

# Analyse des conséquences de l'anomalie des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville sur leur aptitude au service

## Conclusion de l'évaluation technique



- **Les analyses de résistance mécanique montrent que les propriétés mécaniques sont suffisantes pour prévenir le risque de rupture brutale**
- **2 autres sujets sont également à évaluer :**
  - L'impact des irrégularités détectées au sein de Creusot Forge
  - Le lien avec la démonstration de sûreté de l'installation



- **Impact des irrégularités détectées au sein de Creusot Forge**
- Lien avec la démonstration de sûreté de l'installation



- **Depuis 2012 des anomalies techniques ont été détectées dans l'usine de Creusot Forge**
- **A l'incitation de l'ASN, Areva NP s'est engagé en 2015 à faire réaliser une revue indépendante des pratiques de fabrication**
  - Cette revue, peu approfondie, ne remontait que jusqu'en 2010, et a été jugée insuffisante par l'ASN
- **Areva NP a lancé de nouvelles actions début 2016**
  - Détection d'irrégularités dans les dossiers internes
- **Fin 2016, face au nombre important d'irrégularités détectées, un examen complet de toute la documentation disponible pour les pièces fabriquées par Creusot Forge a été décidé par Areva NP**
- **Areva NP a mis en place une structure dédiée pour rechercher les irrégularités dans les archives des fabrications passées**
  - L'ASN a instruit la méthode de revue et contrôle sa mise en œuvre

- **Sur les dossiers des calottes FA3 et calottes sacrificielles, Areva NP a détecté 4 types d'écart concernant :**
  - La mesure du taux d'hydrogène (non exploitable)
  - Le réactif non adapté pour les analyses de taille de grain
  - Des valeurs de résilience modifiées dans le dossier final (les valeurs d'origine sont conformes mais différentes)
  - La réalisation d'un préchauffage lors de la préparation des éprouvettes Pellini non spécifié
- **Areva NP a traité chacun de ces 4 types d'écart et a conclu qu'ils n'avaient pas d'impact sur la conformité des pièces et leur représentativité**
- **L'ASN a réalisé une inspection spécifiquement sur la revue des calottes de cuve**

- **La qualité d'une pièce peut être évaluée après fabrication en vérifiant sa santé interne et ses propriétés mécaniques**
- **Pour ces calottes de nombreux essais non destructifs et essais mécaniques ont été refaits depuis 2016 sous la surveillance d'organismes mandatés par l'ASN**
- **À la demande de l'ASN, Areva NP a réalisé en 2017 sous la surveillance d'organismes mandatés :**
  - Des essais mécaniques dans les zones de recette pour les 5 calottes
  - Des contrôles volumiques par ultrasons de la calotte du fond de cuve FA3
- **Les résultats des nouveaux essais :**
  - Sont conformes aux critères du code RCC-M
  - Apportent des garanties complémentaires sur la qualité des calottes et leur représentativité
  - Ne remettent pas en cause les conclusions des analyses de mécanique

- Impact des irrégularités détectées au sein de Creusot Forge
- **Lien avec la démonstration de sûreté de l'installation**



**La démonstration de sûreté est fondée sur un principe de défense en profondeur**

Objectif :  
ramener à un niveau extrêmement faible le risque qu'un d'accident puisse avoir des conséquences graves



## La démonstration de sûreté est fondée sur un principe de défense en profondeur

Objectif :  
ramener à un niveau  
extrêmement faible le risque  
qu'un d'accident puisse  
avoir des conséquences  
graves



- **Aucune disposition ne permet de limiter les conséquences de la rupture de la cuve :**
  - Pas de troisième niveau de défense en profondeur
- **Obligation de renforcer les deux premiers niveaux de défense en profondeur**



- **Premier niveau de défense en profondeur :**
  - Qualification technique : mauvaise maîtrise de la ségrégation résiduelle
  - La meilleure technologie disponible n'est pas utilisée
  - La présence de la ségrégation résiduelle diminue les marges

➤ **Le premier niveau de défense en profondeur est affecté**
  
- **Dès 2015, l'ASN avait indiqué qu'il est nécessaire de renforcer le deuxième niveau de défense en profondeur**
  - **EDF s'est engagée à la fin de l'instruction à réaliser des contrôles en service afin de vérifier périodiquement l'absence de défauts nocifs**
  - Même si aucun mode de dégradation n'est anticipé

- **EDF prévoit de contrôler le fond de cuve à chaque requalification**
  - Contrôles permettant de détecter des défauts de 10 mm
  - Contrôles qualifiés



- **Ces contrôles prévus par EDF permettent de renforcer le deuxième niveau de défense en profondeur**

### **Bilan :**

- Les analyses de résistance mécanique montrent que les propriétés mécaniques sont suffisantes pour prévenir le risque de rupture brutale
- Des contrôles permettent de vérifier périodiquement l'absence de défauts
- **L'anomalie ne remet pas en cause l'aptitude au service du fond**

- **La faisabilité technique de contrôles similaires sur le couvercle de la cuve n'est pas acquise**
  - Appel à candidature international
  - Étendue limitée
  - Premier contrôle plus tardif



### Bilan :

- Les analyses de résistance mécanique montrent que les propriétés mécaniques sont suffisantes pour prévenir le risque de rupture brutale
- Toutefois, l'utilisation du couvercle actuel ne peut pas être envisagée au-delà de quelques années de fonctionnement sans la mise en œuvre de contrôles en service nécessaires au renforcement du deuxième niveau de défense en profondeur

