

Fontenay-aux-Roses, le 28 avril 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00150

Objet : REP - Paliers CPY et N4  
Déclaration d'une modification des règles générales d'exploitation  
Chapitre VI - Instruction temporaire de sûreté relative à la stratégie de conduite en cas de perte totale RRI

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DCN-2014-004671 du 27 janvier 2014  
2. Avis IRSN 2017-00002 du 3 janvier 2017

Conformément à la lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné le risque de régression pour la sûreté lié à la mise en application des Instructions temporaire de sûreté (ITS) « *évolution de la stratégie de conduite en cas de perte totale RRI* », des réacteurs des paliers CPY et N4, par rapport à la stratégie de conduite actuelle encadrée par les Règles générales d'exploitation (RGE) et les documents opératoires associés.

En cas de perte totale du circuit de réfrigération intermédiaire (RRI) des réacteurs concernés, la stratégie de conduite actuelle requiert un refroidissement du circuit primaire à une vitesse de 14 °C/h jusqu'à l'atteinte du bord gauche<sup>1</sup> du domaine de pression et température autorisé, puis une dépressurisation par l'aspersion auxiliaire<sup>2</sup>. Lors du refroidissement et de la dépressurisation, l'injection aux joints des pompes primaires<sup>3</sup> (IJPP) est assurée par la pompe de charge du système de contrôle volumétrique et chimique du circuit primaire (RCV). Le débit injecté correspond au débit minimum requis pour le bon fonctionnement de cette pompe<sup>4</sup>, sa ligne de débit nul<sup>5</sup> étant isolée en situation de perte totale du système RRI. L'aspersion auxiliaire, quant à elle, ne peut être mise en œuvre qu'en utilisant la pompe de charge RCV.

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 8 440 546 018

<sup>1</sup> Le fonctionnement d'un réacteur est autorisé dans un domaine défini de pression et température. Au-delà de ce domaine, il existe un risque de perte d'intégrité du circuit primaire. Le bord gauche correspond à la température minimale autorisée pour une pression donnée.

<sup>2</sup> L'aspersion auxiliaire permet d'abaisser la pression du circuit primaire au moyen des pompes de charge du circuit de contrôle volumétrique et chimique (RCV). Elle est utilisée lorsque les pompes primaires sont indisponibles.

<sup>3</sup> L'injection aux joints des pompes primaires est indispensable pour éviter une brèche du circuit primaire jusqu'à l'atteinte d'un état de repli pour lequel les conditions de pression et température garantissent la bonne tenue des joints.

<sup>4</sup> Ce débit est égal à 6 m<sup>3</sup>/h pour le palier CPY et à 8 m<sup>3</sup>/h pour le palier N4.

<sup>5</sup> La ligne de débit nul d'une pompe permet de garantir son bon fonctionnement par un débit suffisant au refoulement.

Pour ce transitoire, la prise en compte dans les dernières études de sûreté d'une modélisation plus précise des phénomènes physiques intervenant sous le couvercle de la cuve (suite à la découverte d'une anomalie d'étude dite « *écart physique du dôme* ») et la nécessité de respecter une marge à la saturation de l'eau au niveau du couvercle de la cuve permettant de garantir l'absence de formation d'une bulle de vapeur dans le dôme, montrent que, compte tenu de la vitesse de refroidissement de 14 °C/h requise par la conduite actuelle, le débit de contraction du fluide primaire est insuffisant pour compenser les débits entrants dans le circuit primaire. Le remplissage du pressuriseur avant l'atteinte de l'état de repli est donc inéluctable. Le remplissage du pressuriseur rend indisponible l'aspersion auxiliaire en raison du noyage de la buse d'aspersion qui arrête la dépressurisation. L'état de repli n'étant pas atteint, l'injection aux joints des pompes primaires doit être maintenue afin de garantir l'intégrité des joints. Par conséquent, la pression primaire va augmenter ce qui conduira à la sollicitation des soupapes du pressuriseur.

Dans le cadre de la résorption de l'écart « *physique du dôme* », EDF a déclaré, pour les réacteurs des paliers CPY et N4, une ITS visant à limiter le remplissage du pressuriseur lors de la conduite vers un état de repli permettant l'arrêt de l'IJPP.

Les principales dispositions retenues par EDF dans la nouvelle stratégie prévue par cette ITS consistent à :

- définir un nouvel état de repli compatible avec l'arrêt de l'IJPP ;
- étendre la plage de réglage du niveau pressuriseur à [10 % ; 90 %] au lieu de [20 % ; 80 %] ;
- limiter le débit d'injection aux joints pendant la phase de refroidissement à la vitesse de 14 °C/h jusqu'à l'atteinte du bord gauche du domaine de pression et température autorisé.

Cette nouvelle stratégie doit également éviter la formation d'une bulle sous le couvercle de cuve, conformément aux objectifs de la conduite actuelle.

