

DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 9 octobre 2013

Réf. : CODEP-DCN-2013-055855

Monsieur le Directeur
Division Production Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93282 SAINT-DENIS Cedex

Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe
Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300)
Pérennité de la qualification des matériels

Réf. : [1] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires de 1300 MWe, Électricité de France (EDF) a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) des études relatives à la capacité des matériels à assurer les fonctions qui leur sont assignées dans la démonstration de la sûreté nucléaire, vis-à-vis des sollicitations et des conditions d'ambiance associées aux situations dans lesquels les matériels sont nécessaires.

Ces études relatives à la qualification des matériels concernent :

1. la réalisation un bilan des actions prises par EDF pour les réacteurs du palier 1300 MWe à la suite de la réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) du 23/03/2006 consacré à l'examen de la qualification des matériels des réacteurs du parc en exploitation ;
2. la rédaction d'un guide méthodologique relatif à la pérennité¹ de la qualification ;
3. la réalisation d'un état des lieux des matériels par rapport aux évolutions de leurs exigences de qualification à la suite du deuxième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe (VD2-1300) ;
4. l'analyse des évolutions à prévoir à la suite du présent réexamen de sûreté VD3-1300.

Au terme de son instruction réalisée avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), l'ASN tient à souligner le volume important des études réalisées par EDF à la suite de la réunion du GPR du 23 mars 2006 consacrée à la qualification des matériels.

¹ Maintien dans le temps de la qualification initiale d'un matériel, notamment à la suite d'opérations de maintenance ou de modifications du matériel.

L'ASN considère que ces études permettent de faire progresser de manière notable la démonstration de l'aptitude effective des matériels à assurer leurs fonctions en conditions accidentelles.

L'ASN estime toutefois que, dans le cadre du réexamen de sûreté VD3 1300, EDF doit encore :

- justifier de l'acceptabilité d'un composant électrique programmé installé sur des matériels importants pour la sûreté ;
- compléter la démonstration de la qualification aux conditions d'ambiance d'un registre de ventilation nécessaire dans certaines situations accidentelles pour assurer des conditions de températures dans le puits de cuve compatibles avec le fonctionnement de l'instrumentation de surveillance du cœur ;
- réexaminer la qualification au séisme de certains robinets et groupes de pompage importants pour la sûreté (IPS) ;
- résoudre les problèmes vibratoires récurrents de certains groupes de pompage importants pour la sûreté.

Vous trouverez en annexe les demandes de l'ASN relatives à ces différents points.

L'ASN vous rappelle enfin que, conformément à l'article 9.4 VI de l'arrêté du 7 février 2012 en référence [1], les dispositions des II et III de l'article 2.5.1 relatives à la qualification des *éléments importants pour la protection* s'appliqueront au plus tard pour les réacteurs du palier 1300 MWe à l'occasion de la remise de leur rapport de réexamen prévus au-delà du 1^{er} juillet 2015.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le Directeur de la DCN,

Thomas HOUDRÉ

A. Qualification fonctionnelle des composants électriques programmés

Positionneurs FIELDVUE des vannes de réglage pneumatiques

Les positionneurs FIELDVUE sont notamment installés sur les vannes réglantes de décharge de la vapeur des circuits secondaires principaux à l'atmosphère GCT²-a 021 à 024 VV des réacteurs de 1300 MWe.

L'ASN relève que les positionneurs FIELDVUE installés sur ces matériels IPS comportent un composant électrique programmé (CEP) et, à ce titre, ont dû faire l'objet d'un dossier de qualification fonctionnelle renforcée.

Demande n°1 : L'ASN vous demande de lui transmettre sous deux mois la note de qualification fonctionnelle renforcée des positionneurs FIELDVUE comportant un CEP.

Par ailleurs, l'ASN constate que, sur le palier 1300 MWe, les vannes GCT-a disposent d'un classement de sûreté électrique IPS-D alors que sur les réacteurs des paliers 900 MWe et N4 celles-ci disposent du classement de sûreté électrique supérieur IPS-1E compte tenu de l'importance, dans les études d'accident, de la contribution de ces vannes au refroidissement du circuit primaire.

Demande n°2 : L'ASN vous demande de réexaminer le classement de sûreté électrique du GCT-a du palier 1300 MWe. A cet effet, l'ASN vous demande de lui transmettre, sous trois mois, une note justificative du classement retenu à partir de l'analyse fonctionnelle du GCT-a et des règles de classement applicables sur le palier 1300 MWe.

