

Fontenay-aux-Roses, le 26 juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2016-00254

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
REP - Réacteurs de 1300 MWe (trains P4 et P'4)
Mise en œuvre du correctif associé à la modification matérielle PNPP 2/3818
« Problématique de température dans les locaux LLS 1300 MWe »

Réf. : [1] Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2016-030513 du 26 juillet 2016.
[2] Avis IRSN - 2015-00016 du 20 janvier 2015.
[3] Avis IRSN - 2015-00148 du 12 août 2015.
[4] Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2015-042199 du 23 décembre 2015.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification matérielle visant à résorber une erreur de programmation affectant le contrôle-commande de l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe. L'IRSN a également examiné l'impact sur la sûreté des demandes de d'autorisation de modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation (STE) formulées par EDF pour procéder à l'implantation de cette correction.

Lorsque la pression et la température du circuit primaire sont supérieures respectivement à 45 bar et 220 °C, l'étanchéité des joints des pompes primaires est assurée par le système de contrôle volumétrique et chimique (RCV). Les pompes principales de ce système sont alimentées par les tableaux électriques de 6,6 kV secourus (tableaux LH).

En situation de défaillance de cause commune des tableaux LH (DCC-LH), l'alimentation électrique de ces pompes ne peut plus être assurée. La pompe d'injection aux joints d'ultime secours du système RCV est alors utilisée pour maintenir une injection aux joints des pompes primaires. L'alimentation électrique de cette pompe est assurée soit par le turbo-alternateur de production de 380 V d'ultime secours (TAS LLS), soit par le tableau de 380 V non secouru LKE (respectivement LKJ) pour les réacteurs du train P4 (respectivement P'4). L'absence d'injection aux joints des pompes primaires pendant un délai supérieur à deux minutes entraîne une brèche au niveau des joints des pompes primaires. En l'absence d'autres moyens d'appoints au circuit primaire, le découvrage du combustible est inévitable, conduisant à la fusion du cœur du réacteur dans un délai fonction de la taille de brèche considérée (quelques heures dans la situation la plus pessimiste).

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

Or un écart de conformité (EC n° 249) affecte l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe : la chaleur dégagée dans les locaux par le fonctionnement du TAS LLS rend rapidement indisponible à la fois le TAS LLS lui-même et le basculement sur le tableau LKE/J. Pour limiter les conséquences de cet écart, EDF a mis en œuvre une modification matérielle, consistant à modifier la logique d'alimentation de la pompe d'injection aux joints d'ultime secours en situation de DCC-LH. Concrètement, il s'agit d'assurer son alimentation électrique en priorité par le tableau LKE/J, lorsque celui-ci est sous tension (ce qui est le cas en situation de DCC-LH). Cette modification (PNPP 2818 pour le train P4, PNPP 3818 pour le train P'4) a fait l'objet de l'avis IRSN en référence [2]. **Compte tenu de l'enjeu pour la sûreté, cette modification matérielle a fait l'objet d'un déploiement accéléré entre janvier 2015 et juillet 2016.**

Dans le cadre de l'instruction de l'EC n° 249, l'IRSN a recommandé [3] que l'indisponibilité du dispositif de basculement automatique soit redevable d'un événement de groupe 1¹ lorsque la pression et la température sont supérieures à 45 bar et 220 °C dans le circuit primaire. **Cette recommandation a fait l'objet d'une réserve de l'ASN [4], acceptée par EDF en février 2016.**

Le 13 juillet 2016, dans le cadre d'une mise à jour du simulateur pleine échelle des réacteurs de 1300 MWe, EDF a identifié une erreur de programmation dans la modification, qui rend indisponible le basculement automatique sur le tableau LKE ou LKJ. Cet écart a fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif pour la sûreté, classé au niveau 1 de l'échelle INES. Le traitement curatif de cette erreur nécessite une intervention sur une baie Controbloc² pour chaque réacteur du palier 1300 MWe.

