

Fontenay-aux-Roses, le 31 décembre 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis/IRSN N°** 2014-00461

**Objet :** Réacteurs électronucléaires - EDF - Introduction du gainage M5 sur les tranches CP0 en gestion CYCLADES et sur les tranches CPY en gestions GARANCE UO<sub>2</sub> et GARANCE URE

**Réf.** 1. Lettre ASN CODEP-DCN-2014-039289 du 18 novembre 2014  
2. Lettre ASN CODEP-DCN-2013-053167 du 20 septembre 2013

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué l'impact sur la sûreté de la modification relative à l'introduction de recharges d'assemblages de combustible de type AFA 3GA<sup>™</sup> à gainage en alliage M5<sup>®1</sup> sur les réacteurs du palier 900 MWe CP0 en gestion de combustible CYCLADES<sup>2</sup> et CPY en gestions de combustible GARANCE UO<sub>2</sub><sup>3</sup> et GARANCE URE<sup>4</sup> exploités par EDF.

En 2006, l'ASN a estimé acceptable le déploiement des assemblages UO<sub>2</sub> et MOX à gainage M5<sup>®</sup> sur des réacteurs du palier 900 MWe lors de la mise en œuvre de la gestion de combustible PARITE MOX. Par ailleurs, en 2014, la généralisation d'assemblages de combustible à structure et gainage en alliage M5<sup>®</sup> a été autorisée pour l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe en gestion GEMMES. Afin de poursuivre sa démarche de remplacement des assemblages de combustible à gainage en alliage Zircaloy-4<sup>5</sup> sur le parc français, EDF souhaite pouvoir utiliser des assemblages de combustible AFA 3GA<sup>™</sup> à gainage en alliage M5<sup>®</sup> en remplacement des produits AFA 3G<sup>™</sup> à gainage en alliage Zircaloy-4 sur les réacteurs CP0 et CPY du palier 900 MWe.

A la demande de l'ASN, l'IRSN a donc analysé les éléments apportés par EDF pour justifier l'acceptabilité de la généralisation de l'utilisation des assemblages AFA 3GA<sup>™</sup>. En particulier, l'IRSN se prononce ci-dessous sur :

- la suffisance de la démonstration de sûreté apportée par EDF ;
- le programme de surveillance associé à l'introduction de ces assemblages.

Les caractéristiques de l'assemblage AFA 3GA<sup>™</sup> sont identiques à celles de l'assemblage AFA 3G<sup>™</sup> introduit sur les réacteurs du palier 900 MWe, à structure et gainage Zircaloy-4, à l'exception du matériau de gainage des crayons de combustible en alliage M5<sup>®</sup> et d'un jeu initial entre les crayons et l'embout inférieur de l'assemblage moindre, du fait d'un grandissement sous irradiation plus faible

**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> Le M5 est un alliage à base de zirconium contenant principalement du niobium et d'autres éléments d'alliages.

<sup>2</sup> Les réacteurs n° 1 et 2 de Fessenheim et n° 2 à 5 de Bugey sont exploités en gestion de combustible CYCLADES.

<sup>3</sup> Les réacteurs n° 3 et 4 de Blayais sont exploités en gestion de combustible GARANCE UO<sub>2</sub>.

<sup>4</sup> Les réacteurs n° 1 à 4 de Cruas sont exploités en gestion de combustible GARANCE URE.

<sup>5</sup> Le Zircaloy-4 est un alliage à base de zirconium contenant principalement de l'étain et d'autres éléments d'alliages.

des crayons de combustible à gainage M5<sup>®</sup>. Ce choix de conception ainsi que la démonstration de la tenue mécanique de cet assemblage n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

Pour ce qui concerne la démonstration de sûreté apportée par EDF, l'IRSN considère que le respect de l'ensemble des critères de tenue thermomécanique des crayons des assemblages AFA 3GA<sup>™</sup> en situation normale et incidentelle n'est pas remis en cause par le passage au gainage M5<sup>®</sup>. En outre, EDF justifie que le comportement sous irradiation des crayons de combustible à gainage M5<sup>®</sup> ne dégrade pas les marges existantes vis-à-vis du risque de rupture par interaction entre la pastille et la gaine. Aussi, les Spécifications techniques d'exploitation des gestions CYCLADES et GARANCE en vigueur ne sont pas remises en cause par l'introduction des assemblages AFA 3GA<sup>™</sup>.

