

Fontenay-aux-Roses, le 28 octobre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00342

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - Réacteur EPR de Flamanville 3
Méthodologie de qualification des équipements aux conditions accidentelles, hors accident grave

Réf. : Lettre ASN CODEP-DCN-2015-037318 du 10 septembre 2015

Dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville 3 (EPR-FA3), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande, par lettre citée en référence, l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la méthodologie retenue par Electricité de France (EDF) pour la qualification des équipements de l'EPR-FA3 aux conditions accidentelles, hors conditions d'accident grave.

1 PRINCIPES DE LA QUALIFICATION

La qualification des équipements aux conditions accidentelles est requise pour les équipements ayant un rôle pour la sûreté. Cette qualification vise à démontrer qu'ils sont aptes à remplir leurs fonctions de sûreté sous les sollicitations auxquelles ils peuvent être soumis en situations accidentelles. Pour définir les exigences de qualification à l'ambiance accidentelle (hors accident grave) que doivent satisfaire les équipements de l'EPR-FA3, EDF a défini des familles d'ambiance pour les différents bâtiments. Les équipements sont affectés à l'une des familles suivant les situations et la durée pendant lesquelles ils sont requis. Pour chacune de ces familles, EDF a défini des profils de qualification thermodynamiques et des doses d'irradiation, qui sont supposés être enveloppes des conditions pouvant être rencontrées par les équipements.

2 PERIMETRE DE L'ANALYSE

La définition des familles d'ambiance et des profils de qualification retenus par EDF pour les équipements situés dans le bâtiment réacteur (BR) et dans le bâtiment combustible (BK), ainsi que la méthodologie de calcul des doses intégrées par les équipements en situations accidentelles (commune au parc en exploitation et à l'EPR-FA3), ont fait l'objet d'instructions antérieures.

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

Ainsi et conformément à la demande de l'ASN en référence, la présente analyse de l'IRSN porte sur :

- les familles d'ambiance et les profils de qualification retenus par EDF pour les équipements situés dans les locaux contenant les vannes du circuit d'eau alimentaire (locaux « eau »), les locaux contenant les vannes du circuit vapeur (locaux « vapeur ») et les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde (BAS) ;
- les hypothèses retenues par EDF pour le calcul des doses accidentelles intégrées par les équipements de l'EPR-FA3 dans le BR, le BK et les BAS ;
- la liste des équipements devant être qualifiés à l'ambiance accidentelle ainsi que les exigences de qualification associées.

Les valeurs de doses accidentelles calculées par EDF et la qualification aux conditions d'accident grave des équipements ne sont pas instruites dans la présente analyse.

3 FAMILLES D'AMBIANCE ET PROFILS DE QUALIFICATION

Les familles d'ambiance retenues par EDF pour les équipements situés dans les BAS, dans les locaux « eau » et dans les locaux « vapeur » ont été examinées par l'IRSN et sont jugées satisfaisantes.

EDF a transmis le dossier de validation du logiciel WAVCO utilisé pour l'évaluation des profils de qualification thermodynamiques dans les locaux situés en dehors du BR. L'IRSN a examiné ce dossier et estime qu'il est incomplet. Néanmoins, les manques identifiés ne constituent pas, dans ce cas particulier, un obstacle à l'utilisation du logiciel WAVCO pour l'évaluation des profils de qualification thermodynamiques, compte tenu notamment du conservatisme des choix de modélisation retenus par EDF.

De manière à pouvoir se prononcer sur les profils de qualification retenus par EDF pour les équipements situés dans les BAS ou dans les locaux « eau » ou « vapeur », l'IRSN a examiné les conditions initiales et les hypothèses d'études utilisées pour l'établissement de ces profils :

- pour les équipements situés dans le BAS et les locaux « eau », l'IRSN estime acceptables les profils de qualification en température et en pression retenus par EDF ;
- pour les équipements situés dans les locaux « vapeur », l'IRSN estime que le caractère enveloppe du profil de qualification vis-à-vis de tous les scénarios accidentels possibles de rupture de tuyauterie vapeur doit être conforté. EDF s'est engagé à fournir des éléments permettant de démontrer le conservatisme de ce profil à échéance de la mise à jour du dossier de mise en service de l'EPR-FA3, ce qui est jugé acceptable.

4 HYPOTHESES POUR LE CALCUL DES DOSES ACCIDENTELLES INTEGREES PAR LES EQUIPEMENTS

Les doses accidentelles sont estimées par EDF pour l'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) de catégorie 4 et l'accident de manutention d'un assemblage de combustible dans le BK. Ces situations accidentelles n'appellent pas d'autres remarques que celles formulées dans le cadre de l'instruction mentionnée au paragraphe 2, relative à la méthodologie de calcul des doses intégrées par les équipements en situations accidentelles.