Les points suivants ressortent de l'analyse menée par l'IRSN, basée sur les dossiers d'amendement transmis et amendés par EDF au cours de l'instruction.

#### **Etat de repli requis pour l'arrêt de l'IJPP**

EDF a défini un nouvel état de repli permettant l'arrêt de l'IJPP tout en garantissant l'intégrité des joints. Cet état de repli est l'état d'arrêt normal sur les générateurs de vapeur (AN/GV), en situation d'arrêt intermédiaire diphasique caractérisée par une pression primaire inférieure à 40 bar et une température en sortie du cœur (dite TRIC) inférieure à 180 °C.

Lorsque cet état est atteint, afin d'éviter l'occurrence d'une perte d'intégrité des joints due à un choc froid à la suite d'une éventuelle remise en service inappropriée de l'IJPP, des actions différées sont introduites dans les documents de conduite. Ces actions consistent notamment à déboucher des vannes associées à cette fonction.

L'IRSN estime que le nouvel état de repli défini par EDF permettant l'arrêt de l'IJPP, ainsi que les mesures prises par EDF pour éviter un choc froid sur les joints pendant la phase d'attente de la restauration du RRI, sont acceptables.

### Extension de la plage de réglage du niveau pressuriseur

La nouvelle plage de réglage définie par EDF vise à maximiser le volume disponible lors du remplissage du pressuriseur et à conserver l'efficacité de l'aspersion dans le pressuriseur. Compte tenu de ces éléments, l'IRSN estime que la nouvelle plage de réglage du niveau pressuriseur est acceptable.

### Utilisation de la pompe de test dans la nouvelle stratégie de conduite

La nouvelle stratégie de conduite valorise la pompe de test pendant la phase de refroidissement à 14 °C/h jusqu'à l'atteinte du bord gauche. Cette pompe, dont le rôle principal est d'injecter de l'eau aux joints des pompes primaires, permet un débit d'injection plus faible que la pompe de charge, ce qui permet de réduire l'injection au débit minimum requis par les joints des pompes primaires.

L'IRSN estime que l'utilisation de la pompe de test pendant la phase de refroidissement contribue à limiter le risque de remplissage du pressuriseur.

Le basculement de l'injection aux joints des pompes primaires d'un moyen à un autre n'est effectué que lorsque le second est en service. L'IRSN estime que cette pratique opératoire est satisfaisante car elle permet de s'affranchir, vis-à-vis de la reprise de l'IJPP, du délai de 2 minutes au-delà duquel l'intégrité des joints des pompes du circuit primaire n'est plus garantie.

La perte de la pompe de test n'est pas considérée dans la nouvelle stratégie de conduite en raison, notamment, de son temps de fonctionnement limité, en principe, à la phase de refroidissement. La restauration de la pompe n'est donc pas demandée dans les procédures de conduite et aucun délai n'est associé à cette opération. Au regard de la fiabilité de la pompe de test, plus faible que celle de la pompe de charge, et de son rôle dans la nouvelle stratégie de conduite proposée par EDF, l'IRSN considère que la restauration de ce matériel doit être prise en compte dans les procédures de conduite, ce qu'EDF s'engage à réaliser. (cf. observation n°1 en annexe).

Le mode de fonctionnement de la pompe de test envisagé dans la nouvelle stratégie de conduite entraîne le maintien actif de certains automatismes qui sont susceptibles de défiabiliser la pompe lors de son fonctionnement. Au cours de l'instruction, EDF a convenu de ce risque et proposé des modifications complémentaires portant sur la logique de démarrage de la pompe de test afin de fiabiliser son fonctionnement (cf. observation n°2 en annexe).

### Conclusion

A l'issue de l'instruction, et notamment sur la base des engagements pris par EDF et mentionnés en annexe, l'IRSN estime acceptable la modification de la stratégie de conduite en cas de perte totale du système RRI.

Toutefois, l'IRSN estime, au regard des données d'exploitation disponibles sur le comportement du dôme, que le caractère enveloppe de la modélisation utilisée dans le code de calcul afin de simuler ce type de transitoire, reste à confirmer. De même, la maîtrise de la réactivité lors de ce type de transitoire a fait l'objet d'une instruction de l'IRSN conclue début 2017 [2], nécessitant des compléments d'études de la part d'EDF.

En conséquence, la suffisance des modifications de conduite proposées par EDF, en regard notamment de l'anomalie d'étude « *écart physique du dôme* », reste à conforter.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2017-00150 du 28 avril 2017

Observations

Observation n° 1 :

EDF s'engage à prendre en compte la restauration de la pompe de test dans les procédures de conduite.

Observation n° 2 :

EDF s'engage à modifier la logique de démarrage de la pompe de test de façon à inhiber les protections non prioritaires de la pompe et fiabiliser ainsi son fonctionnement.