Concernant la démonstration de sûreté en situations accidentelles de 4<sup>ème</sup> catégorie, l'IRSN rappelle que l'ASN a considéré que les critères de sûreté définis pour le gainage Zircaloy-4 pour les situations d'éjection de grappe sont applicables aux crayons UO<sub>2</sub> à gainage M5<sup>®</sup>. Aussi, les critères de sûreté relatifs à l'accident d'éjection de grappe étant respectés avec un gainage Zircaloy-4, ils le restent pour le gainage M5<sup>®</sup>.

Vis-à-vis du respect des critères en situation d'Accident par perte de réfrigérant primaire (APRP), l'IRSN estime recevable la démonstration apportée par EDF concernant l'APRP de type Grosse Brèche pour les réacteurs des paliers CPY et CP0 dans le cadre du référentiel actuel d'étude de l'APRP. Toutefois, l'IRSN note qu'EDF n'a pas transmis d'éléments de justification pour l'APRP de type Brèche intermédiaire (APRP BI) pour les gestions de combustible CYCLADES et GARANCE. Cependant, dans le cadre du déploiement du gainage M5<sup>®</sup> en gestion Parité MOX, EDF avait transmis un argumentaire basé sur le fait que le gainage M5<sup>®</sup> présente un meilleur comportement en corrosion avec une oxydation initiale inférieure à celle du gainage Zircaloy-4 et qu'il se comporte de façon équivalente au gainage Zircaloy-4 pour l'oxydation créée en transitoire. Aussi, compte tenu des marges aux critères des études VD3 900 MWe APRP BI en gestion de combustible GARANCE effectuées avec l'hypothèse d'un gainage Zircaloy-4, le passage au gainage M5<sup>®</sup> n'est pas susceptible de remettre en cause le respect des critères de sûreté en APRP BI sur le palier CPY exploité en gestion de combustible GARANCE. Concernant les réacteurs CP0 exploités en gestion de combustible CYCLADES, l'IRSN rappelle que les résultats des études des conditions de fonctionnement de dimensionnement d'APRP ne respectent pas les critères de sûreté et que l'ASN a notamment formulé une demande, dans sa lettre en référence [2], portant sur le réexamen des modifications matérielles susceptibles d'améliorer le refroidissement du cœur en APRP BI. À ce jour, aucun élément n'a été transmis par EDF sur ce sujet ; cette demande de l'ASN concerne également de facto les assemblages combustibles à gainage M5<sup>®</sup>.

Pour ce qui concerne le programme de surveillance associé à l'introduction des assemblages AFA 3GA<sup>™</sup>, EDF estime disposer d'un retour d'expérience suffisamment conséquent, permettant de ne pas mettre en œuvre d'examen supplémentaires pour les réacteurs du palier 900 MWe. Le retour d'expérience actuellement disponible pour ces assemblages est similaire à celui de la conception AFA 3G<sup>™</sup> actuellement présent sur les réacteurs du palier 900 MWe. Aussi, l'IRSN estime acceptable qu'EDF ne mette pas en œuvre de programme de surveillance spécifique associé à l'introduction des assemblages de combustible AFA 3GA<sup>™</sup> sur les réacteurs du palier 900 MWe exploités en gestion de combustible CYCLADES et GARANCE.

En conclusion, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification relative à la généralisation des assemblages AFA 3GA<sup>™</sup> à gainage M5<sup>®</sup> sur les réacteurs de 900 MWe exploités en gestion de combustible CYCLADES, GARANCE UO<sub>2</sub> et GARANCE URE telle que déclarée par l'exploitant.

Pour le Directeur général, par ordre

Franck BIGOT

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté