

Fontenay-aux-Roses, le 11 août 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2016-00277

Objet : REP - Centrale nucléaire de Chinon B - Réacteur n° 2 - INB 107
Arrêt pour la troisième visite décennale -
Analyse du risque de rupture brutale des fonds primaires des générateurs de vapeur
Toutes situations hors épreuve hydraulique

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DEP-2016-024908 du 22 juin 2016
[2] Avis IRSN N°2016-00275 du 5 août 2016

Par la lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la démonstration présentée par EDF concernant le risque de rupture brutale des fonds primaires des Générateurs de vapeur (GV) du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Chinon B pour toutes les situations hors les épreuves hydrauliques.

Cette analyse s'inscrit dans le cadre de la problématique de zone de ségrégation majeure résiduelle en carbone détectée initialement en partie centrale des calottes de cuve de l'EPR de Flamanville. À la suite de cette détection, l'ASN a demandé à AREVA d'identifier les composants potentiellement affectés par cette problématique. Les générateurs de vapeur du réacteur n°2 de Chinon B étant concernés, EDF a transmis pour ce réacteur un dossier de traitement d'écart ainsi qu'une analyse du risque de rupture brutale des fonds primaires des GV.

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

Plus particulièrement, l'ASN souhaite recueillir l'avis de l'IRSN sur les points suivants :

- le caractère exhaustif des transitoires analysés ;
- l'absence d'analyse en situation de quatrième catégorie ;
- l'absence de prise en compte des situations donnant un choc froid sur la paroi des fonds primaires ;
- les hypothèses de calcul prises en matière de modélisation des fonds de générateur de vapeur, de conditions aux limites, de chargements ;
- la pertinence de la localisation des défauts et des sections de dépouillement ;
- les résultats des calculs mécaniques obtenus.

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

La présente analyse de l'IRSN ne porte ni sur les hypothèses prises par l'exploitant en termes de localisation et d'étendue de la zone ségréguée, ni sur l'évaluation du décalage de la température de transition fragile-ductile (RT_{NDT}) dans cette zone, ni sur l'évaluation des contrôles non destructifs mis en œuvre en fabrication ou des examens non destructifs mis en œuvre en service. Pour ces différents points, les éléments techniques sont encore en cours de finalisation par l'exploitant.

Concernant les transitoires retenus par l'exploitant pour l'analyse du risque de rupture brutale des fonds primaires de GV du palier de 900 MWe concernés par la présence de ségrégation majeure résiduelle, les conclusions de l'analyse de l'IRSN sont les suivantes :

Exhaustivité des transitoires analysés

À l'issue de son analyse, l'IRSN estime satisfaisante la démarche retenue par EDF pour sélectionner les situations créant des transitoires de choc chaud sur les boîtes à eau (BAE) des GV. L'IRSN souligne néanmoins que, tout en ayant identifié l'existence de bouchons chauds dans les épingles de GV comme source possible d'un choc chaud sur les BAE, EDF n'a pas envisagé qu'un tel bouchon pouvait se reformer suite à l'arrêt prolongé des pompes primaires, le circuit secondaire étant resté chaud. **Ce point fait l'objet d'une observation en annexe 2.**

Caractérisation des transitoires

Pour ce qui concerne les situations de 2^e catégorie, l'IRSN note qu'EDF a exclu du Dossier des situations (DDS) la situation 28E potentiellement pénalisante, en valorisant les évolutions des règles de conduite normale et des consignes d'exploitation. Par ailleurs, l'IRSN estime que la possibilité de formation de bouchons d'eau chaude dans les épingles de GV par réchauffage par le circuit secondaire resté chaud en état d'arrêt ne permet pas de garantir que l'amplitude du choc chaud en 2^e catégorie reste enveloppée par le profil de la situation 28D (choc chaud de 30 °C).

Pour ce qui concerne les situations de 3^e catégorie, l'IRSN estime que le caractère enveloppe de la température initiale retenue de 60 °C n'est pas assuré.

Enfin, pour ce qui concerne les situations de 4^e catégorie, l'IRSN estime que le profil retenu est conservatif.

Mesures compensatoires

Considérant notamment que le caractère enveloppe des profils des situations de choc chaud retenues en 2^e et 3^e catégorie n'est pas démontré, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF mette en place des dispositions matérielles ou d'exploitation permettant d'exclure les situations susceptibles de générer des chocs chauds sur les boîtes à eau des GV dont l'amplitude dépasserait les valeurs admissibles au regard de la justification réglementaire de leur tenue mécanique.