Dans le cadre de l'instruction de la réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires des 30 juin et 1^{er} juillet 2016 relative aux études d'accidents de l'EPR-FA3, EDF a indiqué poursuivre ses travaux de modélisation sur les taux de relâchement des produits de fission en situations accidentelles. De manière similaire à ce qui a été demandé par l'ASN dans le cadre du

réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe, l'IRSN estime qu'EDF devra justifier les taux de relâchement des produits de fission du combustible dans le circuit primaire pour l'accident d'APRP de catégorie 4 avec rupture de gaines, utilisés pour le calcul des doses accidentelles intégrées par les équipements de l'EPR-FA3.

Pour l'accident de manutention du combustible dans le BK, l'IRSN estime que la demande de l'ASN de « *justifier le caractère négligeable de la contamination surfacique du hall du bâtiment combustible en cas d'accident de manutention de combustible* », formulée pour les réacteurs de 1300 MWe, est également applicable à l'EPR-FA3.

Les autres hypothèses retenues par EDF pour le calcul des doses accidentelles intégrées par les équipements sont satisfaisantes.

Les valeurs de dose retenues pour la qualification accidentelle des équipements feront l'objet d'un avis ultérieur.

5 EQUIPEMENTS A QUALIFIER A L'AMBIANCE ACCIDENTELLE ET EXIGENCES ASSOCIEES

EDF a mis en œuvre une démarche en plusieurs étapes, visant à identifier les équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle et les exigences associées :

- étape 1 : identification des accidents générant une ambiance dégradée ;
- étape 2 : identification des fonctions de sûreté valorisées pour la gestion de ces accidents ;
- étape 3 : identification des équipements assurant ces fonctions de sûreté ;
- étape 4 : identification de la localisation de ces équipements ;
- étape 5 : identification des exigences de qualification de chacun de ces équipements.

L'IRSN a analysé les exigences de qualification d'équipements représentatifs des différents équipements devant être qualifiés à l'ambiance accidentelle. Il ressort de son analyse que la liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle et les exigences associées identifiées par EDF sont globalement satisfaisantes. Il a toutefois été mis en évidence la nécessité d'apporter certains compléments de démonstration et de justification de la part d'EDF, qui sont détaillés ci-après.

L'IRSN considère que le document élaboré par EDF présentant la liste des équipements à qualifier à l'ambiance accidentelle et les exigences associées n'est pas suffisant à lui seul pour justifier que ces exigences sont suffisantes au regard du rôle pour la sûreté de chacun des équipements. De plus, l'IRSN considère que les différentes étapes mises en œuvre pour identifier les équipements à qualifier et définir les exigences associées, explicitées ci-dessus, devraient être formalisées et tracées. Sur ces points, EDF s'est engagé à transmettre les éléments manquants lors de la mise à jour du dossier de mise en service de l'EPR-FA3, ce qui est jugé acceptable.

La démarche de qualification proposée par EDF définit également des conditions d'ambiance interne qui dépendent de la nature du fluide véhiculé. Néanmoins, EDF retient, pour certains équipements susceptibles d'être soumis à une ambiance interne, uniquement des exigences de qualification à l'ambiance externe. L'IRSN considère que cette approche n'est pas satisfaisante au stade de la définition des exigences de qualification. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe 2.** De plus, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF s'assure que les exigences de qualification retenues pour ces équipements sont suffisantes au regard des conditions auxquelles ils sont susceptibles d'être soumis. **Ce point fait l'objet de la recommandation en annexe 1.**

Pour ce qui concerne les systèmes de protection incendie (détection, sectorisation), dans la mesure où EDF postule un incendie en phase long terme des situations accidentelles, ces systèmes doivent faire l'objet d'exigences de qualification à l'ambiance accidentelle. EDF a fait le choix de ne pas qualifier aux conditions accidentelles les équipements du système JDT de détection incendie et s'est engagé à apporter des compléments pour justifier ce choix à échéance de novembre 2016. De même, il s'est engagé à compléter sa justification sur la qualification des clapets coupe-feu assurant la sectorisation incendie à la même échéance, ce qui est jugé acceptable.

Les chocs thermiques susceptibles de solliciter les groupes motopompes en situations accidentelles ne sont pas présentés dans le rapport de sûreté. Ils sont toutefois pris en compte dans la démonstration de la qualification de ces équipements réalisée par EDF. L'IRSN estime que les chocs thermiques constituent une donnée à part entière de la qualification aux conditions accidentelles et devraient être mentionnés dans le chapitre 3.7 du rapport de sûreté. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 2 en annexe 2.**

Pour les équipements véhiculant de l'air de l'espace entre-enceintes, EDF considère que les exigences de qualification aux conditions d'ambiance interne rencontrées en situations accidentelles sont couvertes par le fait que ces équipements ont également des exigences en situations d'accident grave. Or, il s'avère que certains de ces équipements n'ont pas d'exigence en accident grave. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 3 en annexe 2.**

Les équipements de l'extraction du système EBA de balayage du BR en fonctionnement « petit débit » peuvent subir le rayonnement des filtres situés à proximité. Il en est de même pour un certain nombre d'équipements de la filtration iode du système EDE de mise en dépression de l'espace entre-enceintes. Pour prendre en compte cette ambiance dégradée, EDF définit des exigences de qualification différentes selon les équipements concernés. L'IRSN estime, que dans un souci de cohérence, EDF devrait définir une seule exigence de qualification aux conditions accidentelles à retenir pour l'ensemble de ces équipements. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 4 en annexe 2.**

Un certain nombre d'équipements du système PTR de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines, situés dans le BR, ont des exigences représentatives des conditions rencontrées dans le BK. EDF a annoncé qu'il modifierait ces exigences en cohérence avec les conditions d'ambiance rencontrées dans le BR, à l'exception de celles des deux capteurs PTR6434/6435SN. Ces capteurs ainsi que les deux capteurs PTR6433/6436MN qui ont une exigence représentative des conditions rencontrées dans le BR, sont utilisés pour l'élaboration du signal « Bas niveau piscine BR en état E ». Ce signal, émis lorsqu'au moins deux capteurs sont disponibles, est utilisé dans l'élaboration du diagnostic automatique de l'état de l'installation. Dans le cas d'un scénario entraînant une ambiance dégradée dans le bâtiment réacteur et en postulant la défaillance d'un des capteurs PTR6433/6436MN, le signal « Bas niveau piscine BR en état E » pourrait ne pas être élaboré. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 5 en annexe 2.**

Enfin, EDF s'est engagé à mettre à jour l'ensemble du jeu documentaire constituant le référentiel relatif à la qualification des équipements aux conditions accidentelles à échéance de la mise à jour du dossier de mise en service de l'EPR-FA3 en tenant compte de la présente instruction, ce qui est jugé satisfaisant par l'IRSN.

6 LIEN ENTRE EXIGENCES DE QUALIFICATION ET DEMONSTRATION DE LA QUALIFICATION

Une fois les exigences de qualification identifiées, la démonstration du respect de ces exigences est documentée par EDF dans des Notes de Synthèse de Qualification (NSQ). Même si la présente analyse ne porte pas sur les NSQ, l'IRSN a d'ores et déjà relevé des incohérences entre les exigences de qualification présentées dans la liste des équipements à qualifier et certaines de ces NSQ. Sur cet aspect, EDF s'est engagé à vérifier que les justifications apportées dans les NSQ couvrent les requis de qualification identifiés au regard de la démonstration de sûreté, à échéance de la mise en service de l'EPR-FA3, ce qui est jugé satisfaisant.

7 CONCLUSION

A l'issue de son analyse technique, compte tenu des engagements pris par EDF et sous réserve de la prise en compte de la recommandation et des observations formulées, l'IRSN considère que la méthodologie de qualification des équipements aux conditions accidentelles de l'EPR-FA3 hors accident grave est satisfaisante.

Pour le Directeur général et par délégation,

Thierry PAYEN

Adjoint à la Directrice des systèmes, des nouveaux
réacteurs et des démarches de sûreté

Recommandation

Pour les équipements susceptibles d'être soumis à une ambiance interne et ne faisant l'objet que d'exigences de qualification à l'ambiance externe, l'IRSN recommande qu'EDF s'assure, avant la mise en service du réacteur EPR-FA3, que les exigences de qualification retenues pour ces équipements sont suffisantes.

Observations

Observation n° 1

L'IRSN estime qu'EDF devrait, conformément à la démarche de qualification définie pour l'EPR-FA3, distinguer les exigences de qualification à l'ambiance interne à l'équipement de celles à l'ambiance externe.

Observation n° 2

L'IRSN estime qu'EDF devrait mentionner, dans les sollicitations à prendre en compte pour la qualification aux conditions accidentelles présentées au chapitre 3.7 du rapport de sûreté de l'EPR-FA3, les chocs thermiques susceptibles d'être rencontrés par les groupes motopompes.

Observation n° 3

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier que les exigences de qualification à l'ambiance interne retenues pour les capteurs EDE1115/1315MT et la vanne SED4479VP permettent d'assurer que ces équipements sont aptes à remplir leurs fonctions sous les conditions d'ambiance engendrées par la circulation de l'air de l'espace entre-enceintes.

Observation n° 4

L'IRSN estime qu'EDF devrait préciser l'exigence de qualification aux conditions accidentelles à retenir pour les équipements situés à proximité des pièges à iode ou des filtres THE, afin de s'assurer qu'ils sont aptes à remplir leurs fonctions sous rayonnement. EDF devrait appliquer cette exigence de manière cohérente à l'ensemble des équipements concernés.

Observation n° 5

L'IRSN estime qu'EDF devrait justifier que l'absence d'exigence de qualification des capteurs PTR6434/6435SN à l'ambiance accidentelle rencontrée dans le bâtiment réacteur ne remet pas en cause la démonstration de sûreté, en tenant compte d'une défaillance unique sur l'un des capteurs PTR6433/6436MN.