

Jean-Philippe ROTA Date:

NOTE TECHNIQUE CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION QUART DE CŒUR UO2 3.7% ET MOX EQUIVALENT 3.7%

D4550.37-07/9907 Indice: 0	46	pages	0	annexe(s)	0	pièce(s) jointe(s
----------------------------	----	-------	---	-----------	---	-------------------

Applicabilité:

Référence d'affaire : Documents associés :

Résumé: Cette note présente l'évaluation de la sûreté pour la campagne 26 de la tranche 1 du C.N.P.E de TRICASTIN.

Elle a été rédigée sur la base du plan indice 0 du 22/05/07.

Elle est constituée de figures et de tableaux de synthèse où sont comparées les valeurs calculées à la campagne 26 et les valeurs limites correspondantes pour chaque paramètre clé des études de sûreté de référence. L'introduction de la recharge ne remet pas en cause les résultats et conclusions des études

de sûreté de référence.

EDF-GDF Accessibilité:

Document QS



DE LA RECHARGE - MODE G

Page:	2 / 46
Réf. :	D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

			FICHE	JUALI	IE		
Ind.	Rédacteur(s) Contrôleur(s)		Approbateur				
	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	Date d'application
0	J-P. ROTA		A. DORIS		H. LESCANNE		
		ı	Validation o	du doc	ument		
Indice	validé :				en prédiffusion :		
	fusion formalisée : [nations complémentaire		roupe de travail : 🗌		Autre méthode :		
Identific	cation du fichier :	E/	/SPMOX.DOT - 2039296 Oc	tets - 25/	05/2007 14:04		
Identific	cation du formulaire :	No	ote technique issue du modèl	e Note_T	ec.dot - Version 1.02.02		
			Historique des	s mod	ifications		
Indic	ce Date				phes modifiés / Obje	t	
0		Emission					



Destinataire(s)

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE

DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	3 / 46
Réf. :	D4550.37-07/9907

Nb

Destinataire(s)

FICHE DE DIFFUSION

Diffusion interne à la Direction Production Ingénierie

Nb

Branche Méthodes C.N.P.E de TRICASTIN	1		
Diffusion externe à la	Direc	tion Production Ingénierie	
Destinataire(s)		Organisme(s)	Nb
Destinataire(s)			Nb



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	4 / 46
Réf.:	D4550.37-07/9907

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	9
2. PLAN DE CHARGEMENT	10
2.1. HYPOTHESES	10
2.1.1. HYPOTHESES GENERALES	
2.2. PLAN DE CHARGEMENT	10
2.2.1. PLAN EN REPERE "BATAILLE-NAVALE" 2.2.2. PLAN COMPORTANT LES NUMEROS D'IDENTIFICATION DES ASSEMBLAGES	
3. EVALUATION DE LA SURETE	11
4. MISE A JOUR DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION _	12
5. CONCLUSION	13
6. REFERENCES	14
TABLEAUX 1 A 10	15 A 23
FIGURES 1 A 20	24 A 43
ANNEXE 1	44 A 46



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 5 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

0

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 :	CARACTERISTIQUES DES ASSEMBLAGES	15
TABLEAU 2 :	PARAMETRES GENERAUX DE FONCTIONNEMENT	16
TABLEAU 3 :	BILAN DES MARGES - APRP ET RFTC	17
TABLEAU 4 :	DISTRIBUTIONS ENVELOPPES DE PUISSANCE	18
TABLEAU 5	COEFFICIENTS DE REACTIVITE COEFFICIENTS CINETIQUES VERIFICATION REA BORE	19
TABLEAU 6 :	MARGE D'ARRET EN FIN DE CAMPAGNE A SA LONGUEUR NATURELLE	20
TABLEAU 7 :	PARAMETRES CLES SPECIFIQUES	21
TABLEAU 8 :	DISTRIBUTIONS SPECIFIQUES DE PUISSANCE	22
TABLEAU 9 :	VALEURS LIMITES DU PIC RADIAL DE PUISSANCE DANS LA REGION SANS GRAPPE EN FONCTION DE L'ELEVATION DANS LE COEUR ET DE L'IRRADIATION DE CAMPAGNE	23
TABLEAU 10 :	COURBES DE CALIBRAGE, VALEURS DU COMPTEUR DE PAS EN CHEVAUCHEMENT EN FONCTION DE LA PUISSANCE THERMIQUE POUR LA PROLONGATION DE CYCLE	23



