

Fontenay-aux-Roses, le 15 avril 2016

Monsieur le président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis/IRSN N°** 2016-00117

**Objet :** Réacteur électronucléaire n°4 de Paluel - EDF - Déclaration d'une modification des RGE - Chapitre IX d'un critère d'essai périodique (EP) sur le débit primaire.

**Réf. :** [1] Saisine ASN-CODEP-DCN-2016-008271 du 6 avril 2016.  
[2] Avis IRSN N°2008-182 du 20 mai 2008.

En réponse à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'acceptabilité au plan de la sûreté de la modification portant sur le débit maximal du circuit primaire du réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Paluel, déclarée par EDF au titre de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007. Ce réacteur du palier 1300 MWe est exploité en gestion de combustible GEMMES et est à l'état deuxième visite décennale (VD2).

Les dernières mesures de débit primaire réalisées dans ce réacteur ne permettent pas d'écarter pour les prochains cycles de fonctionnement l'éventualité d'un dépassement du critère en vigueur de 100 650 m<sup>3</sup>/h (resp. 100 500 m<sup>3</sup>/h) pour un cœur homogène<sup>1</sup> (resp. pour un cœur hétérogène<sup>2</sup>). La modification d'EDF porte sur l'augmentation des critères d'essais périodiques sur les débits maximaux dans le circuit primaire :

- de 100 650 m<sup>3</sup>/h à 102 200 m<sup>3</sup>/h pour un cœur homogène avec des assemblages de combustible de type AFA 3GLr<sup>3</sup> ;
- de 100 500 m<sup>3</sup>/h à 102 150 m<sup>3</sup>/h pour un cœur hétérogène avec au plus huit assemblages de combustible de type AFA 3GL<sup>4</sup>.

L'ASN souhaite recueillir l'avis de l'IRSN sur l'acceptabilité au plan de la sûreté de cette modification.

**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

<sup>1</sup> C'est-à-dire constitué d'assemblages de combustible du même type.

<sup>2</sup> C'est-à-dire constitué d'assemblages de combustible de conceptions différentes.

<sup>3</sup> AFA 3GLr : Dénomination d'une conception AREVA d'assemblages de combustible déployés sur les tranches des réacteurs à eau sous pression françaises du palier 1300 MWe.

<sup>4</sup> AFA 3GL : Dénomination d'une conception AREVA d'assemblages de combustible de conception plus ancienne que celle AFA 3GLr.

Les critères d'essais périodiques RCP<sup>5</sup> du Chapitre IX des Règles générales d'exploitation (RGE) relatifs au débit primaire maximal sont déterminés en fonction des éléments suivants : la vérification du maintien axial des assemblages de combustible dans le cœur du réacteur, la vérification de la tenue mécanique des équipements internes de la cuve, le dimensionnement des organes de protection contre les surpressions secondaires et les temps de chute des grappes de commande du réacteur. En général, le maintien axial des assemblages de combustible est le phénomène physique limitatif, c'est-à-dire celui qui définit le débit primaire maximal admissible. Le maintien axial des assemblages de combustible doit empêcher tout déplacement vibratoire entre l'embout inférieur des assemblages de combustible et la plaque inférieure de cœur, notamment pour éviter l'usure des points de centrage de celle-ci. Le respect de cette condition dépend du bilan entre la force minimale exercée par les ressorts de l'embout supérieur des assemblages de combustible, la force maximale hydraulique (incluant la poussée d'Archimède) et le poids minimal des assemblages de combustible. Actuellement, les valeurs génériques<sup>6</sup> des critères de débit primaire maximal pour différentes configurations de cœur (homogène ou hétérogène) étudiées sont déterminées notamment à partir des distances entre les plaques inférieure et supérieure du cœur enveloppes de tous les réacteurs du palier 1300 MWe à l'exception de sept d'entre eux. Pour ces derniers, des critères spécifiques ont été établis sur la base de leurs distances spécifiques entre les plaques du cœur.

Compte tenu de la stratégie de chargement d'assemblages de combustible envisagée par EDF dans ce réacteur d'ici la prochaine visite décennale programmée en 2019, EDF retient désormais un débit primaire maximal de 102 200 m<sup>3</sup>/h dans le cas d'une configuration de cœur homogène constitué d'assemblages de combustible de type AFA 3GLr et de 102 150 m<sup>3</sup>/h dans le cas d'une configuration de cœur hétérogène constitué d'assemblages de combustible de type AFA 3GLr intégrant la présence de huit assemblages de combustible de conception AFA 3GL. Au cours de l'instruction technique, EDF a finalement précisé que seule la configuration de cœur homogène est en fait envisagée pour ce réacteur compte tenu des assemblages de combustible présents en réserve de gestion. Finalement, EDF ne retient donc que la modification relative à la configuration de cœur homogène dans l'amendement qu'il apporte à son programme d'essais périodiques relatif au débit primaire.

A cet égard, l'augmentation du débit primaire conduit à réévaluer à la hausse les valeurs maximales de la force hydraulique sur les assemblages de combustible. Cependant, les hauteurs de la cavité du cœur du réacteur n° 4 de Paluel sont plus faibles que les valeurs enveloppes retenues dans l'étude générique. Les efforts minimaux des ressorts de maintien sont donc plus élevés pour ce réacteur que dans l'étude générique. En tenant compte de ces deux effets, EDF a alors estimé les marges minimales de maintien axial des assemblages de combustible de type AFA 3GLr. Ce calcul a été effectué selon une méthode analysée par l'IRSN [2] et conduit à un débit primaire maximal de 102 200 m<sup>3</sup>/h.

---

<sup>5</sup> RCP : Circuit Primaire.

<sup>6</sup> C'est-à-dire applicables à tous les réacteurs d'un même palier exploités avec la même gestion de combustible et dans le même état par rapport aux visites décennales.

Par ailleurs, le maintien axial des assemblages de combustible reste le phénomène physique limitatif vis-à-vis de la détermination du débit primaire maximal. En effet :

- la tenue mécanique des équipements internes de cuve ainsi que le dimensionnement des organes de protection contre les surpressions secondaires ont été démontrés jusqu'à un débit de 104 000 m<sup>3</sup>/h ;
- l'augmentation des temps de chute de grappes de commande associée à un débit de 103 100 m<sup>3</sup>/h ne remet pas en cause le respect des critères de sûreté.

En conclusion, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification telle que prévue par EDF du critère d'essai périodique RCP du Chapitre IX des RGE relatif au débit primaire maximal porté à 102 200 m<sup>3</sup>/h pour une configuration de cœur homogène constitué d'assemblages de combustible de type AFA 3GLr.

Pour le Directeur général, par ordre,

Olivier DUBOIS

Chef du Service de maîtrise des incidents et accidents