B. Qualification aux conditions accidentelles

Fonctionnement des chaînes neutroniques intermédiaires sous conditions de ventilation naturelle du puits de cuve

Les chaînes de mesure neutroniques intermédiaires (CNI), implantées à l'extérieur de la cuve, sont des appareils de mesure du flux neutronique participant à la surveillance du cœur du réacteur.

Le maintien, dans le puits de cuve, des conditions de température ambiante compatibles avec le fonctionnement des CNI est assuré par la ventilation forcée effectuée par le système EVR. En cas d'arrêt de cette ventilation forcée en application de procédures d'isolement de l'enceinte lors de conditions accidentelles avec une ambiance dégradée dans le bâtiment réacteur, la ventilation du puits de cuve est alors assurée par convection naturelle et nécessite pour cela l'ouverture du registre pneumatique EVR 051 VA. A ce titre, les fonctions d'ouverture et de maintien en position ouverte dans la durée de ce registre sont soumises à des exigences de qualification aux conditions accidentelles.

² Le circuit de contournement de la turbine (GCT) permet, dans certains états d'exploitation, l'évacuation de la puissance résiduelle afin de refroidir le cœur jusqu'aux conditions de mise en service du système de réfrigération à l'arrêt. Le GCT est constitué du contournement au condenseur (GCT-c) et du contournement à l'atmosphère (GCT-a). Seul ce dernier est valorisé dans les études d'accident et fait l'objet d'un classement de sûreté.

La fonctionnalité liée à l'ouverture du registre pneumatique installé sur le palier P4 est réalisée par l'action d'un vérin de commande sous l'effort d'un ressort mécanique. Celui-ci permet d'assurer, selon EDF, le maintien ouvert en position de sécurité (c'est-à-dire en absence d'alimentation électrique). Cependant, l'effort exercé par le ressort peut être insuffisant du fait :

- d'un risque de collage du joint du piston du vérin de commande compte-tenu de l'absence de manœuvre du registre en situation normale ou bien en raison de l'effet des conditions d'ambiance en conditions accidentelles (température, humidité, irradiation) ;
- du relâchement de la tension du ressort à la suite d'une longue période en position comprimée compte-tenu de l'absence de manœuvre du registre en situation normale.

Par ailleurs, selon la note de synthèse de la qualification (NSQ), le calcul de la dose d'irradiation a été effectué selon l'ancien référentiel de qualification alors qu'il aurait dû l'être selon le nouveau référentiel applicable pour les études VD3-1300 par ailleurs en cours d'instruction.

Sur la base de ces éléments, l'ASN considère que la démonstration de la qualification à l'ouverture du registre EVR 051 VA du palier P4 doit être complétée.

Demande n°3: L'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen VD3-1300 :

- **de compléter la démonstration de la qualification à l'ouverture du registre EVR 051 VA du palier P4 aux conditions d'ambiance accidentelle vis-à-vis du risque de collage du joint du piston du vérin de commande manœuvré par ressort ;**
- **de calculer la dose d'irradiation de ce registre selon le référentiel de qualification applicable pour les études VD3-1300 ;**
- **de mettre à jour la NSQ en conséquence.**

En regard de la problématique de qualification évoquée du fait de l'absence de manœuvre en fonctionnement normal du registre EVR 051 VA, l'ASN relève en outre que ce registre, bien que disposant d'un classement IPS-NC, ne fait pas l'objet d'essai périodique.

Demande n°4 : En adéquation avec le classement IPS-NC du registre EVR 051 VA, l'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen VD3-1300, d'intégrer dans les règles générales d'exploitation des réacteurs de 1300 MWe une exigence de réalisation d'essais périodiques sur le fonctionnement de ce registre.

L'ASN note que vous étudiez actuellement la modification PNXX 3670 consistant à remplacer les registres EVR 051 VA du palier P4 *a priori* par les mêmes matériels que ceux installés sur le palier P4. L'ASN vous recommande donc, si ce choix devait se confirmer, de prendre en compte d'ores et déjà ses demandes relatives à la qualification du registre EVR 051 VA du palier P4 dans le cadre de la modification envisagée sur le palier P4.

C. Qualification sismique

Qualification par analogie de robinets

La qualification au séisme d'un robinet peut être effectuée par analogie avec un robinet de référence comparable qui a été qualifié par essai. En application de la méthodologie retenue par EDF, la qualification par analogie du robinet à qualifier peut faire appel à une comparaison de sa fréquence propre, soit à la fréquence de coupure du spectre sismique (33 Hz), soit à la valeur de la fréquence propre du robinet analogue de référence.