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	6 / 46
Réf.:	D4550.37-07/9907

0

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1:	Carte de coeur en fin de campagne 25 avec les épuisements par assemblage et les numéros de lot	24
FIGURE 2:	Plan de chargement en repère "bataille navale"	25
FIGURE 3:	Plan de chargement comportant les numéros d'identification des assemblages	26
FIGURE 4:	Schéma d'implantation des grappes	27
FIGURE 5 :	Carte de puissance, début de campagne, pleine puissance, à l'équilibre Xénon, toutes barres hautes	28
FIGURE 6 :	Carte de puissance, début de campagne, pleine puissance, à l'équilibre Xénon, groupe R inséré	29
FIGURE 7:	Domaines de fonctionnement en mode G	30
FIGURE 8:	Enveloppe de Q(z) et limite APRP	31
FIGURE 9 :	Marge en DNBR en fonction du déséquilibre axial de puissance pour un fonctionnement de classe 1	32
FIGURE 10:	Coefficient de puissance dû au Doppler seul	33
FIGURE 11:	RTV Catégorie 4 – Efficacité différentielle du bore	34
FIGURE 12 :	RTV Catégorie 4 – Coefficient de densité modérateur	35
FIGURE 13:	Evaluation du mauvais fonctionnement de l'eau alimentaire normale	36
FIGURE 14 :	RTV Catégorie 4 – Contre-réaction de puissance / Marge d'arrêt / Choix du State- Point	37
FIGURE 15 :	Limites d'insertion du groupe de régulation R pour la longueur naturelle de la campagne et son éventuelle prolongation	38



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 7 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

LISTE DES FIGURES (suite et fin)

FIGURE 16 :	Position du groupe R en fonction de l'irradiation de la campagne pour la mesure de la différence axiale de puissance de référence (milieu de la bande de manoeuvre)	39
FIGURE 17 :	Evolution de l'écart entre la différence axiale de puissance de référence pendant la prolongation de campagne et la valeur en fin de campagne naturelle en fonction de l'épuisement sur 60 JEPP	40
FIGURE 18 :	Délai T0 après convergence pendant lequel l'antiréactivité du xénon est supérieure à 2000 pcm en fonction de la puissance stable avant arrêt	41
FIGURE 19:	Concentrations en Bore minimales à l'arrêt à chaud – Groupes R, G1, G2, N1, N2, SA et SB insérés	42
FIGURE 20 :	Concentrations en Bore minimales à l'arrêt à froid – Groupes R, G1, G2, N1, N2, SA et SB insérés	43
FIGURES A1 :	Vérification du caractère enveloppe des historiques de puissance utilisés lors de l'étude du comportement des crayons PuO2 lots 40 et 4245	et 46



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 8 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

LISTE DES ABREVIATIONS

DDC : début de campagne FDC : fin de campagne

EQX: équilibre Xénon, 150 MWj/t

PNOM: puissance nominale
PNUL: puissance nulle
TBH: toutes barres hautes
TBI: toutes barres insérées

TBI-1: toutes barres insérées sauf la plus antiréactive

R IN: groupe R inséré CB: concentration en bore

APRP : accident de perte de réfrigérant primaire JEPP : jours équivalents à pleine puissance

 $\Delta \rho$: efficacité de grappe (pcm)

 β : fraction de neutrons retardés (pcm)

FQ: facteur total de point chaud

DT: densité théorique DNBR: rapport de DNB

 $\mathsf{F}\Delta\mathsf{H}$: facteur d'élévation d'enthalpie du canal chaud



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 9 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

1. INTRODUCTION

Ce document d'évaluation de la sûreté est le dossier spécifique concernant la campagne 26 de la tranche 1 du CNPE de TRICASTIN exploitée avec un pilotage mode G.

Il est constitué pour l'essentiel d'une série de figures et de tableaux dans lesquels sont comparées des valeurs calculées au cours de la campagne à des valeurs limites correspondant aux études de sûreté de référence. Ces comparaisons portent sur une liste de paramètres clés des études de sûreté.

