



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 23 février 2015

Réf. : CODEP-DCN-2015-000843

Monsieur le Directeur
Centre national d'équipement nucléaire (CNEN)
EDF
97 avenue Pierre Brossolette
92120 MONTROUGE

Objet : EDF - Réacteur n° 3 de Flamanville de type EPR
Règles d'études déterministes des transitoires de type PCC de perte de refroidissement et de vidange des piscines du bâtiment combustible (BK)

Réf. : [1] Directives Techniques pour la conception et la construction de la prochaine génération des réacteurs nucléaires à eau sous pression, transmises à EDF par la lettre DGSNR du 28/09/2004
[2] Lettre EDF ECEP050751 du 27/12/2005
[3] Note EDF ENSNDR050197 indice A du 06/12/2005
[4] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-045577 du 24/10/2014
[5] Lettre EDF D305114013432 du 02/01/2015
[6] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-057234 du 18/12/2014
[7] Lettre ASN CODEP-DCN-2014-041755 du 06/10/2014

Monsieur le Directeur,

Les principes de conception des réacteurs de troisième génération, définis par les directives techniques en référence [1], soulignent la nécessité de renforcer les exigences de conception de l'entreposage et de la manutention du combustible irradié sous eau afin de « démontrer que les conditions de fusion du combustible usé dans la piscine sont pratiquement éliminées ».

La sûreté de l'entreposage du combustible en piscine de désactivation a fait l'objet de nombreux échanges entre EDF, l'IRSN et l'ASN, au cours desquels EDF a transmis, par lettre en référence [2], une démarche, en référence [3], définissant les règles d'étude des accidents de perte de refroidissement et de vidange de la piscine de désactivation et de ses compartiments (le compartiment de transfert et la fosse de déchargement).

L'examen des règles de ces études a fait l'objet d'une instruction de l'ASN, avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). **L'ASN considère que la démarche suivie par EDF est conforme aux dispositions prévues par les directives techniques. Cependant, l'ASN considère que des éléments complémentaires sont nécessaires pour améliorer la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible en piscine BK du réacteur n° 3 de Flamanville.** L'ASN rappelle également qu'elle a saisi, par le courrier en référence [7], le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) sur l'examen de la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible du réacteur n° 3 de Flamanville et qu'elle pourra être amenée à vous faire part de demandes complémentaires à la suite de cette réunion du GPR prévue fin 2015.

Ces éléments font l'objet des demandes de l'ASN en annexe 1 et d'une observation de l'ASN en annexe 2.

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

Le directeur de la DCN,

Thomas HOUDRÉ

Demandes de l'ASN à prendre en compte pour la demande d'autorisation de mise en service du réacteur n° 3 de Flamanville

A. Risque de vidange des piscines du BK par le tube de transfert

Le tube de transfert est un dispositif qui relie les piscines du bâtiment combustible et du bâtiment réacteur (BR). Il est fixé aux fourreaux de traversée des voiles des piscines et aux peaux métalliques d'étanchéité par les compensateurs métalliques de dilatation. En conséquence, une brèche du tube entre ces compensateurs ou sur l'enveloppe de raccordement des compensateurs aux peaux métalliques d'étanchéité des piscines est susceptible de provoquer une vidange importante et non isolable des piscines.

Le tube de transfert ainsi que ses enveloppes de raccordement aux peaux métalliques des piscines font l'objet d'une démarche d'exclusion de fuite, assurant, par la mise en œuvre de dispositions techniques en conception, fabrication, surveillance en exploitation et d'inspection en service, qu'une fuite de tuyauterie est suffisamment improbable pour qu'elle puisse être exclue des études de sûreté. Les contrôles sur ce tube n'ont pas encore été définis par EDF dans le réacteur de Flamanville 3 et seront examinés dans le cadre de la réunion du GPR relative à la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible de ce réacteur.

Pour les raisons citées dessus, l'application du concept d'exclusion de fuite, de brèche ou de rupture est remise en cause.

L'ASN rappelle la demande faite à la suite de la réunion du GPR consacrée à l'examen de la démarche de classement de sûreté de l'EPR de Flamanville 3, dans sa lettre en référence [4], sur le très haut niveau d'exigences à retenir pour les équipements en exclusion de fuite en termes de conception, de fabrication et de suivi en service, à l'instar de ce qui est retenu pour les équipements en exclusion de rupture.

Compte tenu du risque de vidange des piscines induit par une brèche du tube de transfert et des difficultés pour isoler cette fuite, il est nécessaire de trouver une solution visant à exclure ce risque. L'ASN note votre action, reportée dans votre courrier en référence [5], de fournir une étude des conséquences sur la sûreté de l'installation des fuites postulées sur les équipements en exclusion de fuite. L'ASN note également les dispositions que vous avez prévues, au titre des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima, pour prévenir le risque de vidange en cas brèche et améliorer la gestion des situations accidentelles (par exemple, les modifications des dispositifs prévus pour enrayer tout amorçage d'une vidange par siphonage, la motorisation de la vanne du tube de transfert, la fermeture manuelle du batardeau entre les piscines BK et BR en cas de perte d'alimentation électrique., etc.).

Demande A : L'ASN vous demande d'étudier les dispositions permettant de limiter la baisse du niveau d'eau des piscines du BK en cas de fuite du tube de transfert.

B. Risque de vidange des piscines du BK par la rupture des tuyauteries du système PTR en pied de compartiment

Les tuyauteries de vidange des compartiments des piscines (fosse de chargement et compartiment de transfert) font l'objet d'une exclusion de fuite. À ce titre, aucune brèche n'est postulée dans ces tuyauteries. Du fait de leur position en pied de compartiment, un scénario incidentel résultant d'une brèche sur une de

ces tuyauteries aurait pour conséquence la vidange rapide de la piscine de désactivation du combustible, en communication avec un des deux compartiments.

L'ASN note vos actions, mentionnées dans la lettre en référence [5], de « caractériser le risque associé à une défaillance des tuyauteries soumises au référentiel d'exclusion de fuite dans le cadre de la réunion du GPR relative à la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible du réacteur n° 3 de Flamanville » et de « réaliser une étude des conséquences sur la sûreté de l'installation des fuites postulées sur les équipements en exclusion de fuite ».

Cependant, compte tenu de l'importance du risque de vidange des piscines du BK, il est nécessaire de trouver une solution qui permette d'éviter une baisse importante du niveau d'eau de ces piscines, en cas de fuite des tuyauteries PTR.

L'ASN note qu'une solution, permettant de diminuer significativement ce risque, est actuellement en projet en Chine, Finlande et Angleterre et consiste en l'installation de couvercles rabattables en fond de piscines. Ces dispositifs peuvent être abaissés manuellement en préalable à toute opération dans les piscines ou au cours d'un transitoire accidentel.

Demande B : L'ASN vous demande d'étudier les dispositions permettant de prévenir ou limiter la baisse du niveau d'eau dans les compartiments d'entreposage du combustible en cas de fuite des tuyauteries PTR situées en pied de compartiment.

C. Risque de vidange des piscines du BK par la rupture d'une des tuyauteries d'aspiration ou de refoulement des circuits de refroidissement et de purification du système PTR

Les tuyauteries d'aspiration et de refoulement des circuits de refroidissement et de purification de la piscine d'entreposage font l'objet d'une exclusion de fuite. À ce titre, aucune brèche n'est postulée dans ces tuyauteries. Du fait de leur position la vidange qui résulterait d'une éventuelle fuite s'arrêterait de façon passive avant le découverture d'un assemblage combustible entreposé ou manutentionné. Cependant, des dispositions complémentaires apparaissent nécessaires pour remettre en service le refroidissement et permettre le retour de l'installation à un état sûr.

L'ASN note la position et les actions exprimées dans la lettre en référence [5], en particulier le fait que « pour les tronçons qui sont aujourd'hui en exclusion de fuite, EDF retiendra au titre du référentiel une défaillance sous forme de fuite ». L'ASN estime que les études correspondantes devront traiter le retour à l'état sûr.

Demande C : L'ASN vous demande d'étudier les dispositions permettant le passage et le maintien à l'état sûr de l'installation à la suite d'une fuite sur les tuyauteries d'aspiration, de refoulement des circuits de refroidissement ou de purification de la piscine d'entreposage.

D. Définition d'état contrôlé

Au point 3.2 du chapitre 15.0 du Rapport de Sûreté (RDS) pour les accidents de type PCC affectant la piscine de désactivation, EDF définit « l'état contrôlé » comme un état caractérisé par l'évacuation à court terme de la puissance résiduelle du combustible entreposé en piscine. Pour les initiateurs de perte d'un train de refroidissement PTR, compte tenu des délais de grâce importants avant un éventuel découverture du combustible, on peut considérer que l'état contrôlé est atteint dès l'instant initial. Pour les initiateurs de vidange de la piscine BK, l'état contrôlé correspond à un inventaire en eau stabilisé par arrêt de la vidange ».

L'ASN considère que cette définition est incomplète car, dans certains cas, un niveau d'eau stabilisé n'exclut pas le dénoyage du combustible, qui remettrait en cause un retour à l'état sûr de l'installation.

Demande D : L'ASN vous demande de compléter la définition de « l'état contrôlé » à la suite d'un transitoire affectant l'entreposage ou la manutention du combustible sous eau dans le BK du réacteur n° 3 de Flamanville en indiquant que cet état est caractérisé non seulement par l'évacuation à court terme de la puissance résiduelle (inertie thermique de la piscine) mais aussi par un niveau d'eau stabilisé par l'arrêt de la vidange (si celle-ci est à l'origine du transitoire) sans dénoyage d'un élément combustible.

E. Délai pris en compte dans les PCC pour les actions des opérateurs en piscine BK

Les règles d'études des conditions de fonctionnement de référence (PCC) prévoient un délai de 1 heure pour une action manuelle locale et de 30 minutes pour une action manuelle depuis la salle de commande après la première information significative.

Dans les scénarios qui prévoient la mise en position sûre d'un assemblage combustible en cours de manutention dans le BK, EDF considère un délai de 15 minutes. EDF justifie le choix de ce délai par le fait que le personnel est déjà présent dans le bâtiment combustible à l'instant initial du transitoire.

Dans la lettre en référence [5], EDF a précisé que le délai de 15 minutes correspondait à une situation nominale et a décidé de mentionner dans le chapitre 15.0 du rapport de sûreté que « *En situation de vidange accidentelle, un délai de 30 minutes, compté à partir de l'apparition de la première alarme significative, est enveloppe de la mise en position sûre de l'assemblage en cours de manutention. En situation nominale, le délai théorique de mise en position sûre de l'assemblage est de 15 minutes après l'apparition de la première alarme significative* ». L'ASN estime que la mention de deux valeurs différentes du délai est source de confusion.

Demande E : L'ASN vous demande de ne mentionner dans le chapitre 15.0 du RDS que le délai à prendre en compte pour l'étude des conditions de fonctionnement de référence, à savoir un délai minimum de 30 minutes. Toute autre valeur prise en compte pour des études dans d'autres conditions doit être éliminée de ce chapitre.

F. Prise en compte de la défaillance unique passive en tant qu'aggravant

Une des exigences édictées par les directives techniques est la prise en compte de la défaillance unique passive en tant qu'aggravant du transitoire incidentel pour la conception du système de refroidissement de la piscine d'entreposage du combustible. Néanmoins, « *l'exclusion [de cette défaillance] pourrait être tolérée si des exigences rigoureuses sont appliquées au stade de la conception et de la construction de même que pour l'inspection en service du système de refroidissement de la piscine du combustible usé et des barillets du système de refroidissement intermédiaire* ».

Vous avez fait le choix, comme indiqué dans votre courrier en référence [5], de ne pas prendre en compte la défaillance unique passive parmi les aggravants des transitoires PCC affectant la piscine de désactivation. Toutefois, les éléments de justification que vous avez transmis dans le même courrier ne sont pas jugés suffisants par l'ASN. L'ASN considère que pour établir les exigences rigoureuses telles que demandées par les directives techniques, EDF doit prendre en considération les éléments suivants :

- une analyse des conséquences de la défaillance passive réalisée avec des hypothèses réalistes ;
- un retour d'expérience d'exploitation vis-à-vis des fuites identifiées dans les tuyauteries du PTR des piscines BK des réacteurs en fonctionnement du parc nucléaire français ;
- des dispositions appropriées de détection des fuites.

