



FA3

Calottes de cuve

27 janvier 2016
GT HCTSIN



Introduction

Cette présentation vise à contribuer à définir les prochaines étapes pour lesquelles une communication d'AREVA sera utile et souhaitable.

(HCTISN, ANCLI, public ...)

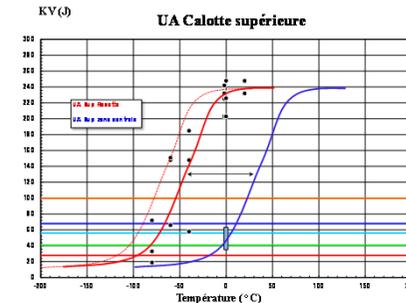
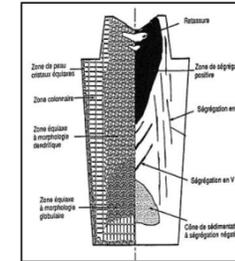
- Phénomènes physiques en jeu
- Programme de caractérisation métallurgique et mécanique
- Analyse du comportement mécanique et de l'aptitude au service
- Historique des fabrications des calottes de Fa 3



Dans une démarche de rigueur, de clarté et de pédagogie.

Phénomènes physiques

- **Lingots, forgeage, ségrégation**
 - *solidification, types de lingot, chutage*
- **Effet du carbone sur les propriétés mécaniques**
 - *ductilité, résilience, allongement à la rupture, ténacité*
- **Mécanique de la rupture brutale**
 - *RTNDT, chargements et températures*



Présentations substantielles devant le HCTISN, l'OPESCT et l'ANCLI

(ASN, IRSN, AREVA, experts extérieurs)

Rapport ASN / IRSN pour GP ESPN : en ligne



Des compléments sont-ils nécessaires ? HCTISN ? Grand public ?

Programme de caractérisation (1/4)

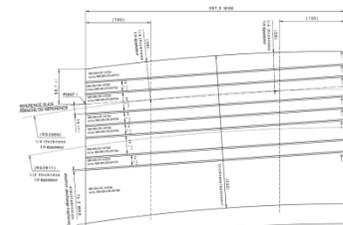
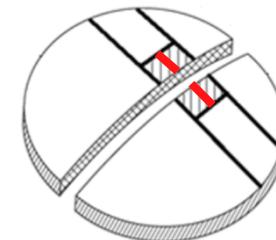
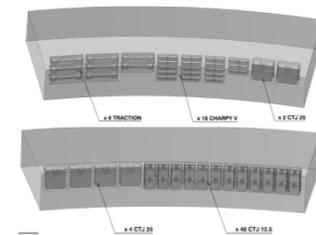
- Proposé par AREVA,
- Examiné par le GP ESPN (septembre 2015)
 - ✓ *rapport public, observateurs du HCTISN*
- Approuvé par l'ASN (14 décembre 2015)
 - ✓ *lettre publique*
- En cours : laboratoires de SCK Mol et AREVA Erlangen
- Objectif : été 2016



Invitation d'AREVA à ce que le GT du HCTISN visite le laboratoire d'Erlangen, s'y fasse présenter l'ensemble du programme de caractérisation et assiste à des essais. (Avril)

Programme de caractérisation (2/4)

- **Calottes inf : SCK Mol, Calottes sup : Erlangen**
- **Blocs de recette** : Fa 3 inf, Fa 3 sup, UA inf, UK sup
 - ✓ référence décalage de RTNDT en zone ségréguée
- **Zones ségréguées** : UA inf, UK sup
 - ✓ découpe de 4 blocs de 400 mm x 400 mm
 - ✓ découpe de 7 tranches dans chaque bloc
 - ✓ cartographie des zones ségréguées
 - ✓ ajustement du plan de prélèvement des éprouvettes
 - ✓ validation par ASN