Les méthodes d'évaluation de la sûreté sont exposées, et la liste des paramètres clés est justifiée, dans le Dossier Général d'Évaluation de la Sûreté, document D.G.E.S. PARITE MOX 52 (référence 1).



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Г	age :	10 / 46
Re	éf. :	D4550.37-07/9907

2. PLAN DE CHARGEMENT

2.1. HYPOTHESES

2.1.1. HYPOTHESES GENERALES

L'étude est effectuée à partir de la longueur de campagne 25 de 11772 MWj/t (305 JEPP) dont 55 JEPP de prolongation de campagne.

Les épuisements par assemblage en fin de campagne 25 sont portés sur la figure 1.

La recharge est composée de 40 assemblages de technologie AFA3GA dont :

- 28 assemblages UO2 enrichis à 3.7 % en U235
- 12 assemblages MOX avec une teneur en PU02 égale à 8.65 %

2.1.2. CONTRAINTES PARTICULIERES

Les dispositions de la DT176 indice 1 (référence [4]) sont prises en compte.

2.2. PLAN DE CHARGEMENT

2.2.1. PLAN EN REPERE "BATAILLE-NAVALE"

Les positions occupées à la campagne 25 et antérieures par les assemblages rechargés à la campagne 26 sont repérées sur la figure 2.

2.2.2. PLAN COMPORTANT LES NUMEROS D'IDENTIFICATION DES ASSEMBLAGES

Les numéros d'identification des assemblages avec leur position dans le coeur sont reportés sur la figure 3.



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 11 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

3. EVALUATION DE LA SURETE

Les tableaux 1 à 2 rappellent les caractéristiques des assemblages et les paramètres généraux de fonctionnement. Le tableau 3 et les figures 8 et 9 présentent le bilan des études APRP et thermohydrauliques. A ce titre, la présence concomitante dans le cœur d'assemblages de types différents du point de vue thermohydraulique (assemblages combustibles de technologie AFA-2Ge et AFA-3G) induit des redistributions de débit. Celles-ci se traduisent par une pénalité en % de REC évaluée en fonction de la proportion des différents types d'assemblages. Conformément à l'addendum combustible au DGES (réf [3]), la valeur de cette pénalité est de 1.3 %.

Les tableaux 4 et 5 et la figure 10 établissent une comparaison entre valeur calculée pour la campagne et valeur limite, pour les paramètres généraux des études d'accidents. A titre illustratif, les figures 5 et 6 présentent la distribution radiale de puissance en début de campagne à la puissance nominale (xénon a l'équilibre) pour les configurations de grappes TBH et R IN respectivement.

Les volumes REA bore nécessaires pour passer de l'état RP (attente à chaud au pic xénon) à l'état d'arrêt à froid ont été calculés (cf. tableau 5).

La valeur nécessaire pour la campagne 26 de la tranche 1 du CNPE de TRICASTIN est inférieure à la valeur requise par les STE.

Les volumes nécessaires dans les autres états sont également vérifiés.

Les tableaux 6 à 8 et les figures 11 à 14 établissent la même comparaison pour les paramètres spécifiques à certaines études d'accidents.

Un déséquilibre azimutal interne enveloppe de 3% à puissance nominale est pris en compte dans l'étude. Le tableau 9 donne les valeurs limites du facteur de pic radial dans la région sans grappe en fonction de l'épuisement et de l'élévation dans le coeur, à vérifier lors des cartes de flux.

Les assemblages MOX du lot 44 effectuent leur première campagne d'irradiation.

Le taux d'irradiation de décharge maximal par assemblage, y compris une éventuelle prolongation de campagne de 60 jepp est de 49800 MWj/t pour cette recharge.

Le caractère enveloppe des historiques de puissance utilisés lors de l'étude du comportement des crayons MOX est vérifié pour les crayons MOX des lots 40 et 42 effectuant leur deuxième ou troisième campagne d'irradiation.