Par ailleurs, dans le chapitre 3 du RDS dédié à la conception des ouvrages, matériels, et systèmes, EDF non seulement prend en compte l'hypothèse de défaillance unique passive dans certaines conditions (à

savoir, après plus de 24 heures de fonctionnement des systèmes de sûreté, avec un taux de fuite supposé conventionnellement égal à 200 litres par minute jusqu'à l'isolement de la fuite), mais réalise également « *des études de sensibilité, pour chaque système F1, pour montrer que le cas d'une défaillance unique passive à court terme (avant 24 heures), de même que le cas d'un taux de fuite plus grand que 200 litres par minute (jusqu'à la rupture d'une tuyauterie connectée d'un diamètre intérieur de 50 mm), sont couverts par la prise en compte des défaillances uniques actives ou ne conduisent pas à un effet falaise pour ce qui concerne l'efficacité du système ainsi que les conséquences radiologiques* ».

Demande F : L'ASN vous demande de transmettre des éléments de justification détaillés relevant d'exigences rigoureuses au titre des directives techniques pour exclure la défaillance unique passive parmi les aggravants des transitoires PCC affectant la piscine de désactivation.

G. Critères d'acceptation

L'ASN fait une distinction entre les « exigences de sûreté » et les « critères techniques d'acceptation ». Les exigences de sûreté sont définies de manière qualitative pour définir l'acceptabilité de certains phénomènes et doivent être déclinées en critères techniques d'acceptation qui fixent des limites quantitatives. Ces exigences doivent être définies relativement à la maîtrise de la réactivité, à l'évacuation de la puissance résiduelle et au confinement des radionucléides.

EDF considère comme « critères de sûreté » le maintien permanent de la sous-criticité et l'absence de découverture des assemblages du combustible. Ceux-ci doivent être considérés plutôt comme des « exigences de sûreté ».

Concernant la maîtrise de la réactivité, les critères associés sont liés à la valeur du facteur de multiplication K_{eff} et sont cités dans les chapitres 4 et 9 du RDS mais pas dans le chapitre 15 relatif aux études de conditions de fonctionnement de référence (PCC), dont notamment celles sur les piscines du BK. L'ASN considère que ce critère doit apparaître dans le chapitre 15, en cohérence avec la demande B.6.4 faite dans la lettre en référence [6] pour les règles des études d'accident hors piscine de désactivation.

Demande G : L'ASN vous demande de définir un critère technique d'acceptation relatif à la maîtrise de la réactivité dans le chapitre 15 du RDS sur les transitoires incidentels et accidentels de référence relatifs à l'entreposage et la manutention du combustible dans le BK.

Observation de l'ASN

H. Cumul du manque de tension externe (MDTE) avec l'aggravant

Les directives techniques spécifient que les conditions de fonctionnement de référence doivent être étudiées en supposant un aggravant, indépendant de l'événement déclencheur, ainsi que la perte des alimentations électriques externes au moment le plus défavorable.

EDF indique que, dès lors qu'un MDTE est cumulé à un transitoire d'une condition de référence affectant la piscine de désactivation, aucun aggravant n'est appliqué sauf si l'événement déclencheur résulte de la défaillance d'un composant non classé sismique. EDF justifie sa position par l'indépendance de la défaillance interne à l'origine du transitoire du MDTE lorsque le composant défaillant est classé sismique.

Cette position d'EDF n'est pas conforme à la règle des directives techniques précédemment citée.

L'ASN note l'action prise par EDF, dans son courrier en référence [5], de « *transmettre au DFD [...] la justification de l'absence de découvrement des assemblages de combustible lors de la prise en compte du cumul du manque de tension externe et d'un aggravant dans les études des transitoires incidentels et accidentels de référence associés à la piscine de désactivation* ».

L'ASN souligne que la prise en compte du MDTE avec l'aggravant doit être faite en supposant uniquement l'utilisation des matériels classés sismiques.