A la suite de la réunion du GPR du 23 mars 2006 consacrée à la qualification des matériels, EDF s'était engagé, pour tous les réacteurs en exploitation, à identifier les robinets qualifiés par analogie pour lesquels les méthodes de détermination des fréquences propres étaient susceptibles d'être inadaptées à ces comparaisons et de remettre en cause la démonstration de qualification sismique des robinets concernés.

Les bilans succincts de cette identification transmis par EDF en 2010 indiquaient que, si la qualification sismique avait pu être confirmée après nouvelle analyse pour une majorité des robinets concernés, il restait toutefois un certain nombre de matériels pour lesquels la qualification sismique par analogie n'était toujours pas acquise et nécessitaient pour ce faire de réaliser des analyses complémentaires plus poussées prévues d'être achevées courant 2011.

A ce jour, l'ASN ne dispose ni des conclusions de ces analyses complémentaires annoncées, ni de la liste précise des robinets installés (type de robinet et repères fonctionnels associés) dont la qualification sismique n'est toujours pas acquise sur le palier 1300 MWe ou les autres paliers.

Demande n°5 : L'ASN vous demande de lui transmettre sous trois mois :

- la liste des robinets du palier 1300 MWe, mais aussi des autres paliers du parc en exploitation, dont la qualification par analogie au séisme n'est toujours pas acquise ;
- les résultats des analyses complémentaires réalisées en vue de démontrer leur qualification sismique ;
- votre plan d'actions visant à assurer la qualification sismique requise de ces robinets.

*

Qualification des groupes de pompage des circuits d'injection de sécurité (RIS), d'aspersion de l'enceinte (EAS) par analyse de leurs fréquences propres

La connaissance de la première fréquence propre est déterminante dans la justification de la qualification au séisme des groupes de pompage, tout particulièrement pour les groupes de pompage susceptibles d'avoir une première fréquence propre inférieure à la fréquence de 33 Hz et donc de subir une amplification des sollicitations sismiques.

Pour tous les réacteurs en exploitation, EDF s'était engagé à identifier parmi les groupes de pompes RIS et EAS, ceux ne vérifiant pas ce critère de fréquence propre significativement supérieure à 33 Hz (hypothèse de rigidité) et le cas échéant à réexaminer leur qualification sismique.

Les études réalisées à ce titre par EDF ont mis en évidence que l'hypothèse de rigidité n'était effectivement pas applicable à la majorité des groupes de pompage RIS et EAS du palier 1300 MWe. EDF a alors entrepris de statuer sur la qualification sismique de ces groupes de pompage sur la base de la méthodologie de qualification par analyse validée par le GPR lors de la réunion du 15 décembre 1994. Cette méthodologie consiste à déterminer les accélérations statiques équivalentes horizontales et verticales du matériel à partir des spectres sismiques de référence en prenant comme hypothèses la première fréquence propre calculée ou mesurée du matériel, un amortissement de 2 % et un coefficient de majoration dynamique de 1,5. La qualification sismique est alors considérée acquise si les accélérations statiques ainsi déterminées sont inférieures aux accélérations prises en compte par le constructeur pour la conception de ces pompes.

Cette méthodologie, appliquée aux moteurs RIS-BP du train P4 du palier 1300 MWe et aux groupes pompe/moteur RIS-BP du train P'4 a permis de confirmer la qualification sismique de ces éléments.

En revanche, l'ASN relève qu'EDF a conclu à la qualification sismique des matériels suivants sans appliquer le coefficient de majoration dynamique de 1,5 prévu par la méthode validée de qualification :

- les moteurs EAS du palier P4 ;
- les moteurs et pompes EAS du palier P'4 ;
- les pompes principales RIS-MP des paliers P4 et P'4.

L'ASN note également qu'EDF a utilisé le spectre associés à l'aléa sismique à l'état VD2 et non celui correspondant à la réévaluation sismique à l'état VD3.

L'ASN relève enfin que le cas de la pompe nourricière des pompes RIS-MP du palier P4 également concernée par la non validité de l'hypothèse de rigidité n'a pas été traité dans l'étude transmise par EDF.

Demande n°6 : L'ASN vous demande dans le cadre du réexamen de sûreté VD3-1300 de revérifier la qualification sismique des matériels suivants :

- les moteurs EAS du palier P4 ;
- les moteurs et pompes EAS du palier P'4 ;
- les pompes principales RIS-MP des paliers P4 et P'4 ;
- la pompe nourricière RIS-MP du palier P4.

L'ASN vous demande à cet effet de lui transmettre les résultats issus de l'application stricte de la méthodologie de qualification sismique par analyse validée par le GPR en prenant en compte d'une part les fréquences propres de ces matériels mesurées sur site et d'autre part que les spectres correspondant à l'aléa sismique à l'état VD3.

