

Note de CMHMTc

pour EDF

Copie pour DTI



N° CMHMTc 2016.463

OBJET : Analyse du risque de rupture fragile des fonds RU de Tricastin 4 pour des décalages importants de RT_{NDT} sous transitoires de chocs chauds

Auteur	Vérificateur	Approbateur

N° CMHMTc 2016.463	7 octobre 2016	Page : 1/8
Auteur :	Timbre PIGA	

Références :



[3] Code RCC-M, édition 2012.

Règles de Conception et de Construction applicables aux Matériels mécaniques des îlots nucléaires REP.



N° CMHMTCC 2016.463	7 octobre 2016	Page : 2/8
Auteur : 	Timbre PIGA	

1 Introduction

Les pièces forgées des équipements primaires destinés aux centrales nucléaires du Parc EDF ont nécessité pour leur fabrication l'utilisation de lingots conventionnels de fort tonnage. Ce procédé de fabrication peut potentiellement conduire, en fonction de la nuance d'acier et de la géométrie utilisées, à la présence de ségrégation majeure positive résiduelle.

L'objectif de ce document est d'évaluer l'impact d'un abaissement local des propriétés de ténacité du matériau dans le domaine fragile, lié à la présence de la zone ségrégée.

Plus particulièrement, ce courrier évalue le risque de rupture fragile des fonds primaires GV RU de Tricastin 4 en peau externe sollicités sous chocs chauds pour des décalages de RT_{NDT} de [REDACTED] en dehors des zones de transitions des tubulures pour les situations normales et perturbées et pour le transitoire [REDACTED].

Les résultats présentés dans ce courrier tiennent compte de la formulation de la ténacité K_{IC} issue du code RCC-M 2012 [3].

N° CMHMTc 2016.463	7 octobre 2016	Page : 3/8
Auteur : [REDACTED]	Timbre PIGA	

2 Hypothèses

Dans l'objectif de compléter l'analyse de l'impact d'un abaissement des propriétés de ténacité du fait de la ségrégation carbone dans la zone centrale du fond de G.V., des décalages additionnels de RT_{NDT} de sont considérés. Les décalages additionnels retenus sont de :

- [REDACTED] en situations normales et perturbées
- [REDACTED] pour le transitoire [REDACTED] (transitoire hors DDS de 4^{ième} catégorie).

La RT_{NDT} de recette des fonds RU n° 279 à 281 de la centrale de Tricastin 4 est de [REDACTED] C ([REDACTED]). Ainsi, les cas d'étude complémentaires retenus sont :

RT_{NDT} initiale (°C)	ΔRT_{NDT} (°C)	RT_{NDT} calcul (°C)	cas
[REDACTED]			1
[REDACTED]			2
[REDACTED]			3

De manière similaire à la note [REDACTED] les facteurs de marge sont présentés en fonction de la position des coupes dans le fond primaire. Trois zones sont distinguées pour des distances :

- entre 0 et 300 mm de l'axe du fond de GV
- entre 300 et 700 mm de l'axe du fond de GV (incluant les pieds de tubulures)
- supérieures à 700 mm de l'axe du fond de GV hors zones de transitions

Les efforts appliqués aux tubulures sont ceux de la note [REDACTED]. L'analyse étant relative à la partie courante du fond primaire (en dehors des zones de transitions), l'impact de ces derniers est limité.

L'analyse est réalisée en situations normales et perturbées sur la base du DDS VD3 900 MWe [REDACTED]. Elle tient compte du transitoire 28D initié à [REDACTED] tel que présenté dans la note [REDACTED]. Ces situations de catégorie 2 couvrent celle de catégorie 3 grâce à l'application des mesures compensatoires. Enfin, une analyse du transitoire [REDACTED] (transitoire de 4^{ième} catégorie) est également présentée.

N° CMHMTC 2016.463	7 octobre 2016	Page : 4/8
Auteur : [REDACTED]	Timbre PIGA	

3 Résultats

3.1 Situations normales et perturbées

Les facteurs de marge pour les défauts de [REDACTED] mm sont présentés ci-après :

- Pour une distance comprise entre 0 et 300 mm de l'axe du G.V.

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [REDACTED] mm		défaut [REDACTED] mm	
		$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.
[REDACTED]					

- Pour une distance comprise entre 300 et 700 mm de l'axe du G.V.

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [REDACTED] mm		défaut [REDACTED] mm	
		$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.
[REDACTED]					

- Pour une distance supérieure à 700 mm de l'axe du G.V. hors zones de transitions

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [REDACTED] mm		défaut [REDACTED] mm	
		$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(2 K_{cp})$	Tr.
[REDACTED]					