Programme de caractérisation (3/4)

| Tests | Temperature | FA3 INF (lower) | FA3 SUP (upper) | UK SUP (upper) | | | UA INF (lower) | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Test coupons | Test coupons | Test coupons | Segregated zone 1/4 th. | Segregated zone 1/2 th. | Test coupons | Segregated zone 1/4 th. | Segregated zone 1/2 th. |
| Charpy | Variable, among 0°C | 18 | 18 | 18 | 36 | 36 | 18 | 36 | 36 |
| Charpy for RTNDT | Variable | - | - | - | 24 | 24 | - | 24 | 24 |
| FTT | + 330°C | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 | 1 CT 25 |
| FTT | + 50°C | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 | 3 CT 25 |
| FTT | T° to be determined | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 | 2 CT 25 |
| FTT | Within procedure | 48 CT 12.5 | 48 CT 12.5 | 48 CT 12.5 | 48 to 72 CT 12.5 | 48 to 72 CT 12.5 | 48 CT 12.5 | 48 to 72 CT 12.5 | 48 to 72 CT 12.5 |
| Tensile | + 330°C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tensile | + 50°C | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tensile | Brittle FTT tests temperatures | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| PELLINI | variable | - | - | - | 16 | 16 | - | 8 | 8 |
| Chemical analysis (C/S or complete) | | 80 | 80 | 80 | 150 | 150 | 80 | 142 | 142 |
| | AREVA St Marcel | | AREVA Erlangen | | 2d lab (SCK) | | lab for chemical analysis | | |

» Proposition d'une présentation des différents types et de la localisation des éprouvettes lors de la visite à Erlangen.

Programme de caractérisation (4/4)

Eléments de calendrier

➤ Blocs de recette

- ✓ *la matière est prête*
- ✓ *usinages en cours à Erlangen*
- ✓ *premiers essais début février*

➤ Matière ségrégée

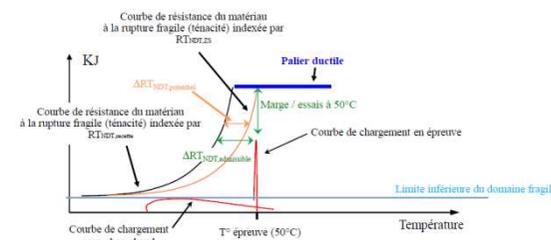
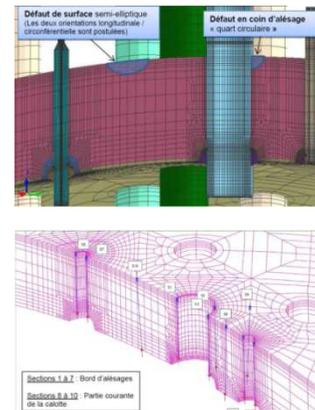
- ✓ *premiers blocs à Erlangen*
- ✓ *découpe en cours : blocs 400 x 400 mm puis tranches (480 H par bloc)*
- ✓ *les blocs destinés à SCK Mol sont en cours de préparation*

➤➤ *Objectif d'avoir mené tous les essais à l'été.*

Travail considérable.

Comportement mécanique et aptitude au service

- Démarche proposée par AREVA, examen par le GP
 - ✓ rapport IRSN et ASN en ligne, observateurs HCTISN
 - ✓ lettre de suite en ligne
- Analyses de chargement en cours d'analyse par IRSN
- **Objectif : dossier complet à l'été 2016**
 - ✓ sur la base des caractéristiques mesurées



Présentation substantielle devant l'ANCLI (IRSN), principes exposés devant OPESCT et HCTISN (AREVA), rapport GP public

- **Une présentation d'AREVA devant le GT HCTISN est proposée.**
Rapport de synthèse public à établir par AREVA ?

Historique des calottes de Fa3

- Grandes lignes de l'historique présentées par AREVA et ASN
 - ✓ *devant le HCTISN, l'OPEST et l'ANCLI*
 - ✓ *dans le rapport au GP ESPN*
- Pistes d'explication déjà évoquées par AREVA.
 - ✓ *recherche de nombreux progrès sur la cuve*
 - ✓ *focalisation sur les zones sensibles et de recette*
 - ✓ *lingot conventionnel : garantir le taux de corroyage (+ réflexion couvercle monobloc)*
- Des analyses complémentaires sont en cours.



Présentation actualisée d'AREVA, une fois l'analyse complète.

Conclusion

» Propositions d'information AREVA, dans le cadre du GT HCTISN

- ✓ Visite des laboratoires d'Erlangen par le GT HCTISN (avril)
- ✓ Présentation actualisée de l'historique (échéance à définir)
- ✓ Présentation du dossier d'aptitude des calottes de cuve de Fa 3, une fois le programme de caractérisation et les analyses mécaniques achevés (été 2016)
- ✓ Elaboration d'une synthèse technique publique ?

Cuve de réacteur
de type EPR 1650 MW

