

Fontenay-aux-Roses, le 28 novembre 2012

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2012-00519

Objet : REP - Palier 900 MWe - Centrale nucléaire de Fessenheim - Réacteur n°1
Évaluation de la modification matérielle relative à l'épaississement du radier du bâtiment réacteur.

Réf. : Lettre ASN CODEP-STR-2012-042391 du 30 août 2012

Par lettre citée en référence, l'ASN demande l'avis et les observations de l'IRSN sur la modification matérielle relative à l'épaississement du radier du bâtiment réacteur du réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Fessenheim, déclarée par EDF.

En particulier, l'ASN souhaite connaître :

- les risques liés à la réalisation de la modification, notamment en termes de radioprotection des travailleurs et d'optimisation de la dosimétrie liée au chantier, ainsi que vis-à-vis de la sûreté de l'installation ;
- le bénéfice de cette modification en termes de durée avant percement du radier épaissi lors d'un accident grave avec percement de la cuve, et la comparaison de cette durée avec celle rencontrée sur les autres réacteurs à eau pressurisée français.

Le radier en béton situé sous les réacteurs de Fessenheim a une épaisseur de 1,5 m au niveau du puits de cuve (PDC). En cas d'accident grave conduisant à une percée de la cuve par le corium, composé notamment de combustible fondu, le radier des réacteurs de Fessenheim pourrait être à son tour percé par Interaction corium-béton (ICB) dans un délai, pour certains scénarios d'accident grave, inférieur à 24 h, délai minimal retenu pour mettre en œuvre les mesures de protection de la population figurant dans les Plans particuliers d'intervention (PPI).

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

Dans la décision ASN 2011-DC-0231 du 4 juillet 2011 relative à l'autorisation de poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de Fessenheim pour dix années, une prescription demande que le radier du bâtiment réacteur soit renforcé afin de retarder significativement la percée de ce radier en cas d'accident grave avec percement de la cuve.

La modification déclarée par EDF pour le réacteur n°1 de Fessenheim vise à répondre à cette prescription, par l'épaississement du radier de 50 cm dans le PDC et dans un local périphérique afin de créer une surface d'étalement supplémentaire à celle du PDC. Ces deux locaux seront reliés par un

tunnel de transfert fermé par un « bouchon fusible » en béton côté PDC, permettant au corium natif d'accumuler une charge hydrostatique suffisante pour traverser le tunnel. La zone d'étalement est délimitée par des murets périphériques permettant de confiner le corium au sein de cette zone et de renforcer certains voiles latéraux en béton. Des batardeaux étanches placés sur ces murets interdiront à l'eau de submerger ce local, afin de ne pas perturber l'étalement du corium.

Bénéfice de la modification en termes de durée avant percement du radier

L'analyse de cette modification et plus particulièrement du phénomène d'ICB nécessite de distinguer deux situations à partir du moment où le corium a percé la cuve :

- les situations pour lesquelles le corium ne sera jamais au contact de l'eau, appelées situations « corium sec » ;
- les situations où le corium est en présence d'eau, appelées situations « corium en présence d'eau ».

Afin d'analyser le bénéfice sur la sûreté de cette modification, l'IRSN a réalisé ses propres calculs pour les situations de corium sec et mené des études complémentaires s'appuyant sur des calculs analytiques pour les situations de corium en présence d'eau.

De manière générale, l'IRSN considère que la modification telle que présentée par EDF répond de façon satisfaisante à la prescription de l'ASN. En effet, en situation de « corium sec », l'IRSN évalue le gain apporté par la modification sur le temps de percement de ce radier à 44 h, soit presque deux jours.

Par comparaison avec les autres réacteurs du parc en exploitation, le temps nécessaire au corium pour percer le radier du réacteur de Fessenheim 1, en situation de « corium sec », est du même ordre de grandeur que celui des réacteurs du Bugey, et proche de ceux des réacteurs de 1300 et 1450 MWe.

En revanche, pour les situations de « corium en présence d'eau », l'IRSN estime, en tenant compte de l'état de l'art sur ce sujet, que la présence d'eau peut perturber sensiblement les différentes étapes menant à l'étalement complet du corium sur toute la surface allouée dans le local périphérique. En effet, l'IRSN estime que la présence d'eau peut conduire à :

- une érosion importante du béton du PDC avant l'ouverture du « bouchon fusible » et ainsi contribuer à réduire significativement l'effet bénéfique de l'étalement du corium dans le local périphérique ;
- une réduction de la section de passage du canal de transfert pouvant aboutir à un bouchage presque complet du canal ;
- un étalement partiel dans le local périphérique si la présence d'eau est continue ou bien suffisamment massive sur le front d'étalement du corium.

La présence d'eau pourrait donc limiter fortement le bénéfice qui peut être tiré de la modification (le bénéfice de la surépaisseur de 50 cm dans le PDC reste toutefois acquis dans tous les cas).

Ainsi, afin de prévenir les éventuels inconvénients liés à une situation de corium en présence d'eau dans le puits de cuve, l'IRSN considère que des dispositions doivent être prises pour éviter cette situation.

Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.

