

Fontenay-aux-Roses, le 7 novembre 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2014-00403

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - EPR - Flamanville 3
Evaluation des pressions et des températures dans l'enceinte de confinement d'un réacteur de type EPR en cas d'accident

Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2013-029218 du 19 juin 2013

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur l'adéquation des profils de pression et de température retenus pour la qualification des matériels et la vérification du dimensionnement de l'enceinte de confinement d'un réacteur de type EPR au regard des valeurs atteintes en situation accidentelle.

Certaines situations accidentelles peuvent en effet conduire à une augmentation de la pression et de la température dans l'enceinte de fonctionnement : ces variations de pression et température ne doivent pas remettre en cause la fonction de confinement de l'enceinte et l'opérabilité des matériels nécessaires à la maîtrise de ces situations.

Pour évaluer les valeurs maximales de pression et température atteintes dans l'enceinte de confinement, EDF a retenu des scénarios accidentels correspondant aux brèches primaires et secondaires (avec une taille de brèche allant jusqu'à la rupture complète des tuyauteries) et à certaines situations de perte totale de la source froide. L'IRSN estime que le choix des scénarios accidentels retenus par EDF est satisfaisant.

Pour ces différents scénarios accidentels, EDF a transmis les études qui présentent les hypothèses retenues, la description succincte de la méthode et des logiciels de calculs utilisés ainsi que les résultats en termes de pression et température. L'IRSN a analysé le conservatisme des hypothèses retenues pour les évaluations des pressions et températures dans l'enceinte de confinement des scénarios accidentels conduisant aux valeurs maximales de pression et température dans l'enceinte de confinement, dits scénarios limitatifs.

L'IRSN constate que les scénarios limitatifs correspondent :

- aux brèches secondaires pour la phase court terme ;
- aux brèches primaires avec la perte des moyens d'injection de sécurité basse pression pour la phase moyen terme ;
- à la perte totale de la source froide pour la phase long terme.

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

Pour ce qui concerne les scénarios de brèche secondaire, l'IRSN estime que les évolutions de pression et de température dans l'enceinte de confinement obtenues pour ce transitoire respectent les profils enveloppes retenus pour la qualification des matériels avec des marges suffisantes compte tenu des hypothèses enveloppes retenues par EDF, notamment un niveau de puissance nominale majoré.

Pour ce qui concerne les scénarios de brèche primaire, l'IRSN note que les évolutions de pression et température obtenues dans la phase moyen terme respectent, avec de faibles marges, les profils enveloppes retenus pour la qualification des matériels. Toutefois, l'IRSN souligne que ces faibles marges résultent de choix d'hypothèses « sur-conservatives » retenues concernant les délais de mise en œuvre du refroidissement du circuit primaire et de l'enceinte.

Pour ce qui concerne les scénarios de perte totale de la source froide, l'IRSN estime que les évolutions de pression et température obtenues dans la phase long terme respectent les profils enveloppes retenus pour la qualification des matériels avec des marges suffisantes compte tenu des hypothèses enveloppes retenues par EDF notamment vis-à-vis du délai d'activation par l'opérateur de la mise en service de l'aspersion de l'enceinte.

Par ailleurs, lors d'instructions précédentes, l'IRSN avait souligné que les évolutions de température étaient déterminées à partir de la température de saturation de l'eau à la pression partielle de vapeur contenue dans l'enceinte, aussi appelée température de rosée. Cependant, dans les scénarios accidentels considérés, une grande quantité de vapeur surchauffée est relâchée dans l'enceinte, ce qui peut induire un dépassement local et temporaire de la température de rosée et du profil de température enveloppe retenu. De ce fait, EDF a proposé une démarche pour tenir compte du phénomène de surchauffe de la vapeur : celle-ci vise à déterminer l'épaisseur minimale d'acier nécessaire afin que la température de surface des matériels reste inférieure au profil enveloppe de température retenu pour la qualification des matériels. L'IRSN estime que la démarche retenue ne permet pas de garantir le caractère conservatif des valeurs d'épaisseurs minimales des matériels compte tenu des incertitudes associées aux échanges thermiques entre l'atmosphère de l'enceinte et les matériels, ce qui motive la recommandation n°1 en annexe. Par ailleurs, l'IRSN souligne qu'EDF ne précise pas la démarche qu'il mettra en œuvre pour vérifier le respect de l'épaisseur minimale d'acier pour les matériels requis en situation accidentelle, qui est nécessaire pour garantir le respect du profil de température retenu pour la qualification des matériels. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe.

Pour le directeur général, par ordre
Sylvie CADET-MERCIER

Directrice des systèmes, des nouveaux
réacteurs et des démarches de sûreté

Recommandations

Recommandation n° 1 :

Compte tenu des incertitudes associées aux échanges thermiques entre l'atmosphère de l'enceinte et les structures, l'IRSN recommande qu'EDF effectue des études de sensibilité sur le coefficient d'échange entre l'atmosphère et les structures et sur les propriétés thermiques des matériaux afin de conforter la liste des matériels affectés par le phénomène de surchauffe de l'atmosphère de l'enceinte.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande qu'EDF présente la démarche qu'il mettra en œuvre pour vérifier le respect de l'épaisseur minimale d'acier pour les matériels requis en situation accidentelle, qui est nécessaire pour garantir le respect du profil de température retenu pour la qualification des matériels.