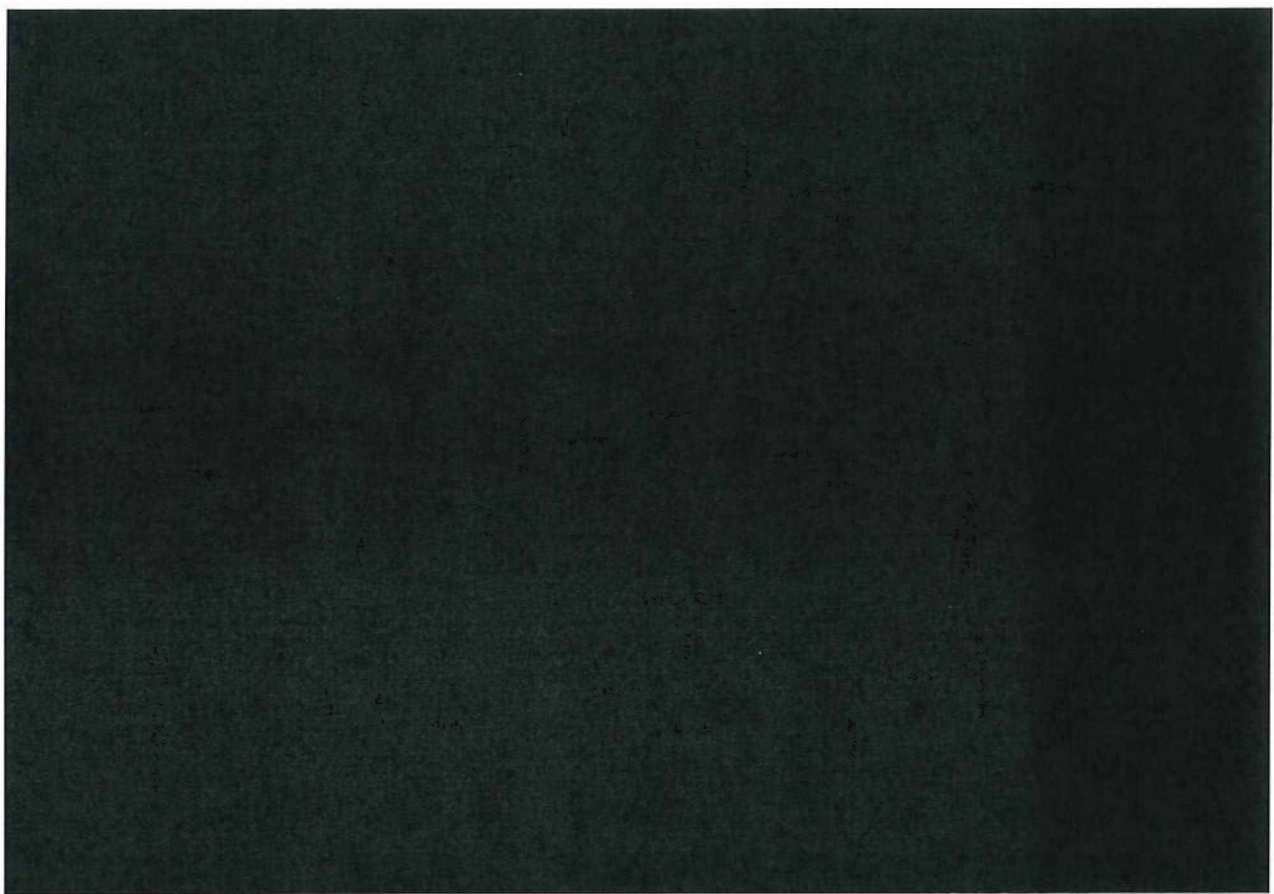
N° CMHMTTC 2016.463	7 octobre 2016	Page : 5/8
Auteur : [REDACTED]	Timbre PIGA	

Les résultats de calculs montrent que, en situations normales et perturbées, le décalage admissible de RT_{NDT} est supérieur à [redacted] °C en dehors des zones de transitions des tubulures primaires pour des défauts débouchants [redacted] mm en peau externe.

3.2 [redacted]

L'analyse réalisée dans la note [redacted] montre que le transitoire le plus pénalisant présentant un choc chaud en situations exceptionnelles et accidentelles est le transitoire hors DDS [redacted]

Le transitoire [redacted]
[redacted] La figure ci-dessous présente l'évolution des paramètres thermo-hydrauliques.



N° CMHMTc 2016.463	7 octobre 2016	Page : 6/8
Auteur : [redacted]	Timbre PIGA	

Les facteurs de marge minimums pour les défauts de 10 et 5 mm pour les deux variantes du transitoire [redacted] sont :

- Pour une distance comprise entre 0 et 300 mm de l'axe du G.V.

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [redacted] mm		défaut [redacted] mm	
		$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.
[redacted]					

- Pour une distance comprise entre 300 et 700 mm de l'axe du G.V.

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [redacted] mm		défaut [redacted] mm	
		$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.
[redacted]					

- Pour une distance supérieure à 700 mm de l'axe du G.V. hors zones de transitions

RT _{NDT} initiale	ΔRT _{NDT}	défaut [redacted] mm		défaut [redacted] mm	
		$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.	$K_{ic}/(1,2 K_{cp})$	Tr.
[redacted]					

Les résultats montrent que [redacted] est la plus pénalisante. Pour un défaut de [redacted] mm et un décalage de RT_{NDT} de [redacted], les critères sont respectés en considérant les RT_{NDT} initiales de recette des fonds RU de Tricastin 4.

N° CMHMTC 2016.463	7 octobre 2016	Page : 7/8
Auteur : [redacted]	Timbre PIGA	

4 Conclusion

L'analyse réalisée dans ce courrier montre que, pour un défaut débouchant de [REDACTED] mm [REDACTED] [REDACTED] postulé dans toutes les zones du bol en dehors des zones de transitions des tubulures, le décalage de RT_{NDT} admissible est supérieur à [REDACTED] pour l'ensemble des transitoires de catégories 2 à 4.

N° CMHMTTC 2016.463	7 octobre 2016	Page : 8/8
Auteur : [REDACTED]	Timbre PIGA	