

Fontenay-aux-Roses, le 3 avril 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2015-00118

**Objet :** EPR Flamanville 3 - Qualification technique des calottes du couvercle et du corps de la cuve du réacteur

**Réf. :** Lettre ASN CODEP-DEP-2015-011372 du 25 mars 2015

Par lettre citée en référence, l'ASN demande l'avis de l'IRSN sur les premiers éléments transmis par AREVA pour justifier le caractère suffisant de la ténacité du matériau des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville. Ceux-ci concernent le choix de la pièce sélectionnée pour réaliser des essais de ténacité sur une pièce sacrificielle, représentative des calottes inférieure et supérieure de la cuve, et le programme de découpe de cette pièce.

AREVA doit transmettre prochainement des éléments complémentaires concernant le programme d'essais et la démarche retenue pour justifier le caractère suffisant de la ténacité du matériau des calottes de cette cuve ; ils feront l'objet d'un avis ultérieur de l'IRSN.

#### Contexte des essais complémentaires

Des essais, demandés en 2012 dans le cadre de la justification de la conformité des calottes de cuve du réacteur EPR de Flamanville aux exigences de l'arrêté ESPN du 12 décembre 2005, ont montré en 2014, sur une carotte prélevée au centre d'une calotte de couvercle représentative des calottes du réacteur EPR de Flamanville, des valeurs de résilience à 0°C ne respectant pas le critère défini dans l'arrêté précité.

Les analyses réalisées ont montré que des ségrégations majeures positives de carbone en partie centrale de cette calotte étaient à l'origine de ces résultats. La présence de ces ségrégations découle du procédé de fabrication des calottes retenu par Creusot Forge, à partir de lingots de fort tonnage. Ce procédé diffère de ceux employés pour les calottes des cuves des réacteurs du parc en exploitation. **A cet égard, l'IRSN observe qu'une évolution notable de technologie de fabrication a été adoptée sans la qualification préalable requise par le RCCM et les règles techniques applicables au projet EPR.** De plus, les résultats d'analyses chimiques effectuées au cours de la fabrication, qui avaient montré d'importantes ségrégations majeures positives au centre de la calotte de couvercle du réacteur EPR de Flamanville, n'avaient pas conduit alors à s'interroger sur l'origine et les conséquences potentielles de cette ségrégation.

#### 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

Les derniers examens réalisés en 2015 par spectrométrie par étincelage montrent que les calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville présentent des zones de ségrégation majeure positive avec un  $\Delta C/C^{(1)}$  de l'ordre de 50 % en peau extérieure, valeur très supérieure à celles des mêmes types de pièces des réacteurs du parc en exploitation (maximum de 20 % à 25 %). L'IRSN retient que l'évolution de la technologie de fabrication qui a été mise en œuvre a conduit à s'écarter du domaine couvert par les nombreux essais mécaniques disponibles pour les aciers des cuves des réacteurs français existants.

**Les raisons qui ont conduit à cette situation doivent être identifiées et les enseignements doivent en être tirés.**

**Choix de la calotte sélectionnée pour réaliser les essais complémentaires et programme de découpe associé**

AREVA propose la réalisation d'essais complémentaires sur la calotte supérieure de la cuve initialement destinée au réacteur EPR Hinkley Point C, pièce jugée représentative des calottes du réacteur EPR de Flamanville, et présente le programme de découpe de cette calotte en vue des essais retenus.

**L'IRSN estime que les éléments apportés par AREVA pour justifier le choix de cette calotte comme pièce sacrificielle représentative des calottes de cuve du réacteur EPR de Flamanville sont convenables.** Toutefois, compte tenu du taux de ségrégation dans les autres calottes disponibles, celles-ci seraient également exploitables pour des essais complémentaires.

Par ailleurs, l'IRSN considère que le programme de découpe de la calotte, qui vise à déterminer la zone de ségrégation maximale, est pertinent et que les analyses proposées sont de nature à mieux appréhender la répartition des ségrégations majeures positives dans le volume de cette calotte. Néanmoins, compte tenu du volume limité de la zone ségrégée, le nombre d'éprouvettes prélevées sera très réduit, notamment pour des essais de ténacité qui présentent usuellement une dispersion importante. A cet égard, l'IRSN estime que le programme d'essais prévu par AREVA n'apparaît pas de nature à apporter des garanties équivalentes à celles provenant des très nombreux résultats issus des essais mécaniques réalisés pour les aciers des cuves des réacteurs du parc.

Pour le directeur général, par ordre  
Sylvie CADET-MERCIER

Directrice des systèmes, des nouveaux  
réacteurs et des démarches de sûreté

---

<sup>(1)</sup>  $\Delta C/C = (\text{teneur locale en carbone mesurée à un endroit de la pièce} - \text{teneur moyenne en carbone}) / \text{teneur moyenne en carbone}$