

DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 21 novembre 2014

**Réf. : CODEP-DCN-2014-021065**

**Monsieur le Directeur  
Division Production Nucléaire  
EDF  
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel  
93282 SAINT-DENIS CEDEX**

**Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe  
Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300)  
Études des risques pour la piscine de désactivation du bâtiment combustible (BK)**

**Réf. :** [1] Lettre EDF EMEGC122148 indice A du 20 décembre 2012  
[2] Décisions n° 2012-DC-0274 à n° 2012-DC-0292 de l'ASN du 26 juin 2012 fixant à EDF des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté  
[3] Lettre EDF EMEML121034 du 20 décembre 2012  
[4] Lettre EDF EMEIS111316 du 26/05/2011  
[5] Lettre EDF D305513008630 du 12/06/2013  
[6] Lettre EDF D305513008640 du 12/06/2013  
[7] Lettre EDF D305513048452 du 23/12/2013  
[8] Note EDF EMEIS050634  
[9] Note EDF EMEIS102385  
[10] Note EDF EMEIS102145  
[11] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs électronucléaires de 1300 MWe (VD3 1300), Électricité de France (EDF) a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) des études de réévaluation de la sûreté de l'entreposage du combustible usé dans la piscine de désactivation, située dans le bâtiment combustible (piscine BK), des centrales nucléaires du palier 1300 MWe.

Ces études ont pour objet l'identification des scénarios aboutissant à la perte totale de refroidissement et à la vidange accidentelle rapide de la piscine BK, ainsi que la définition de parades permettant de prévenir ces risques. Ces scénarios peuvent entraîner, à différentes échéances, le dénoyage d'assemblages combustibles, en cours de manutention ou entreposés dans la piscine BK, et conduire à leur fusion.

Sur la base des études menées, vous considérez que, pour les réacteurs de 1300 MWe, la mise en œuvre de modifications matérielles équivalentes à celles déployées sur les réacteurs nucléaires de 900 MWe, lors du réexamen de sûreté associé à leur troisième visite décennale (VD3 900), est suffisante. Ainsi, vous n'envisagez pas de modifications supplémentaires à mettre en œuvre lors de la VD3 1300.

L'ASN considère que les modifications prévues ou déjà réalisées sur les réacteurs de 1300 MWe, à savoir la fermeture automatisée de la vanne d'aspiration du système de refroidissement (PTR), l'arrêt des pompes PTR sur niveau extrêmement bas et l'augmentation du diamètre des dispositifs casse-siphon des lignes de refoulement PTR, améliorent significativement la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible en piscine BK.

**Cependant, l'ASN considère que, dans le cadre de la VD3 1300, des dispositions complémentaires sont nécessaires pour prévenir le risque de perte de refroidissement et de vidange accidentelle de la piscine BK.**

Ces dispositions font l'objet des demandes de l'ASN en annexe 1.

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

Le directeur de la DCN,

**Thomas HOUDRÉ**

## Demandes de l'Autorité de sûreté nucléaire

### A. Risques associés à l'inondation interne et à l'incendie

#### *A.1. Risque de perte de refroidissement à la suite d'une inondation interne ou d'un incendie*

Dans le cadre des études d'agressions, EDF a réalisé une étude sur le risque de perte de refroidissement de la piscine de désactivation du BK à la suite d'un incendie. Cette étude ne permet pas d'évaluer les dommages potentiellement occasionnés par un incendie sur les équipements nécessaires au refroidissement de la piscine, ni les délais ou les dispositions palliatives qui permettraient de restaurer à terme ce refroidissement.

EDF a indiqué qu'à la suite d'un incendie l'évacuation de la puissance résiduelle sera assurée par l'ébullition de l'eau de la piscine d'entreposage et que les moyens d'appoint d'eau à la piscine resteront fonctionnels pour compenser la perte d'eau. EDF propose d'adopter la même démarche vis-à-vis du risque d'inondation interne.

L'ASN considère que, pour atteindre l'état sûr en cas d'une séquence accidentelle conduisant à l'ébullition de la piscine de désactivation, il est nécessaire d'assurer, d'une part, l'appoint d'eau et, d'autre part, la récupération de la fonction de refroidissement de l'eau de la piscine du BK.

**Demande A1**: L'ASN vous demande d'étudier les dommages qui seraient potentiellement occasionnés, par une inondation interne ou un incendie, sur les équipements nécessaires au refroidissement des assemblages de combustible de la piscine et d'évaluer les délais ou les dispositions palliatives qui permettraient d'arrêter l'ébullition et de restaurer à terme un refroidissement permanent suffisant à la suite d'une telle agression.

#### *A.2. Prévention du risque concomitant de perte totale de refroidissement et d'appoint de la piscine de désactivation du bâtiment combustible provoqué par un incendie (palier P4)*

En cas de perte simultanée des deux pompes PTR provoquée par un incendie, sur les centrales nucléaires du palier P4, emprunter l'escalier permettant l'accès au poste de vannage nécessiterait l'utilisation d'un appareil respiratoire autonome. En effet, cet escalier traverse des locaux en limite de la zone de feu de sûreté (ZFS) abritant le local des pompes PTR (situées à 0 m) et de la ZFS abritant le local du poste de vannage (situé à 20,60 m). Les portes en limite de ces deux ZFS ne possèdent pas de joints de type A2, coupe-fumée, permettant de prévenir toute pénétration de fumée froide de début d'incendie dans la zone.

Ainsi, en cas d'incendie dans les réacteurs du palier P4, la mise en œuvre des moyens d'appoint à la piscine de désactivation sera difficile.

**Demande A2**: L'ASN vous demande de vérifier qu'en cas d'envahissement des fumées, le personnel pourra progresser jusqu'au poste de vannage dans une atmosphère claire. Le cas échéant, l'ASN vous demande de lui indiquer les dispositions que vous envisagez pour permettre la progression du personnel dans une atmosphère claire et l'échéancier de déploiement proposé.

## **B. Risque d'accident lié à une défaillance du tube de transfert**

Sur les réacteurs de 1300 MWe, les bâtiments qui abritent le réacteur et la piscine de désactivation ont été construits sur des radiers séparés. Ces bâtiments ont parfois subi des tassements différentiels importants qui se poursuivent encore.

Le tube de transfert est un dispositif qui relie les piscines du bâtiment combustible et du bâtiment réacteur (BR). Il est fixé par un fourreau métallique au voile en béton de l'enceinte interne du bâtiment réacteur et est relié à la peau métallique d'étanchéité des piscines du BR et du BK par des compensateurs métalliques. Une brèche sur ce tube est susceptible de provoquer une vidange rapide des piscines qui conduirait au dénoyage d'un assemblage en cours de manutention, en l'absence de remise en position sûre de ce dernier.

Dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté (ECS), l'ASN a demandé, par les décisions en référence [2], de réaliser des études de modifications matérielles ou des conditions d'exploitation envisageables pour prévenir le dénoyage des assemblages en cours de manutention et résultant d'une brèche du tube de transfert.

Dans la lettre de réponse, en référence [1], EDF a indiqué avoir effectué des études de faisabilité de modifications qui ont permis d'aboutir à la définition de deux solutions consistant soit à adjoindre une seconde enveloppe démontable autour du tube de transfert, soit à utiliser les locaux traversés par le tube comme des rétentions, en conservant l'accès à ces locaux. Du fait de la réalisation d'une des deux solutions, EDF a indiqué, dans la lettre en référence [3], qu'il « n'envisage plus [...] un renforcement des contrôles en exploitation sur le tube de transfert ». Ces contrôles sont actuellement limités au contrôle du chemin de roulement, qui est fait pendant l'arrêt du réacteur dans le but d'éviter le risque de blocage de l'assemblage combustible pendant les opérations de rechargement et déchargement et n'est donc pas spécifique au contrôle de l'état du tube de transfert, et des manchettes d'étanchéité en élastomère, qui vieillissent sous irradiation et doivent donc être contrôlées périodiquement et remplacées au minimum tous les 20 ans selon l'actuel programme de base de maintenance préventive.

Toutefois, aucune de ces deux solutions, annoncées par EDF dans la lettre en référence [1], n'a été réalisée, à ce jour, ni programmée à l'occasion du réexamen de sûreté associé aux VD3 1300. En outre, l'ASN estime que les dispositions envisagées dans le cadre du noyau dur post-Fukushima constituent une ligne de défense ultime destinée à pallier la défaillance des équipements à la suite d'une agression extrême d'un niveau d'intensité supérieur à celui pris en compte lors du dimensionnement et des réexamens de sûreté périodiques.

Pour ces raisons et compte tenu de l'importance pour la sûreté du tube de transfert, l'ASN considère que la surveillance en exploitation du tube de transfert et de ses équipements doit être renforcée afin de garantir la prévention des incidents et la détection et la correction des anomalies en application du principe de défense en profondeur.

Ces contrôles devraient, entre autres, comprendre :

- un contrôle géométrique du centrage du tube dans ses fourreaux ;
- un contrôle de la conformité des appuis et des degrés de liberté de la vanne d'isolement ;
- un contrôle des vis et des surfaces d'appui du tube situées au niveau du fourreau de la traversée de l'enceinte interne du BR.

Ainsi, l'ASN considère que les contrôles actuellement prescrits le programme de maintenance sont insuffisants et doivent être renforcés.

**Demande B1** : L'ASN vous demande de contrôler, sur les réacteurs de 1 300 MWe, les tolérances géométriques et la conformité des éléments sensibles qui assurent l'intégrité et la résistance mécanique du tube de transfert et de ses compensateurs, notamment sous séisme majoré de sécurité. Ce contrôle de la conformité des tubes de transfert devra servir de base à l'établissement d'un programme d'inspections périodiques.

**Demande B2** : L'ASN vous demande, dans un délai de six mois, de lui transmettre une description des contrôles proposés en réponse à la demande B1 et de justifier, le cas échéant, les éléments qui ne pourraient être contrôlés.