Délai de résorption de l'écart

EDF indique que le délai de mise en œuvre du correctif, incluant sa validation sur plate-forme et l'essai préalable sur deux réacteurs « tête de série » (TTS), n'est pas compatible avec le délai de repli imposé par les STE. **Une modification temporaire des STE est donc formulée par EDF pour prolonger la durée d'indisponibilité du système de basculement sur LKE ou LKJ.** Compte tenu de l'enjeu pour la sûreté, l'exploitant précise que cette durée sera limitée à sept jours pour l'ensemble des réacteurs de 1300 MWe, **à compter de la réception de l'accord de l'ASN pour le déploiement du correctif sur les réacteurs de 1300 MWe.**

L'IRSN considère que la mise en œuvre de ce correctif nécessite la réalisation d'un programme de validation conséquent avant toute intégration sur les réacteurs en exploitation, afin de limiter le risque d'erreur lors de son déploiement. Le délai de sept jours retenu par EDF résulte d'un compromis entre la durée de préparation des interventions et les conséquences sur la sûreté de l'indisponibilité du dispositif de basculement sur le tableau LKE ou LKJ. **Ce point n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

¹ En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en événements STE de groupe 1 et de groupe 2. Une stratégie de repli vers un état plus sûr et des règles strictes de cumul sont associées uniquement aux événements de groupe 1. Dans ce groupe sont classées les non-conformités remettant en cause le respect des exigences et des hypothèses d'étude de la démonstration de sûreté.

² Le Controbloc assure le traitement logique des données « Tout-ou-rien (TOR) » de l'ensemble des actionneurs du réacteur, en remplacement d'un relai électromécanique classique. Il est constitué de plusieurs baies qui assurent le traitement d'informations associées à différentes fonctions : l'indisponibilité, fortuite ou programmée, d'une baie Controbloc, rend donc indisponibles les fonctions qui lui sont associées.

Au titre des mesures compensatoires retenues par EDF pour la période transitoire, jusqu'à l'intégration du correctif, EDF prévoit notamment d'assurer la disponibilité des tableaux LH en limitant au strict nécessaire les essais et interventions sur ces tableaux et leurs fonctions supports (contrôle-commande et systèmes de ventilation notamment). L'IRSN estime que les mesures compensatoires proposées par EDF sont de nature à limiter le risque de DCC-LH. En outre, EDF prévoit les mêmes restrictions d'exploitation sur les sources électriques internes et externes, ainsi que sur la Turbine à combustion (TAC). **Ce point n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Traitement curatif de l'écart

EDF précise que les interventions correctives ne concernent qu'une baie Controbloc en voie A. Toutefois, la baie concernée dépend du train (P4 ou P'4).

Essais de requalification

EDF précise qu'aucun essai sur plate-forme³ n'avait été réalisé en préalable à la déclaration et au déploiement de la modification matérielle PNPP 2/3818 sur les réacteurs de 1300 MWe. L'IRSN considère que de tels essais sont pourtant nécessaires pour valider les nouvelles logiques de démarrage du TAS LLS qui constituent des mesures palliatives importantes vis-à-vis de l'EC n° 249 en situation de DCC-LH.

Après la découverte de l'anomalie de programmation, EDF a réalisé des essais sur plate-forme pour le palier P4, afin d'identifier et de reproduire le problème initial rencontré lors de l'intégration de la modification matérielle PNPP 2/3818. Ces essais ont permis d'une part de valider les modifications apportées par le correctif, d'autre part de garantir l'absence de régression de la logique de démarrage du TAS LLS en situation de perte totale des alimentations électriques (situation H3 hors DCC-LH). La transposition de ces essais aux réacteurs du train P'4 a été réalisée par EDF sur la base d'une comparaison documentaire exhaustive.

