



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 29 août 2013

Réf. : CODEP-DCN-2013-049726

Monsieur le Directeur
Division Production Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX

Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe
Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300)
Inondation interne et rupture de tuyauterie haute énergie (RTHE)

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 de réévaluation de la démonstration de la maîtrise des risques d'agression interne associées aux inondations internes et aux ruptures de tuyauterie à haute énergie (RTHE). Ces études concernent :

- la prise en compte des états d'arrêt dans les études de dimensionnement ;
- l'analyse des conséquences du déversement simultané des réservoirs non dimensionnés au séisme.

Sur la base de ces études, EDF conclut que les dispositions existantes sur les réacteurs de 1300MWe pour la maîtrise des risques d'inondations internes et de RTHE sont suffisantes et donc qu'aucune modification n'est nécessaire sur ce sujet à l'occasion de leur réexamen de sûreté.

L'ASN considère, pour sa part, que dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires de 1300 MWe, EDF doit poursuivre l'étude de certaines modifications relatives au traitement de modes communs de défaillance identifiés en cas d'inondation interne induite par le déversement simultané des réservoirs non dimensionnés au séisme.

Vous trouverez en annexe les conclusions et demandes de l'ASN issues de l'instruction réalisée avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur ces études.

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

Le Directeur de la DCN,

Thomas HOUDRÉ

A. Prise en compte des états d'arrêt dans les études de dimensionnement

La méthodologie d'analyse des inondations internes et des RTHE prévoit la prise en compte de l'ensemble des états de fonctionnement, y compris les états d'arrêt.

L'ASN relève que les analyses fonctionnelles permettant, en amont de l'étude des modes communs, de recenser la liste des matériels nécessaires pour le repli et le maintien à l'état sûr en situation d'inondation interne ou de RTHE de certains bâtiments ont été effectuées uniquement à partir d'un état initial du réacteur en puissance.

L'ASN vous demande, sous 4 mois, de compléter vos études d'inondation interne et de RTHE du bâtiment réacteur (BR), du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde (BAS) et du bâtiment des locaux électriques (BL) des réacteurs P4 et P'4, ainsi que de la pince vapeur des réacteurs P'4, en vous appuyant sur des analyses fonctionnelles couvrant les différents états d'arrêt du réacteur.

B. Étude des conséquences du déversement simultané des réservoirs non dimensionnés au séisme

Cette étude vise à démontrer que l'eau déversée au sein de l'installation par l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme ne se propage pas à l'extérieur des bâtiments et ne provoque pas de défaillance de cause commune de matériels nécessaires à l'atteinte et au maintien de l'état sûr du réacteur.

B.1. Démonstration du confinement, en cas de séisme, de l'eau contaminée déversée dans les bâtiments

L'étude réalisée par EDF vise à démontrer que le fond de chaque bâtiment de l'îlot nucléaire présente une capacité de rétention adaptée au volume de l'eau déversée par la rupture de l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme qu'il abrite, empêchant ainsi la propagation de cette eau à l'extérieur des bâtiments.

Dans le cadre de cette étude, EDF a pris en compte les différentes configurations possibles des portes de communication inter-bâtiments existantes au niveau des sous-sols. EDF a ainsi étudié le niveau d'eau atteint dans les sous-sols des bâtiments en considérant, dans un premier cas, l'étanchéité de leurs portes de communication puis, dans un deuxième cas, le niveau d'eau atteint en postulant l'effacement de ces mêmes portes.

Les résultats des études d'EDF montrent que les niveaux d'eau atteints en fond de bâtiments par le déversement de l'eau des réservoirs non dimensionnés au séisme restent dans tous les cas inférieurs à la hauteur de rétention assurée par les sous-sols des bâtiments, assurant ainsi l'absence de propagation de l'eau contaminée à l'extérieur.

Après analyse de cette étude, l'ASN considère que la démonstration apportée par EDF du confinement dans les bâtiments de l'eau contaminée déversée par les réservoirs non dimensionnés au séisme est satisfaisante.

Dans sa démonstration, EDF valorise l'étanchéité après un séisme des rétentions intermédiaires des réservoirs non sismiques du bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) et du bâtiment de traitement des effluents (BTE).

Sur la base de cette contribution à la démonstration du confinement des substances radioactives en situation de séisme, l'ASN souligne que ces rétentions méritent d'être considérées par EDF comme des *éléments important pour la protection*² ayant notamment comme *exigences définies*² :

- d'assurer une capacité de rétention au moins égale à celle valorisée dans l'étude ;
- de rester étanche en cas de sollicitation sismique correspondant au séisme majoré de sécurité³ (SMS).

B.2. Étude des modes communs de défaillance induits par l'inondation interne sur des matériels redondants nécessaires à l'atteinte et au maintien de l'état sûr du réacteur

Après avoir calculé, sur la base de l'étude précédente, les hauteurs d'eau atteintes dans le fond des bâtiments de l'îlot nucléaire en cas de déversement de l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme, EDF a recherché les éventuels modes communs de défaillance sur des matériels électriques IPS⁴ ou IPS-NC⁵ classés sismiques qui se retrouveraient immergés.

B.2.1 Mode commun identifié sur les réacteurs P4

Sur les réacteurs P4, EDF a identifié un seul mode commun de défaillance par inondation de matériels électriques IPS ou IPS-NC classés au séisme : la perte des vannes d'isolement de la partie non sismique du système de refroidissement intermédiaire (RRI) situées dans le bâtiment combustible (BK).