D. Risques de défaillances provoquées par des niveaux de vibrations anormales induites lors du fonctionnement de certaines pompes

Vibration des lignes d'aspiration des pompes de test RCV 191 PO

Les pompes de test RCV 191 PO du palier 1300 MWe sont nécessaires pour assurer l'injection aux joints d'arbre des pompes primaires³ notamment en cas de perte totale des alimentations électrique.

Ces pompes à pistons constituent une source de vibrations pour elles-mêmes et pour les tuyauteries d'aspiration et de refoulement ayant déjà conduit à des fuites et des fissurations de piquages de petit diamètre dans l'environnement de ces pompes.

En 2011, EDF avait présenté l'avancement des études en cours pour réduire le niveau vibratoire des tuyauteries en amont et en aval des pompes de test sur l'ensemble des réacteurs du parc. EDF avait notamment identifié deux solutions possibles pour résorber ces sources vibratoires :

- modifier la loi de déplacement du piston de la pompe afin d'éviter de trop grandes décroissances de débit ;
- installer un amortisseur hydraulique sur la ligne d'aspiration de la pompe.

La deuxième solution, privilégiée par EDF, devait faire l'objet de tests au cours de l'année 2011.

A ce jour, aucun résultat n'a été communiqué et aucune conclusion n'a été apportée par EDF sur la modification retenue pour résorber ce problème vibratoire.

³ L'arrêt de l'injection peut entraîner une dégradation des joints susceptible d'aboutir à une fuite d'eau primaire.

Demande n°7 : L'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen VD3-1300, d'étudier et de mettre en œuvre une modification destinée à réduire le niveau vibratoire des lignes d'aspiration des pompes de test RCV 191 PO des réacteurs de 1300 MWe à un niveau non préjudiciable pour l'intégrité de ces tuyauteries.

*

Vibration des lignes d'aspiration des motopompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG)

Les lignes d'aspiration en amont des groupes motopompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) du palier P4 sont affectées par des phénomènes vibratoires qui apparaissent lors d'un fonctionnement à faible débit des pompes et lorsque le niveau d'eau dans la bache ASG devient suffisamment bas et qui s'amplifient lorsque le niveau continue de diminuer.

Ce phénomène vibratoire a fait l'objet d'une déclaration d'un événement significatif générique en octobre 2010. Lors de la déclaration de cet événement vous souligniez que solliciter durablement les tuyauteries d'aspiration ASG dans la configuration dans laquelle apparait ce phénomène vibratoire pourrait fragiliser ces tuyauteries et qu'il n'était pas possible d'exclure l'apparition d'une fissure ou d'extrapoler le temps de sollicitation au bout duquel elle pourrait se produire.

L'ASN note par ailleurs que les pompes ASG du palier P4 ont été modifiées à la suite d'un problème similaire apparu lors de leur qualification et de leur mise en service.

Demande n°8 : L'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen VD3-1300, d'étudier et de mettre en œuvre une modification destinée à réduire le niveau vibratoire des lignes d'aspiration en amont des motopompes ASG à un niveau non préjudiciable pour l'intégrité de ces tuyauteries.

*

Investigations complémentaires sur les phénomènes vibratoires susceptibles d'affecter les pompes des systèmes d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion de l'enceinte (EAS)

EDF a fourni un bilan détaillé des essais de qualification de longue durée et d'endurance réalisés sur les motopompes RIS et EAS des réacteurs du parc qui ne fonctionnent que temporairement à l'occasion de leurs essais périodiques.

L'ASN prend note que ces essais n'ont pas mis en évidence de phénomènes particuliers susceptibles de mettre en cause la qualification de ces pompes.

Au-delà de ces éléments positifs, compte tenu du retour d'expérience sur les phénomènes vibratoires détectés sur les motopompes ASG apparaissant dans une configuration d'exploitation particulière, l'ASN considère nécessaire de poursuivre les investigations sur la qualification des motopompes RIS et EAS en vérifiant à l'occasion des prochaines visites décennales l'absence sur site d'apparition de phénomènes vibratoires nocifs.

Demande n°9 : L'ASN vous demande, sous 6 mois, de lui transmettre une liste d'essais à réaliser sur site à l'occasion des prochaines visites décennales des réacteurs du palier 1300 MWe sur les pompes RIS et EAS afin de vérifier l'absence d'apparition de phénomènes vibratoires nocifs pour toutes les configurations d'utilisation de ces pompes avec une durée suffisante pour atteindre la stabilité des paramètres fonctionnels et des niveaux vibratoires.