Pour la requalification matérielle, EDF prévoit en outre de réaliser :

- dans un premier temps, un essai TTS sur les réacteurs n° 2 de Paluel (P4) et n° 1 de Nogent-sur-Seine (P'4) dans le domaine d'exploitation RCD⁴. Cet essai, consistant à simuler de façon représentative la perte des tableaux LHA et LHB et à vérifier que le basculement automatique du tableau LLS sur le tableau LKE ou LKJ s'effectue correctement en situation DCC-LH, **permettra de valider la conformité du correctif apporté** ;
- dans un second temps, ce même essai en RCD sur les autres réacteurs du palier 1300 MWe ayant intégré ce correctif, au plus tard, lors de leur prochain arrêt pour rechargement.

Une requalification intrinsèque des baies Controbloc modifiées sur tous les réacteurs de 1300 MWe sera également réalisée après l'implantation du correctif.

L'IRSN souligne que les essais TTS, réalisés en RCD, ne génèrent aucune indisponibilité de matériels requis par les STE. **Ces essais de requalification n'appellent pas de commentaire de l'IRSN.**

³ Essais logiciels permettant de valider les évolutions de conception apportées aux réacteurs du parc en exploitation.

⁴ Réacteur complètement déchargé.

Déploiement sur les réacteurs en production - Écarts par rapport aux STE

Le déploiement du correctif sur les baies Controbloc concernées des réacteurs des trains P4 et P'4 nécessite la coupure électrique des châssis. Cette intervention engendre l'indisponibilité de plusieurs systèmes requis par les STE, en fonction du domaine d'exploitation retenu pour le déploiement du correctif. Les baies concernées étant différentes pour les trains P4 et P'4, EDF a transmis deux demandes d'autorisation de modification temporaire des STE.

La durée d'indisponibilité est limitée à quatre heures. Cette durée couvre l'implantation du correctif dans les baies concernées et les essais de requalification intrinsèque de ces baies. L'application de la règle des cumuls d'indisponibilités générés par la coupure des baies conduit à des délais de repli supérieurs à la durée d'intervention. **Ce point n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Pendant l'intervention, EDF prévoit plusieurs mesures compensatoires de nature à limiter le risque d'entrée en situation DCC-LH. En particulier, EDF s'assure de l'absence d'intervention susceptible de défiabiliser les tableaux LH. En outre, EDF procédera, en amont de l'intervention, au basculement sur la voie B des systèmes affectés par l'intervention sur les baies Controbloc de la voie A. Ainsi, pour les réacteurs du train P4, EDF s'assurera de la disponibilité de la voie B des systèmes de ventilation des mécanismes de commande de grappe (RRM) et de production d'eau glacée (DEG). Pour les réacteurs du train P'4, EDF procédera, de manière préventive, au basculement sur piège à iode du système de ventilation des locaux à risque iode (le basculement est rendu inopérant lors de l'intervention sur la baie Controbloc). **Les mesures compensatoires prévues par EDF n'appellent pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

Enfin, l'IRSN estime qu'EDF doit tirer profit de tout arrêt fortuit d'un réacteur de 1300 MWe pour procéder à l'intégration du correctif. Une analyse de risque devra être réalisée au préalable pour déterminer l'état du réacteur le plus favorable à une telle intervention, en tenant compte, le cas échéant, des défaillances à l'origine de l'arrêt du réacteur.

Conclusion

L'IRSN estime que le correctif visant à résorber l'erreur de programmation affectant le contrôle-commande de l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe doit être déployé le plus rapidement possible, tout en veillant à la mise en œuvre des exigences (analyse de risque, préparation, contrôle...) permettant d'éviter toute nouvelle erreur d'intégration.

Compte tenu des essais de requalification et des mesures compensatoires prévues par EDF, l'IRSN estime acceptables, du point de vue de la sûreté, la mise en œuvre du correctif et les demandes de modification temporaire des STE, telles que présentées par EDF.

Pour le Directeur général de l'IRSN et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté