

Fontenay-aux-Roses, le 9 novembre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00344

Objet : EDF - REP - Palier N4  
Projet post-Fukushima  
Modification matérielle « Raccordement électrique du bâtiment HDU à l'îlot nucléaire - Phase de mise en service »

Réf. [1] Décisions n° 2012-DC-0274 à 0292 du 26 juin 2012.  
[2] Avis IRSN - 2015-00270 du 12 août 2015.  
[3] Lettre ASN - CODEP-DCN-2017-042135 du 18 octobre 2017.  
[4] Avis IRSN - 2017-00042 du 31 janvier 2017.  
[5] Lettre ASN - CODEP-DCN-2017-005355 du 8 mars 2017.  
[6] Avis IRSN - 2012-00291 du 29 juin 2012.

À la suite des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) post-Fukushima, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé à Électricité de France (EDF) d'étudier et de mettre en œuvre un noyau dur (ND) de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de gérer une situation de perte totale des alimentations électriques et de la source froide consécutives à une agression extrême. En particulier, l'ASN a fixé à EDF [[1]] la prescription ECS-18. Il suit de : « *Au plus tôt compte tenu des contraintes de déploiement sur le parc et, en tout état de cause, avant le 31 décembre 2018, l'exploitant met en place sur chacun des réacteurs du site un moyen d'alimentation électrique supplémentaire permettant notamment d'alimenter, en cas de perte des autres alimentations électriques externes et internes, les systèmes et composants appartenant au noyau dur* ».

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

En réponse à cette prescription, EDF déploie actuellement, sur chacun des réacteurs en exploitation du parc, un groupe électrogène diesel supplémentaire dénommé diesel d'ultime secours (DUS). À ce titre, EDF a transmis plusieurs demandes d'autorisation auprès de l'ASN afin d'effectuer les travaux de génie civil, de montage des éléments électromécaniques et préparatoires au raccordement électrique du bâtiment dédié au DUS (HDU) à l'îlot nucléaire.

Sur le palier N4, EDF souhaite obtenir l'autorisation d'effectuer le raccordement électrique correspondant et exploiter ce nouvel équipement, objet de la modification déposée. Cette

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

modification constitue l'ultime étape de déploiement du DUS sur le palier N4 et permettra à EDF d'exploiter ce nouvel équipement.

Une fois installé, le DUS pourra assurer des fonctions en conduite incidentelle-accidentelle (CIA) en cas de perte des alimentations électriques externes et internes d'un réacteur (situations H3) dans tous les domaines d'exploitation : de « réacteur en production » (RP) à « réacteur complètement déchargé » (RCD). À ce titre, cet équipement est susceptible d'être aussi valorisé dans le cadre du traitement provisoire de l'écart de conformité « EC 249 » [[2]] affectant le bon fonctionnement à court terme du turbo alternateur de secours du système de production d'ultime secours de tension 380 V (TAS LLS).

Par la saisine en référence [[3]], l'ASN sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation déposée par EDF, au titre de l'article 26 du décret du 2 novembre 2007 modifié, d'une part sur la modification matérielle, le dossier d'amendement (DA) aux règles générales d'exploitation (RGE) permettant d'exploiter le DUS (DA DUS) et les adhésions de ce DA relatives au traitement temporaire de l'écart LLS, et d'autre part, pour une échéance différente, sur une modification des documents du chapitre IV des RGE en lien avec l'écart de conformité EC 249, nommée « ITS réconciliation ».

L'IRSN a examiné les éléments relatifs au déploiement de la modification matérielle ainsi que les évolutions documentaires apportées aux RGE par le dossier d'amendement relatif à l'exploitation des DUS (DA DUS), ainsi que la modification temporaire du chapitre III des RGE, nécessaire lors de la réalisation des essais de requalification de la modification dans le domaine d'exploitation RCD. Cette instruction s'appuie notamment sur celle menée dans le cadre de l'examen des stratégies de conduite du noyau dur en préparation de la réunion du groupe permanent d'experts du 2 février 2017.

De l'examen des documents transmis et des éléments recueillis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux éléments ci-après.

#### **Exigences portant sur la disponibilité du DUS en exploitation**

Les spécifications techniques d'exploitation (STE), constituant le chapitre III des RGE, fixent les exigences de disponibilité des équipements requis en conditions de fonctionnement incidentel ou accidentel.

L'IRSN estime que les STE applicables au DUS devront être définies dès que ses fonctions dans la conduite incidentelle et accidentelle (CIA), applicables dans les domaines d'exploitation allant du domaine RP à « arrêt pour intervention (API) », seront pleinement identifiées. Ces exigences devront tenir compte du rôle du DUS dans la gestion de l'ensemble des situations H3, incluant les pertes totales de sources électriques de longue durée ou affectant plusieurs réacteurs d'un même site. **Ce point a fait l'objet de la recommandation n° 1 de l'avis IRSN [[4]] relatif aux exigences d'exploitation du DUS pour les réacteurs du train P'4 du palier de 1300 MWe. L'IRSN considère que cette recommandation, rappelée en annexe 3, est directement transposable aux DUS des réacteurs du palier N4.**

Dans les autres domaines d'exploitation (« arrêt pour rechargement » (APR) et RCD), l'IRSN considère que cet équipement est susceptible de réduire significativement le risque de découverture d'assemblages de combustible entreposés ou manutentionnés en piscine, sachant que cet accident pourrait conduire à des rejets radioactifs massifs dans l'environnement et doit être rendu extrêmement improbable avec un haut niveau de confiance.

L'IRSN rappelle que les études probabilistes de sûreté (EPS) relatives aux risques de perte du refroidissement de la piscine d'entreposage du combustible usé réalisées dans le cadre des réexamens de sûreté VD3 1300 MWe et VD2 N4 ont mis en évidence que les séquences prépondérantes sont induites par des pertes de sources électriques en APR ou

RCD. Ainsi, de même que pour le palier 1300 MWe, l'IRSN considère que les exigences de disponibilité du DUS du palier N4 prescrites dans les STE devront être définies en regard de ces risques. **Ce point a fait l'objet de la recommandation n° 2 de l'avis IRSN [[4]] relatif aux exigences d'exploitation du DUS pour les réacteurs du train P'4 du palier de 1300 MWe, reprise par la demande n° 1 du courrier de l'ASN [[5]].** L'IRSN considère que cette recommandation, rappelée en annexe 3, est directement transposable aux DUS des réacteurs du palier N4.

#### **Exigences d'exploitation du DUS jusqu'à la résorption de l'EC 249 (chapitres III et IX des RGE)**

L'IRSN estime que les évolutions apportées au chapitres III des RGE afin de valoriser le DUS dans le cadre du traitement temporaire de l'écart de conformité « EC 249 », en tant que moyen électrique supplémentaire sont acceptables.

#### **Essais périodiques des matériels nécessaires à la disponibilité du DUS**

Dans l'attente de l'identification de l'ensemble des fonctions de sûreté que le DUS pourrait alimenter, l'IRSN estime que les évolutions proposées par EDF sont à ce stade acceptables.

Toutefois, l'IRSN a relevé plusieurs erreurs et incohérences documentaires. À l'issue de l'instruction, EDF s'est engagé à mettre à jour les programmes d'essais périodiques concernés en tenant compte des points identifiés par l'IRSN. **Les engagements d'EDF font l'objet de l'observation n° 1 en annexe 2.**

EDF s'est également engagé à mettre à jour les programmes d'essais périodiques des systèmes supports du DUS du palier N4 afin de prendre en compte les points d'amélioration soulevés par l'IRSN lors de l'instruction. **Les engagements d'EDF font l'objet des observations n° 2 à 9 en annexe 2.**

En outre, l'IRSN considère que les valeurs numériques des critères d'essais périodiques doivent apparaître explicitement dans les RGE. Or les critères de réglage des seuils et d'étalonnage des capteurs des nouveaux systèmes supports du DUS ne figurent pas explicitement dans les règles d'essais. **Ce point a fait l'objet de la recommandation n° 6 de l'avis IRSN [[6]] que l'IRSN considère directement applicable aux réacteurs du palier N4.**

#### **Stratégies de conduite prenant en compte le DUS**

La nouvelle possibilité de réalimentation du tableau LHA par le DUS conduit EDF à revoir la stratégie de la perte des tableaux secourus de tension 6,6 kV voies A et B (LHA et LHB) dans les différents états du circuit primaire.

Lors de l'instruction des évolutions de conduite apportées au chapitre VI des RGE des réacteurs du palier N4, EDF a signifié que ses engagements pris dans le cadre de l'analyse de l'avis [4] sur le train P'4 du palier 1300 MWe formalisés par les observations 2,3 et 5, reprises par l'ASN dans son courrier de position [5], sont reconductibles sur le palier N4. **Ces observations sont rappelées en annexe 3.**

**Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les modifications des règles de conduite du palier N4 déclarées par l'exploitant ne comportent pas de régression vis-à-vis de la sûreté.** Néanmoins, l'IRSN estime que les évolutions documentaires apportées au chapitre VI des RGE devront être complétées par les résultats des analyses des suites d'un engagement d'EDF pris dans le cadre de la réunion du groupe permanent « Maîtrise des accidents - Conduite du noyau dur » de février 2017.

**Conclusion**

Compte-tenu des engagements d'EDF rappelés dans les observations en annexes 1 et 3, l'IRSN estime acceptable pour la sûreté la modification telle que déclarée par EDF.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'Expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00344 du jour 9 novembre 2017

Observations

Observation n° 1 :

EDF s'engage à corriger les erreurs et incohérences identifiées dans les notes d'analyse d'exhaustivité et les règles d'essais périodiques des systèmes du DUS du palier N4 concernées avant leur mise en application.

Observation n° 2 :

EDF s'engage à compléter les règles d'essais périodiques concernés pour prendre en compte les incertitudes de mesure associées à chaque critère de groupe A analogique.

Observation n° 3 :

EDF s'engage à corriger la note d'analyse d'exhaustivité et la règle d'essais périodiques du système LHU du palier N4 afin de préciser que l'alarme locale d'arrêt d'urgence du DUS est vérifiée au titre du chapitre IX des RGE.

Observation n° 4 :

EDF s'engage à compléter le programme d'essais périodiques du système LHU du palier N4 afin de vérifier, au titre du chapitre IX des RGE, un niveau suffisant dans le réservoir de stockage du DUS.

Observation n° 5 :

EDF s'engage à mettre à jour la règle des essais périodiques des systèmes LBU et LCU du palier N4 afin d'affecter un critère de groupe A à l'apparition de l'alarme « défaut distribution BT-sources » en salle de commande.

Observation n° 6 :

EDF s'engage à corriger la note d'analyse d'exhaustivité et la règle d'essais périodiques des systèmes LBU et LCU du palier N4 afin de modifier l'intitulé des alarmes locales de détection d'une basse tension aux bornes des batteries LBU et LCU en « manque tension ».

Observation n° 7 :

EDF s'engage à vérifier tous les cycles le fonctionnement correct des ventilateurs du hall diesel sur le palier N4 et l'apparition de la signalisation associée.

**Observation n° 8 :**

EDF s'engage à compléter la règle des essais périodiques du système DUV du palier N4 afin d'ajouter la précision « Les commutateurs des équipements du système DUV sont en position « AUTO » » dans le paragraphe « État initial et préalable » des essais de perte de la tension 380 Vca et 48 Vcc.

**Observation n° 9 :**

EDF s'engage à modifier le paragraphe « 2.1.8.4.4 Critères RGE » de la règle d'essais du système de détection incendie du palier N4 comme suit :

« Le critère RGE de groupe A à satisfaire est « Apparition » du signal sonore, du voyant général FEU et du message sur le terminal d'exploitation en salle de commande et sur le terminal d'exploitation en face avant de l'armoire JDT 900 AR du HDU, lors de la sollicitation au feu d'un détecteur.

