

Fontenay-aux-Roses, le 8 avril 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2014-00142

Objet : Réacteurs électronucléaires EDF - Instruction des études associées au réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe après 30 années de fonctionnement (VD3 1300) Suffisance des études de sûreté et modifications relatives au thème REF 25 : « Impact du comportement des soupapes secondaires sur la couverture des transitoires de dimensionnement du RDS »

Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2013-004375 du 23 janvier 2013

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3 1300), l'Autorité de sûreté nucléaire a souhaité par sa lettre en référence recueillir l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le caractère suffisant des études de sûreté et des modifications relatives au thème REF 25 : « *Impact du comportement des soupapes secondaires sur la couverture des transitoires de dimensionnement du rapport de sûreté (RDS)* ».

Sur le parc nucléaire français, plusieurs fermetures intempestives de Vannes d'isolement vapeur (VIV) ont entraîné l'ouverture de soupapes de sûreté du circuit secondaire. Parmi ces événements, celui survenu le 11 août 2004 sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Cattenom, qui a conduit à l'ouverture de l'ensemble des sept soupapes de sûreté d'un générateur de vapeur, a soulevé des questions sur la validité des études de la démonstration de sûreté. En effet, l'incident de fermeture rapide de toutes les VIV constitue l'incident de référence, pour la troisième catégorie de conditions de fonctionnement, à l'égard du risque de surpression du circuit secondaire. Il est donc dimensionnant pour les soupapes de protection de ce circuit. Or, l'étude de cet incident de référence par EDF « montre » que seulement cinq soupapes sont nécessaires pour protéger le circuit secondaire contre les surpressions.

Par ailleurs, compte tenu de sa fréquence d'occurrence, l'incident de fermeture intempestive de VIV devrait être classé en 2^{ème} catégorie. Or, il faut rappeler que, depuis 1990, EDF bénéficie d'une dérogation à l'article 9 du décret du 2 avril 1926. En effet, les réacteurs des paliers 900 MWe et 1300 MWe sont exploités avec des soupapes de sûreté secondaires tarées à une valeur supérieure à la pression de calcul du circuit secondaire, ce qui requiert une fréquence suffisamment faible pour

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

classer en 3^{ème} catégorie du Dossier règlementaire de référence (DRR) toute situation ayant entraîné l'ouverture des soupapes de sûreté secondaires.

EDF a exploré deux pistes permettant de replacer cet incident dans un domaine acceptable : limiter les conséquences de tels évènements ou en diminuer l'occurrence.

Les solutions envisagées pour limiter les conséquences des fermetures intempestives de VIV n'ayant pas été concluantes, EDF a entrepris la mise œuvre d'un plan d'actions de fiabilisation des VIV dès 2007 consistant, dans un premier temps, en la mise en place de dispositions d'exploitation et de maintenance préventives puis au déploiement sur site d'un programme de modifications prévu entre 2013 et 2018.

Le comportement des soupapes secondaires a fait l'objet d'une première analyse dans le cadre de la préparation du groupe permanent d'experts pour les réacteurs dédié au retour d'expérience sur les années 2003-2005. Cette instruction avait conduit l'ASN à demander à EDF d'approfondir son analyse des incidents à l'aide des codes de calcul utilisés dans la démonstration de sûreté, d'identifier les conséquences potentielles des ouvertures de soupapes secondaires sur les conditions de fonctionnement et de préciser les éventuelles solutions palliatives envisagées. En réponse à ces demandes, EDF a fourni des éléments qui font l'objet de la présente analyse.

Conformément à la demande de l'ASN, l'IRSN a examiné tout particulièrement les aspects suivants :

- A - la suffisance du plan d'actions mis en œuvre par EDF visant à réduire le nombre d'occurrences des fermetures intempestives de VIV ;
- B - l'impact du comportement des soupapes secondaires sur les études de la démonstration de sûreté.

A - Caractère suffisant du plan d'actions mis en œuvre par EDF visant à réduire le nombre d'occurrences des fermetures intempestives de VIV

L'IRSN constate une diminution du nombre d'Événements significatifs pour la sûreté (ESS) de fermeture des VIV entre les périodes 2004-2007 et 2008-2012. Cependant, la fiabilité des VIV reste insuffisante ($3,4 \cdot 10^{-2}$ ESS/an/réacteur sur la période 2008-2012) pour classer l'incident de fermeture de VIV dans la troisième catégorie de conditions de fonctionnement¹.

