



# Lettre de position de l'ASN du 14 décembre 2015

-

## Positions et demandes de l'ASN liées à l'avis du GP ESPN

Dialogue technique EPR – 6 avril 2016





## RAPPEL DU CONTEXTE

- Fin 2014 : détection d'anomalies sur les propriétés du matériau des calottes du fond et du couvercle de la cuve de l'EPR Flamanville 3
- 30 Avril 2015 : premiers éléments d'un dossier de justification de la ténacité suffisante pour le matériau de ces composants
- 16 septembre 2015 : rapport commun ASN/IRSN
- 30 septembre 2015 : réunion du GP ESPN
- 1<sup>er</sup> octobre 2015 : avis du GP ESPN
- Lettre de position de l'ASN CODEP-DEP-2015-043888 du 14 décembre 2015





# PLAN DE LA PRESENTATION

## 1. Démarche d'AREVA

- Position sur la démarche et sur le programme d'essais

## 2. Détermination de la ténacité suffisante

- Demandes n°1, n°2 et n°3
- Engagements d'AREVA

## 3. Programme d'essais

- Demandes n°4, n°5 et n°6
- Engagements d'AREVA

## 4. Laboratoires d'essais

- Demandes n°7 et n°8



## 1 - DEMARCHE D'AREVA

- la démarche de justification proposée est appropriée, pour autant que le phénomène en cause soit connu et expliqué et qu'une connaissance suffisante des propriétés mécaniques existe



- Programme d'essais devrait permettre d'apprécier l'étendue et la profondeur de la zone ségréguée ainsi que son influence sur les propriétés mécaniques (cf. présentation spécifique sur la notion de représentativité)

Pas d'objection au lancement du programme d'essais tels que prévu





## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

**Calcul**

**Ténacité  
suffisante**

- Absence de défauts
- Défaut postulé pour le calcul
- Vieillissement du matériau
- Situations et chargements
- Comportement à température élevé





## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

### – Etat des calottes de l'EPR de Flamanville 3

Demande n°1 : « *L'ASN vous demande de réaliser sur le fond de cuve des essais non destructifs de surface, autres que le ressuage, complémentaires de ceux déjà réalisés dans le cadre de la fabrication pour conforter l'absence de défauts, avec une démarche de type qualification conventionnelle d'essai non destructif.* »

Objectif : S'assurer de l'absence de défauts

Echanges techniques en cours :

- Faisabilité
- Performance





## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

### – Défaut analysé (engagement d'AREVA)

Aucun défaut détecté lors des essais non destructifs réalisés sur les calottes

Cependant, AREVA va postuler un défaut et réaliser une « analyse détaillée » afin de déterminer la ténacité suffisante et en déduire la température minimale pour se prémunir du risque de rupture brutale en situation d'épreuve hydraulique

AREVA va compléter son dossier en réalisant, au titre d'étude de sensibilité, une « analyse conventionnelle »





## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

### – **Vieillissement du matériau (engagement d'AREVA)**

3 vieillissements du matériau sont à envisager :

- Sous irradiation : fluence faible au niveau des calottes de cuve, pas de dommage dû à l'irradiation attendu
- Sous déformation : décalage forfaitaire de 15°C de la  $RT_{NDT}$
- Thermique : AREVA va fournir un dossier (étayé par des essais déjà réalisés) pour statuer sur l'opportunité d'un programme spécifique sur le vieillissement des pièces fortement ségréguées







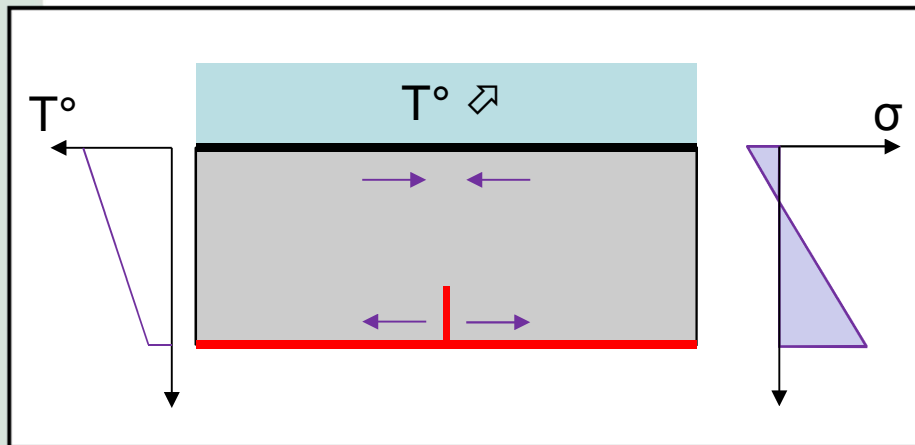
## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

### - Situations et charges

Demande n°2 : « L'ASN vous demande de valider, au travers du programme d'essais, l'hypothèse selon laquelle les propriétés mécaniques de résilience des calottes à partir de la mi-épaisseur vers l'intérieur de la cuve sont supérieures à 60 joules à 0°C. A défaut, l'ASN vous demande de compléter la liste des situations et le dossier de justification, en analysant notamment d'autres transitoires. »

⇒ Défaut postulé en **peau externe**

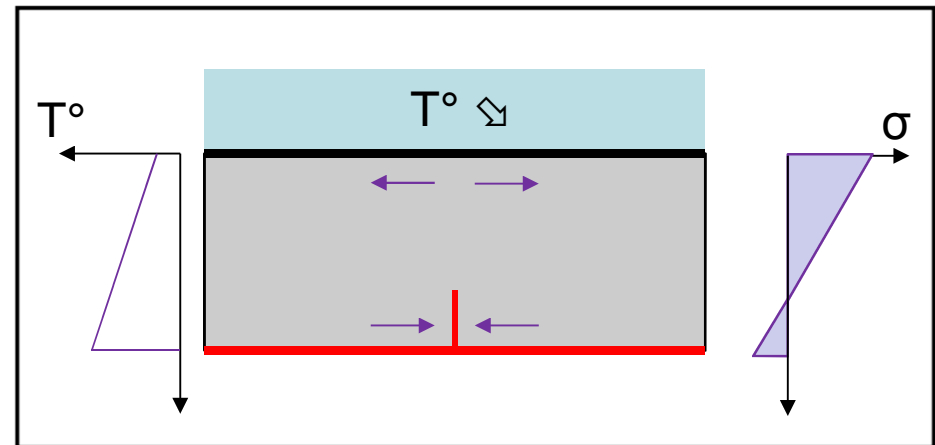
Choc chaud



⇒ Ouverture du défaut

**Chocs chauds retenus**

Choc froid



⇒ Fermeture du défaut

**Chocs froids exclus**



## 2 – DETERMINATION DE LA TENACITE SUFFISANTE

### – Analyse dans le domaine ductile

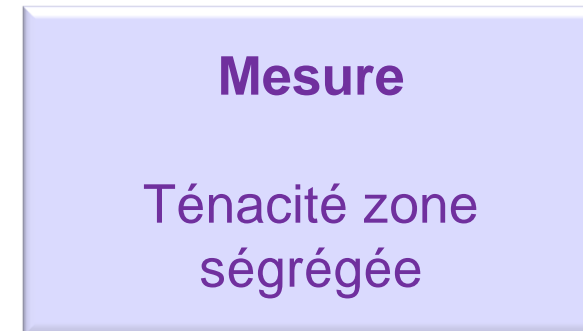
Demande n°3 : « L'ASN vous demande de démontrer au travers des résultats d'essais que le matériau présente dans le domaine ductile un comportement suffisamment ductile et tenace compatible avec les règles de conception utilisées. »

Objectif : Caractériser le comportement du matériau à température élevée



## 3 – PROGRAMME D'ESSAIS

- Représentativité
- Préservation de la matière
- Structure du matériau
- Vérification du plan de prélèvement détaillé
- Choix des laboratoires





## 3 – PROGRAMME D'ESSAIS

### – Représentativité (engagement d'AREVA)

Propriétés mécaniques caractérisées sur deux calottes identifiées UK sup. et UA inf.

-> Cf. présentation spécifique sur la représentativité

Application du même traitement thermique de détensionnement simulé sur les deux calottes d'essais que celui réalisé sur les calottes de l'EPR de Flamanville 3 (léger impact sur les propriétés mécaniques)






### 3 – PROGRAMME D'ESSAIS

- Demande n°4 : « L'ASN vous demande d'identifier et conserver l'ensemble de la matière (échantillons, chutes...) issue des calottes pour d'éventuelles investigations complémentaires. »

Objectif : préservation de la matière

- Demande n°5 : « L'ASN vous demande de préciser, avant l'engagement du programme d'essais et après la caractérisation de l'étendue de la zone ségréguée, la localisation des macrographies et micrographies. L'ASN vous demande également d'analyser les faciès de rupture des échantillons. » 

Objectif : connaissance de la structure métallurgique, conforter les phénomènes métallurgiques en jeu

- Demande n°6 : « L'ASN vous demande de lui présenter, avant sa mise en œuvre, le plan de prélèvement que vous envisagez à la suite de ces cartographies chimiques »

Objectif : vérification du plan de prélèvement détaillé





## 4 – LABORATOIRES D'ESSAIS

- Demande n°7 : « L'ASN vous demande de faire réaliser les analyses chimiques par un laboratoire accrédité selon la norme NF EN ISO 17025. »
- Demande n°8 : « L'ASN vous demande de faire réaliser une partie des essais mécaniques, à l'exception des essais Pellini, par un laboratoire accrédité selon la norme NF EN ISO 17025 indépendant du groupe AREVA. »

Objectif : robustesse des résultats et confiance dans l'impartialité et l'indépendance des laboratoires

Répartition des essais :

Type d'essais	FA3 inf	FA3 sup	UK sup	UA inf
Résilience				
Ténacité *				
Traction *				
Pellini				
Analyse chimique				

\* Ténacité dans le domaine ductile et traction à chaud à AREVA Erlangen

	AREVA Erlangen
	SCK Mol
	AREVA St Marcel
	FILAB



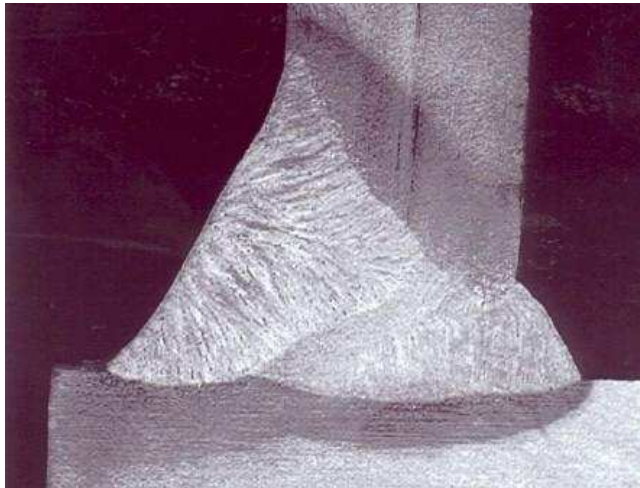
Fin





## Exemple d'image de macrographie, micrographie, faciès de rupture

- **Macrographie d'une soudure**



- **Analyse faciès de rupture**



- **Micrographie d'un acier**