**Demande B3** : L'ASN vous demande de présenter les résultats du premier contrôle réalisé en réponse à la demande B1 dans le rapport de conclusion du réexamen de sûreté (RCRS), établi pour chaque réacteur de 1300 MWe à l'issue de son réexamen décennal.

### **C. Risque d'accident par siphonage de la piscine de désactivation**

Une vidange complète de la piscine de désactivation est envisageable en cas de brèche ou d'erreur de lignage sur la tuyauterie de refoulement du circuit de refroidissement PTR qui plonge jusqu'au fond de la piscine d'entreposage du combustible. Pour éviter une vidange importante de cette piscine, un dispositif casse-siphon a été installé sur cette ligne.

Toutefois, le retour d'expérience national et international montre qu'une conception prévoyant la présence d'un casse-siphon sur la ligne de refoulement du circuit PTR ne garantit pas l'absence effective de risque de vidange complète par siphonage de la piscine d'entreposage. De plus, dans vos courriers en références [4] à [7], vous avez fait part de vos difficultés à qualifier par essais ce dispositif au débit de vidange enveloppe en situation accidentelle. Du fait de l'absence de qualification fonctionnelle de ce dispositif, il n'est pas possible de démontrer que le risque de vidange accidentelle de la piscine de désactivation en cas de brèche ou d'erreur de lignage sur la tuyauterie de refoulement du circuit de refroidissement PTR est exclu.

**Demande C1** : L'ASN vous demande de qualifier par d'autres moyens (modélisation ou analogie à un autre dispositif existant) le dispositif casse-siphon.

Au titre de l'article 3.9 de l'arrêté INB, en référence [11], « *la démonstration de sûreté nucléaire doit justifier que les accidents susceptibles de conduire [...] à des effets dangereux hors du site [...] sont impossibles physiquement ou, si cette impossibilité physique ne peut être démontrée, que les dispositions mises en œuvre sur ou pour l'installation permettent de rendre ces accidents extrêmement improbables [...]* ».

Une diversification fonctionnelle du dispositif casse-siphon existant (telle que celle adoptée dans l'EPR de Flamanville 3, qui prévoit la présence d'un clapet anti-retour dans la partie finale de la ligne de refoulement) ou une conception permettant d'éviter que la tuyauterie de refoulement du circuit PTR plonge en-dessous du niveau des assemblages combustible entreposés pourrait répondre à cet objectif.

**Demande C2** : Dans le cas où la qualification du casse-siphon ne serait pas réalisable, l'ASN vous demande de quantifier le gain obtenu par une modification de la conception de la ligne de refoulement du circuit PTR, similaire à celle utilisée pour l'EPR de Flamanville 3, par rapport à la valeur estimée du risque de dénoyage rapide par siphonage des assemblages combustible entreposés dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible.

#### **D. Critère associé à la vérification du débit d'eau des systèmes d'appoint (SED, JPD et JPI) à la piscine BK**

La gestion de l'accident de vidange de l'eau de la piscine de désactivation du bâtiment combustible prévoit l'arrêt des pompes du système de refroidissement PTR dès l'atteinte du niveau d'eau minimal dans la piscine. La vidange est interrompue par la tuyauterie d'aspiration du système PTR (crosse), du fait de sa position en haut de la piscine. Les règles de conduite prévoient de faire un appoint d'eau dans la piscine du BK pour compenser la perte d'eau.

Les règles d'essais périodiques des systèmes SED, JPD (pour le palier P4) et JPI (pour le palier P'4), respectivement en références [8], [9] et [10], imposent la vérification du débit minimum d'appoint d'eau pour garantir le non-découvrement du combustible et associent à cet essai un critère de groupe A<sup>1</sup>. Ces règles prescrivent un deuxième essai pour vérifier un débit minimum d'appoint requis pour le redémarrage des pompes de refroidissement du système PTR. Le critère associé est du groupe B<sup>2</sup>.

Le critère de découplage retenu par EDF est le non-découvrement des assemblages de combustible. De ce fait, la démonstration de sûreté pour la gestion d'un accident de vidange d'eau de la piscine de désactivation du BK requiert l'appoint en eau.

En plus de l'appoint en eau, l'ASN considère que l'état sûr après la perte du refroidissement de la piscine BK ne peut être atteint que si le système PTR est à nouveau en mesure d'assurer durablement le refroidissement du combustible.

**Demande D1** : L'ASN vous demande de classer en groupe A le critère associé à la vérification de la valeur du débit d'eau d'appoint à la piscine de désactivation du BK nécessaire pour garantir le redémarrage d'une pompe PTR à l'issue d'une perte prolongée du refroidissement de la piscine BK et de modifier, en conséquence, les règles d'essais périodiques des systèmes concernés.

---

<sup>1</sup> Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté. Ils sont issus des études de sûreté ou sont représentatifs, de l'indisponibilité du ou des matériels requis (disponibilité ou performances compromises pour la durée de la mission).

<sup>2</sup> Sont classés en groupe B les critères d'essais dont l'évolution est caractéristique de la dégradation d'un équipement ou d'une fonction sans pour cela que ses performances ou sa disponibilité soient, après analyse, systématiquement remises en cause pendant la durée de mission.