En revanche, l'IRSN rappelle qu'un programme de fiabilisation des VIV est en cours de déploiement sur les réacteurs du parc. De ce fait, EDF ne juge pas nécessaire de renforcer son plan d'actions à court terme et souhaite attendre le déploiement des modifications sur site avant de se positionner sur l'efficacité de ce programme. A cet égard, l'IRSN estime nécessaire qu'un suivi rigoureux et régulier des ESS de fermeture intempestive de VIV soit réalisé par EDF, au fur et à mesure de l'intégration de ces modifications sur les réacteurs du parc afin de s'assurer d'une diminution significative de leur fréquence, ce qui fait l'objet de la recommandation 1 figurant en annexe 1.

B - Impact du comportement des soupapes secondaires sur les études de la démonstration de sûreté

¹ La fréquence d'occurrence associée à un incident de catégorie 3 doit être inférieure à 10^{-2} par année et par réacteur.

Afin d'expliquer le comportement singulier des soupapes secondaires suite à une fermeture de VIV, EDF a présenté une analyse comparative de l'incident de Cattenom avec trois autres incidents similaires survenus sur des réacteurs de 1300 MWe. EDF conclut que l'ouverture d'un nombre de soupapes supérieur au nombre théoriquement nécessaire (cinq) peut s'expliquer par l'échelonnement des pressions de tarage des soupapes : « *Si leurs points de tarage sont proches, plusieurs soupapes peuvent se comporter comme une seule en s'ouvrant simultanément* ». Toutefois, contrairement à la demande de l'ASN, EDF n'a pas réalisé la simulation de l'incident de Cattenom, car les données disponibles sont insuffisantes et le code actuellement utilisé dans la démonstration de sûreté pour simuler ce transitoire ne permet pas de modéliser les effets locaux liés à la dynamique forte de ce type de soupapes (phénomène d'ouverture-fermeture des soupapes à ressort).

L'IRSN convient que les incertitudes sur les pressions de tarage des soupapes et sur les données issues de l'incident, cumulées à l'existence potentielle de phénomènes de surpression locale suite à l'ouverture et à la fermeture d'une soupape rendent difficilement prédictible le nombre de soupapes sollicitées au cours d'un incident de fermeture de VIV. De ce fait, l'IRSN considère difficile d'exclure l'ouverture de plusieurs soupapes secondaires dès l'instant où au moins une soupape est sollicitée. Il est donc nécessaire d'en évaluer les conséquences potentielles sur la démonstration de sûreté, ce qui est détaillé par la suite.

Conséquences sur les études de surpression du dossier réglementaire de référence

Concernant les études de surpressions, EDF présente un calcul pénalisé simulant une fermeture intempestive d'une VIV dont la pression secondaire maximale obtenue est inférieure à la pression atteinte dans l'incident de référence de surpression du circuit secondaire en catégorie 3. EDF en conclut que les études de surpressions ne sont pas remises en cause. L'IRSN souligne cependant que des phénomènes de surpression locale, difficilement prédictibles par les codes actuels, sont susceptibles d'apparaître dans les lignes vapeur suite à la sollicitation des soupapes et pourraient conduire à une augmentation locale de la pression maximale atteinte au cours du transitoire. Toutefois, l'IRSN estime que l'ouverture potentielle d'un nombre de soupapes secondaires supérieur au nombre théoriquement nécessaire est favorable à l'évacuation de la puissance et à la limitation de la pression du circuit secondaire et ne remet pas en cause la démonstration de sûreté à l'égard des surpressions secondaires.

Conséquences sur les conditions de fonctionnement de dimensionnement et sur les conditions de fonctionnement complémentaires

L'IRSN a identifié trois conditions de fonctionnement de référence potentiellement concernées par l'ouverture de plusieurs soupapes : la fermeture des VIV et la rupture de tube de générateur vapeur de catégorie 4 (RTGV 4), qui ont également été retenus par EDF, ainsi que l'incident de RTGV de catégorie 3.

Vis-à-vis de l'incident de fermeture des VIV, l'IRSN estime qu'une ouverture multiple de soupapes secondaires ne remet pas en cause la démonstration de sûreté.

Par contre, l'incident de RTGV de catégorie 3 pourrait être défavorablement impacté par l'éventuelle ouverture de plusieurs soupapes secondaires. En effet, l'IRSN souligne qu'en considérant l'aggravant sur la vanne GCTa du GV affecté qui serait bloquée en position fermée, les soupapes secondaires seraient

alors sollicitées au cours de l'incident. Une ouverture multiple de soupapes en vapeur pourrait conduire à une augmentation du niveau d'eau (gonflement) dans le GV affecté suffisante pour provoquer un débordement en eau de celui-ci. De ce fait, une ou plusieurs soupapes secondaires pourraient rester bloquées ouvertes, ce qui conduirait à une augmentation des rejets de substances radioactives dans l'environnement pour cet incident de référence. Ce phénomène n'a pas été pris en compte par EDF dans son analyse d'impact sur la démonstration de sûreté, ce qui fait l'objet de la recommandation 2 figurant en annexe 1.

Concernant l'accident de RTGV de catégorie 4, EDF a proposé, dans le cadre du réexamen associé aux troisièmes visites décennales du palier 1300 MWe, un plan d'actions visant à réduire les rejets radioactifs. L'efficacité et le caractère suffisant des modifications issues de ce plan d'action fait l'objet d'une instruction à l'occasion de la préparation du GP bilan associé au réexamen des VD3 1300. La problématique de l'impact du comportement des soupapes secondaires sur le déroulement de l'accident de référence de RTGV 4 sera donc analysée dans ce cadre.

Enfin, l'IRSN souligne que l'impact de l'ouverture potentielle de plusieurs soupapes secondaires sur les conditions de fonctionnement complémentaires n'a pas été examiné par EDF, d'où la recommandation 3 figurant en annexe 1.

Conclusion

L'IRSN a évalué le caractère suffisant des études de sûreté et des modifications relatives au thème REF 25 du réexamen de sûreté associé aux VD3 1300: « *Impact du comportement des soupapes secondaires sur la couverture des transitoires de dimensionnement du rapport de sûreté (RDS)* ».

L'IRSN constate que le retour d'expérience montre toujours une fréquence trop élevée des événements de fermeture intempestive de VIV, qui conduisent régulièrement à l'ouverture des soupapes secondaires. A cet égard, EDF a commencé à mettre en œuvre un nouveau plan d'action pour fiabiliser les VIV. EDF devra en vérifier l'efficacité en gardant l'objectif de ramener la fréquence de ces événements à un niveau compatible avec leur classement en 3^{ème} catégorie.

Enfin l'IRSN estime nécessaire qu'EDF complète l'analyse de l'impact du comportement des soupapes secondaires sur les conséquences des conditions de fonctionnement de dimensionnement et des conditions de fonctionnement complémentaires conformément aux recommandations figurant en annexe.

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

F. MENAGE

Annexe 1 à l'avis IRSN/2014-00142 du 8 avril 2014

Recommandations

Recommandation 1

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie l'atteinte de l'objectif du plan d'action de fiabilisation des VIV, qui doit permettre de classer l'incident de référence de fermeture des VIV en catégorie 3, en établissant un retour d'expérience formalisé tous les deux ans.

Recommandation 2

L'IRSN recommande qu'EDF évalue les conséquences de l'incident de RTGV 3 en considérant que toutes les soupapes de sûreté sont sollicitées et, au titre de l'aggravant unique, que la vanne de contournement turbine à l'atmosphère (GCTa) du générateur de vapeur affecté est bloquée en position fermée. Cette étude devra être transmise avant le démarrage de la tranche tête de série VD3 1300.

Recommandation 3

L'IRSN recommande qu'EDF analyse, avant le redémarrage de la tranche tête de série VD3 1300, l'impact sur les conséquences des conditions de fonctionnement complémentaires d'une sollicitation de la totalité des soupapes secondaires dès l'instant où au moins une soupape est sollicitée au cours de l'accident.