Par ailleurs, d'après les résultats de ses propres calculs d'ICB, l'IRSN a constaté que la production d'hydrogène lors de l'ICB, après modification, est supérieure à celle obtenue sans la modification. Une production accrue d'hydrogène est susceptible d'augmenter le risque de combustion d'hydrogène. Selon l'IRSN, la différence de comportement du corium aux conditions limites (la modélisation retenue par EDF semblant plus simplifiée que celle utilisée par l'IRSN) pourrait expliquer les différences de résultats entre ses propres calculs et ceux d'EDF. Toutefois, dans les délais impartis, l'IRSN n'a pas été en mesure d'investiguer de manière plus approfondie les raisons des différences entre ses propres calculs et ceux d'EDF.

Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.

L'IRSN note que les murets, murettes et renforts de voile prévus dans le cadre de cette modification seront dimensionnés au séisme. Toutefois, EDF ne précise pas le niveau de séisme retenu pour dimensionnement de ces ouvrages.

Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.

Risques liés à la réalisation de la modification

L'exploitant a présenté de façon très générale les principales dispositions de radioprotection envisagées pour limiter les risques d'exposition des intervenants lors de l'exécution du chantier. Selon EDF, ces dispositions conduisent à réduire la dose collective initialement estimée à 280 H.mSv (dossier initial présenté en 2005) à une dose collective prévisionnelle de l'ordre de 90 H.mSv.

L'IRSN note que la radioprotection est correctement intégrée dans les phases d'étude, notamment dans le choix des procédés. A titre d'exemple, le coulage d'un béton auto-lissant permet de limiter le temps d'intervention dans le local puits de cuve. De plus, dès la phase de consultation, les entreprises répondant à l'appel d'offre ont réalisé une maquette à l'échelle 1 de la zone d'intervention permettant d'affiner et de préciser les temps d'intervention et les gestes à réaliser.

L'IRSN estime que les éléments présentés par EDF attestent de la prise en compte de la radioprotection dans les phases d'étude de la modification. Les axes d'optimisation étudiés au stade de l'avant-projet détaillé sont, sur le principe, satisfaisants vis-vis des risques d'exposition externe. EDF précise que ces éléments seront complétés par le titulaire du contrat de réalisation de la modification lors des « études d'exécution et de réalisation » en décembre 2012. A ce stade, l'absence de détail dans le dossier présenté, notamment sur le contexte radiologique, l'implantation des postes de travail, les doses prévisionnelles associées aux tâches élémentaires ne permet pas à l'IRSN de statuer quant à la maîtrise des risques d'exposition des intervenants aux rayonnements ionisants ni sur la suffisance des dispositions de protection et d'optimisation à retenir au cours des phases de préparation, de réalisation et de repli du chantier.

Concernant les risques liés à la dégradation de la sûreté durant les travaux, en particulier à l'égard de l'endommagement du système d'instrumentation du cœur dont les tubes de mesure cheminent à proximité des lieux d'intervention, l'IRSN considère que les dispositions prises par l'exploitant permettent de limiter ces risques en prévenant leur agression.

Enfin, EDF indique que plusieurs équipements seront déposés ou déplacés afin de permettre la réalisation des travaux dans le puits de cuve, mais ne mentionne aucun essai destiné à s'assurer de leur bon fonctionnement à l'issue de travaux.

Ce point fait l'objet d'une recommandation en annexe.

En conclusion, l'IRSN estime que la modification déclarée par EDF apporte un réel bénéfice à l'égard de la vitesse de percement du radier, dans l'éventualité du déversement du corium sur celui-ci. Il est toutefois nécessaire, pour tirer le plein bénéfice de la modification, de prévenir les situations où la présence d'eau pourrait entraver l'étalement du corium. Il apparaît en outre qu'EDF a pris en compte la radioprotection dans les phases d'étude de la modification selon des principes satisfaisants. Des compléments devront toutefois être fournis pour pouvoir statuer sur la maîtrise des risques d'exposition des intervenants aux rayonnements ionisants et sur la suffisance des dispositions de protection et d'optimisation à retenir au cours des phases de préparation, de réalisation et de repli du chantier.

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

Recommandations

- R1 Pour les situations de fusion du cœur avec percée de la cuve sur le réacteur n°1 de Fessenheim, et afin de prévenir les situations où la présence d'eau pourrait entraver l'étalement du corium après percement de la cuve, l'IRSN recommande qu'EDF :
- assure un puits de cuve sec jusqu'à la percée de la cuve ;
 - modifie la gestion de l'eau actuellement proposée dans le GIAG (guide d'intervention en accidents graves) de manière à éviter, pendant la phase d'étalement du corium dans le local R147, une présence d'eau continue ou suffisamment massive pour bloquer l'étalement.

Ces compléments ne constituent toutefois pas des préalables au déploiement de la modification déclarée par EDF.

- R2 L'IRSN recommande qu'EDF réévalue l'impact de la modification sur le risque hydrogène, notamment au moyen de calculs d'ICB. Toutefois, cette étude ne constitue pas un préalable au déploiement de cette modification.
- R3 L'IRSN recommande qu'EDF précise le niveau de séisme retenu pour le dimensionnement des murets, murettes et renforts de voiles prévus dans le cadre de cette modification.
- R4 L'IRSN estime qu'EDF devra réaliser des essais de fonctionnement des matériels déposés ou déplacés puis réinstallés à l'issue des travaux.