L'analyse présentée par EDF conclut que, malgré leur immersion, les vannes RRI 122 VN, 121 VN et 125 VN concernées assureront bien leur fonction d'isolement de la partie non sismique du RRI. En revanche, l'inondation de leurs câbles électriques est susceptible d'affecter les unités de polarité RRI 001 JA et 002 JA dont le déclenchement intempestif provoquerait alors la perte du tronçon commun du RRI par fermeture des vannes RRI 091, 103 VN (voie A) et des vannes RRI 092, 104 VN (voie B). Dans son étude, EDF considère que cette situation de perte du tronçon commun RRI est couverte par l'application des procédures de conduite selon l'approche par état (APE) et que le réacteur pourra donc être amené et maintenu dans un état sûr.

L'ensemble des effets induits d'une inondation interne provoquée par le déversement de l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme n'a pas été examinée par EDF dans le cadre de l'étude présentée et l'ASN considère donc que l'applicabilité des procédures actuelles de l'APE à une telle situation n'est pas démontrée.

L'ASN vous demande de lui transmettre sous 4 mois :

- **une fiche d'analyse des conséquences d'une inondation interne qui affecterait les sous-sols en communication du BAN et du BK en cas de déversement de l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme ;**
- **vos conclusions quant à l'applicabilité des procédures APE en cas de déversement de l'ensemble des réservoirs non dimensionnés au séisme.**

Dans le cas où cette analyse conclurait à l'insuffisance des procédures APE en vigueur pour gérer la situation de perte du tronçon commun du RRI, l'ASN vous demande, dans le cadre du

² Cf. article 1^{er}.3 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

³ Cf. règle fondamentale de sûreté RFS-2001-01

⁴ Important pour la sûreté

⁵ Important Pour la Sûreté - Non Classé

réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires de 1300 MWe, soit de proposer une modification permettant d'éliminer le mode commun à l'origine de la situation de perte du tronçon commun RRI, soit d'adapter les procédures de conduite permettant de gérer une telle situation.

B.2.2 Mode commun identifié sur les réacteurs P'4

Sur les réacteurs P'4, EDF a identifié un seul mode commun de défaillance par inondation de matériels électriques IPS ou IPS-NC classés au séisme : la perte des capteurs d'enclenchement et de déclenchement des pompes du circuit de refroidissement de la piscine d'entreposage du combustible (PTR).

EDF justifie l'acceptabilité de ce mode commun par le fait qu'en cas de perte des deux trains du circuit de refroidissement de la piscine provoquée par la défaillance des capteurs PTR 023 et 024 SP la sûreté de l'entreposage du combustible serait alors assurée par le maintien de l'inventaire en eau de la piscine en ébullition grâce aux appoints en eau réalisés par les circuits d'eau déminéralisée (SED) et d'eau d'incendie (JPI).

Concernant la sûreté de l'entreposage des assemblages de combustible dans les piscines, l'ASN considère que l'objectif vis-à-vis d'un séisme jusqu'au niveau SMS est de maintenir opérationnelle la fonction du circuit de refroidissement PTR et ainsi éviter une situation d'ébullition de la piscine⁶. Cet objectif doit être assuré non seulement vis-à-vis des effets directs du séisme sur le circuit de refroidissement PTR mais aussi vis-à-vis de ses effets indirects (chute de charge, inondation,...). L'ASN considère donc inacceptable la perte de la fonction de refroidissement du circuit PTR en cas d'inondation induite par le déversement des réservoirs non dimensionnés au SMS.

L'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires de 1300 MWe, de proposer une modification permettant d'éliminer le mode commun identifié au niveau des capteurs PTR 023 et 024 SP dans le but de maintenir la fonction de refroidissement de la piscine assurée par le circuit PTR en cas de séisme jusqu'au niveau SMS.

B.2.3 Méthodologie d'identification des modes communs

L'analyse effectuée par EDF sur l'identification des modes communs en cas de déversement des réservoirs non sismiques améliore l'identification des risques que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. L'ASN note toutefois que la méthodologie actuelle d'identification des modes communs ne retient que l'étude des matériels situés en fond de bâtiment et que, du fait de cette limitation, les conséquences sur les matériels électriques situés sur le chemin de propagation de l'inondation depuis les réservoirs non sismiques jusqu'aux niveaux inférieurs des bâtiments ne sont pas prises en compte.

L'ASN vous demande donc de poursuivre les efforts engagés sur l'identification des modes communs en cas de déversement de réservoirs non sismiques et, dans la perspective des réexamens de sûreté des prochains paliers, de développer et de lui transmettre sous un an une évolution de la méthodologie actuelle d'analyse des modes communs pour prendre en compte les conséquences de la propagation de l'inondation depuis les réservoirs non sismiques jusqu'aux niveaux inférieurs des bâtiments.

⁶ Les conditions associées à une situation d'ébullition de la piscine ne permettent pas de maintenir le confinement des substances radioactives dans le bâtiment combustible. Par ailleurs, l'ébullition de la piscine est une situation difficilement réversible, les pompes du circuit PTR n'étant pas qualifiées pour fonctionner avec de l'eau à 100°C.