EDF a d'ores et déjà adressé aux sites concernés un courrier leur demandant la mise en œuvre de mesures compensatoires afin de limiter les situations susceptibles de générer des chocs chauds. L'analyse de ces mesures compensatoires a fait l'objet de l'avis en référence [2]. Dans ce cadre, l'IRSN a estimé d'une part que les mesures compensatoires proposées par EDF ne sont pas suffisantes pour exclure le risque de rupture brutale en l'état des connaissances actuelles des ségrégations en carbone des fonds primaires des GV et qu'EDF doit les renforcer, et d'autre part qu'EDF doit mettre en place l'organisation nécessaire pour s'assurer de la bonne application des mesures finalement

retenues et des préconisations des règles de conduite normale intervenant dans la justification de l'exclusion du risque de rupture brutale d'un fond de GV. Les recommandations émises dans l'avis en référence [2] sont applicables pour le réacteur n°2 de Chinon B.

Concernant le risque de rupture brutale, EDF a effectué l'analyse pour toutes les situations en postulant deux profondeurs de défauts semi-elliptiques situés en peau externe dans différentes sections des fonds de GV. L'analyse est effectuée avec deux valeurs de RT_{NDT} initiales correspond soit à la valeur spécifiée (-12°C) soit à la valeur mesurée lors de la fabrication (-27°C) et deux valeurs de décalage de la RT_{NDT} (35°C et 70°C).

L'IRSN n'a pas de remarque concernant la méthodologie d'analyse du risque de rupture brutale, le modèle de calcul tridimensionnel développé par EDF, les conditions aux limites et les sections de dépouillement utilisées dans le calcul.

En ce qui concerne les résultats obtenus pour le transitoire estimé le plus pénalisant par EDF, l'IRSN note que les coefficients de marge sont supérieurs à 1 pour des défauts de 5 mm de hauteur, quels que soient la RT_{NDT} initiale et le décalage de RT_{NDT} considérés. Pour des défauts débouchants de 10 mm de hauteur, les coefficients de marge sont supérieurs à 1, si on prend en compte les mesures compensatoires proposées par l'exploitant, hormis pour le cas de figure correspondant à un décalage de RT_{NDT} de 70 °C pour une RT_{NDT} initiale égale à la RT_{NDT} spécifiée. Étant donné les éléments disponibles à ce jour, l'IRSN estime que ce cas de figure apparaît pénalisant.

En conclusion de son analyse, l'IRSN considère que l'ensemble de la démarche de l'exploitant est acceptable moyennant les mesures compensatoires proposées par l'exploitant complétées par les recommandations de l'IRSN formulées dans son avis en référence [2].

Les marges vis-à-vis du risque de rupture, calculées par EDF, sont néanmoins provisoires et devront être réévaluées à l'issue des campagnes d'essais de caractérisation des zones fortement ségréguées. En conséquence, EDF devra prendre en compte ces résultats dans le cadre de son analyse du risque de rupture brutale. **Ce point fait l'objet de la recommandation en annexe 1.**

À l'issue de ces programmes de caractérisation, si la macro-ségrégation dépasse la mi-épaisseur des fonds de GV, la nécessité de prendre en compte des situations créant un choc froid sur la paroi interne des fonds primaires des GV pourra être examinée.

En fonction des résultats définitifs des études, le fond primaire des GV pourrait être déclaré « zone concernée » ou « zone sensible » au risque de rupture brutale. Les conséquences devront alors en être tirées comme l'établissement d'un programme renforcé de suivi en service.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Recommandation

L'IRSN recommande qu'EDF mette à jour l'analyse du risque de rupture brutale des fonds primaires des GV/RO du réacteur n°2 de la centrale de Chinon B lorsque les programmes de caractérisation des zones ségréguées, concernant l'étendue de la ségrégation dans l'épaisseur ainsi que la RT_{NDT} , la taille du défaut et la ténacité de ces zones ségréguées, auront été finalisés.

Observation

L'IRSN estime qu'EDF devrait retenir, comme source chaude dans sa démarche d'identification des transitoires additionnels, le réchauffement de l'eau des épingles GV par l'eau du circuit secondaire.