Les critères RGE de groupe B à satisfaire sont :

Hors HDU :

- « Apparition » de la signalisation de la position en situation incendie des organes de protection sur les synoptiques des coffrets locaux de relayages,
- « Apparition » de l'information incendie sur l'écran du KIC.

Dans HDU :

- « Apparition » de la signalisation de la position en situation incendie des organes coupe-feu sur l'armoire JDT 900 AR ». »

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00344 du 9 novembre 2017

Rappel de recommandations issues d'avis IRSN antérieurs

Rappel de la recommandation n° 1 de l'avis IRSN/2017-00042 du 31 janvier 2017 :

L'IRSN recommande qu'EDF définisse dans les STE, avant fin 2018, les exigences de disponibilité du DUS dans les domaines d'exploitation allant de RP à API. Les conduites à tenir en cas d'indisponibilité du DUS devront être définies en adéquation avec son rôle dans la gestion de l'ensemble des situations H3, incluant les pertes totales de sources électriques de longue durée ou affectant plusieurs réacteurs d'un même site.

Rappel de la recommandation n° 2 de l'avis IRSN/2017-00042 du 31 janvier 2017 :

L'IRSN recommande que les STE applicables aux domaines d'exploitation APR et RCD soient modifiées avant fin 2018, afin que :

- deux sources électriques parmi les deux sources internes et le DUS soient requises disponibles au titre des STE ;
- l'événement de groupe 1 actuellement associé à la situation « les deux sources internes indisponibles » soit dédié à la situation « les deux sources internes et le DUS indisponibles » ;
- un nouvel événement de groupe 1 soit associé à la situation « deux sources électriques indisponibles parmi les deux sources internes et le DUS », dont la conduite à tenir requerra l'arrêt sous une heure des manutentions combustibles et la restauration d'une des deux sources électriques indisponibles sous un délai suffisamment court.

Rappel de la recommandation n° 6 de l'avis Avis IRSN/ 2012-00291 du 29 juin 2012 :

L'IRSN recommande que soient inclus dans les RGE :

- les documents méthodologiques de validation matérielle et fonctionnelle des capteurs d'exploitation importants pour la sûreté ;
- les documents méthodologiques de prise en compte des incertitudes de mesure lors d'essais périodiques relevant des RGE ;
- les documents méthodologiques de prise en compte des incertitudes des chaînes d'instrumentation pour le réglage des seuils d'activation des protections du réacteur, des systèmes de sauvegarde et des alarmes prises en compte dans la démonstration de sûreté ;
- les recueils de points de consignes des relais à seuil, capteurs tout ou rien, paramètres d'automatisme et régulations pris en compte dans la démonstration de sûreté.

Annexe 3 à l'Avis IRSN/2017-00344 du 9 novembre 2017  
Rappel d'observations issues d'avis IRSN antérieurs

Rappel de l'observation n° 2 de l'avis IRSN/2017-00042 du 31 janvier 2017 :

EDF s'engage à étudier la possibilité de réalimenter les équipements de la source froide par le DUS et les impacts sur la conduite associée vis-à-vis des risques que représenterait la prise en compte de cette évolution sur le contrôle de la chaudière. EDF présentera le résultat de cette étude ainsi qu'un calendrier d'intégration des évolutions qui en découleraient au plus tard à la fin du mois de juin 2017.

Rappel de l'observation n° 3 de l'avis IRSN/2017-00042 du 31 janvier 2017 :

EDF s'engage à étudier la faisabilité technique d'un passage en recirculation à long terme et présentera le résultat de cette étude ainsi qu'un calendrier d'intégration des évolutions qui en découleraient au plus tard à la fin du mois de juin 2017.

Rappel de l'observation n° 5 de l'avis IRSN/2017-00042 du 31 janvier 2017 :

EDF s'engage à reprendre son analyse de la robustesse en étudiant la conséquence de la défaillance du capteur de pression du circuit primaire lorsque celui-ci est utilisé pour diagnostiquer une situation de PTAE cumulée à une brèche après la coupure des batteries voies A et B. EDF présentera le résultat de cette étude ainsi qu'un calendrier d'intégration des évolutions qui en découleraient au plus tard à la fin du mois de juin 2017.