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 12 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

4. MISE A JOUR DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION

Les points suivants des Spécifications Techniques d'Exploitation sont à mettre à jour pour la campagne 26 de la tranche 1 du CNPE de TRICASTIN et son éventuelle prolongation au delà de la longueur naturelle, en pilotage mode G :

- POSITION RECOMMANDEE DU GROUPE R pour la mesure du ∆Iref en cours de campagne : Figure 16
- EVOLUTION DE L'ECART ENTRE LA DIFFERENCE AXIALE DE PUISSANCE DE REFERENCE EN PROLONGATION DE CAMPAGNE ET LA VALEUR EN FIN DE CAMPAGNE NATURELLE en fonction de l'épuisement, sur 60 jepp (groupe R à 221 pas extraits): Figure 17
- INTERVALLE DE TEMPS APRES L'ARRET PENDANT LEQUEL L'EMPOISONNEMENT XENON EST SUPERIEUR A 2000 PCM, EN FONCTION DE LA PUISSANCE : Figure 18
- CONCENTRATIONS EN BORE MINIMALES A L'ARRET A CHAUD ET A L'ARRET A FROID en fonction de l'épuisement : Figures 19 et 20
- SURVEILLANCE DU COEUR A PUISSANCE NOMINALE
 - F_{xy}^{Limite} (BU,z): voir tableau 9
- Le Klim pour la campagne 26 a pour valeur 0.
- COURBE DE CALIBRAGE DES GROUPES GRIS EN FONCTION DE LA PUISSANCE THERMIQUE POUR LA PROLONGATION DE CAMPAGNE : Tableau 10



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	13 / 46
Réf. :	D4550.37-07/9907

0

_	\sim	\mathbf{NIC}	1 1	CI.	\sim NI
5.	しし	INC	·LU	J)	ON

L'examen des tableaux de comparaison pour l'évaluation de la sûreté de la campagne montre que les valeurs calculées pour l'ensemble des paramètres clés respectent les valeurs limites des études de sûreté de référence.



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 14 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

6. REFERENCES

- [1] Tranches REP 900MW Palier CPY Dossier Général d'Évaluation de la Sûreté des recharges (DGES) - Méthodologie EDF / PARITE MOX 52 Note EDF/UNIE - D4550.37-07/1184 indice A
- [2] Analyses de la fabrication :
 - 2a « Vérification des facteurs technologiques des fabrications UO2 de l'année 2006 pour les réacteurs EDF 900 MWe CPY » Note AREVA NP FF/DC/03653 rév.A du 03/04/2007.
 - 2b « Analyse des résultats de fabrication des lots FM13-P de la campagne FM13 (PARITE MOX)
 Vérification des facteurs d'incertitudes technologiques »
 Note AREVA FF/DC/03650 révision A du 01/04/2007.
- [3] Tranches REP 900 MW Addendum au Dossier Général d'Évaluation de la Sûreté des Recharges Prise en compte des différents produits combustible » Note EDF D4510 NT BC MET 02 3546 ind. B
- [4] Disposition transitoire DT176 indice 1
 Objet: concentration en bore toutes barres hautes
 D4550.37-07/0375
- [5] « Réacteurs à eau sous pression, allongement des temps de chute des grappes de commande dus aux déformations d'assemblages combustibles»
 Lettre DGSNR DEP-SD2 / N°94 / 2005 du 01/03/2005 – Décision DGSNR/SD2/N°95/2005



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 15 / 46 Réf.: D4550.37-07/9907

TABLEAU 1

CARACTERISTIQUES DES ASSEMBLAGES

Longueur réelle de la campagne 25 (longueur naturelle + prolongation de cycle) :

11772 MWj/t (305 JEPP)

Longueur prévisionnelle de la campagne 26 (longueur naturelle) :

10091 MWj/t (261 JEPP)

Assemblage 17x17, hauteur: 365.8 cm

LOTS	18	30	37	39	40	41	42	43	44
CARACTERISTIQUES					MOX		MOX		MOX
					FM11		FM12		FM13P
Nombre d'assemblages	1	12	16	28	16	28	16	28	12
Fournisseur	FRA	FRA	FRA	FRA	FRA	FRA	FRA	FRA	FRA
Type d'assemblage	AFA2Ge	AFA3G	AFA3G	AFA3G	AFA3G	AFA3G	AFA3G	AFA3GA	AFA3GA
Enrichissement initial (% U235)	3.70	3.70	3.70	3.70	0.25	3.70	0.25	3.70	0.25
Teneur initiale en PU (% PU)					6.62		6.79		8.65
Epuisement moyen au début de la campagne 26 (MWj/t)	24755	34685	38830	24640	27054	10296	12721	0	0



CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

16 / 46

Réf.:

Page:

D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 – GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

ce: 0

TABLEAU 2

PARAMETRES GENERAUX DE FONCTIONNEMENT

Longueur prévisionnelle de la campagne 26 (longueur naturelle) : 10091 MWj/t (261 JEPP)

PARAMETRES	VALEURS DE REFERENCE DES ETUDES DE SURETE
Puissance thermique du coeur (MW)	2775
Puissance linéique (W/cm) : - moyenne	178.5
Mode de pilotage	G
Débit primaire (m ³ /h par boucle) : - conception thermohydraulique - mesuré	21724 23513
Fraction du contournement du coeur : - conception thermohydraulique - calculé	6.50% 4.4 %
Taux de bouchage de tubes GV	≤ 15 %
Température du réfrigérant à l'entrée du coeur (℃) *: - à puissance nulle - à puissance nominale	286 287.8
Température moyenne du réfrigérant dans la cuve à puissance nominale (℃) *	304.6
Pression primaire nominale (bar)	155.1

^(*) Le fonctionnement en prolongation de campagne est également pris en compte. La température moyenne est abaissée selon le programme figurant dans la référence 1.



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

	Page :	17 / 46
	Réf.:	D4550.37-07/9907
/ _	ا ممائمه ،	٥

TABLEAU 3

BILAN DES MARGES APRP et RFTC

APRP - MARGES/PENALITES (en début de campagne, dans la configuration TBH)	VALEUR (%)
Marges Q(z)	5.0
Marges Fxy	1.9
Autres marges ou pénalités	Néant
Déséquilibre azimutal de 3%	- 5
BILAN APRP	1.9

RFTC - MARGES/PENALITES	VALEUR (% RFTC)
Marges ou pénalités propres au réacteur	
 Marge liée au débit de conception thermohydraulique 0.9707 × débit mesuré – débit deconception 	5.1
débit de conception	
Marges ou pénalités propres au combustible	
 marge vis-à-vis de la pénalité de fléchissement des crayons retenue dans les études génériques 	néant
 marge ou pénalité liée à l'introduction d'assemblages différents de l'assemblage d'origine (référence 3) 	- 1.3
- autres	néant
BILAN EN RFTC	3.8



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	18 / 46
Réf. :	D4550.37-07/9907

TABLEAU 4

DISTRIBUTIONS ENVELOPPES DE PUISSANCE

PARAMETRES G	ENERAUX	VALEUR LIMITE	VALEUR CAMPAGNE
 1 - FACTEUR DE PIC (géométrie nominale du combustible) 1.1 - Vis-à-vis de la puissance linéique Facteurs de pic radiaux utilisés dans le dimensionnement des protections du coeur 			
Fxy max campagne (*)	TBH	≤ 1.44	1.42
	G1	≤ 1.48	1.44
	G1+G2	≤ 1.70	1.56
	G1+G2+N1	≤ 1.92	1.77
	R	≤ 1.62	1.57
	R+G1	≤ 1.70	1.61
	R+G1+G2	≤ 1.80	1.63
	R+G1+G2+N1	≤ 2.00	1.73
Enveloppe axiale	de Q(z)	Limite APRP (figure 8)	(figure 8)
1.2 - Vis-à-vis du RFTC :		()	
 Facteur d'élévation (grappes de régula d'insertion) 	•	≤ 1.65 (1+0.3(1-P))	(figure 9)
 FDH limite vis-à-v dimensionnement DT température él 	de la protection	Même valeur que vis- à-vis de la surpuissance	
2- FACTEURS TECHNOLOGIQUES (tolérance de fabrication sur le combustible) :			
Fo≀		≤ 1.04	référence 2
FΔH _{E1}		≤ 1.031	référence 2

^(*) Ces valeurs correspondent à F Δ H vis-à-vis du DNB et à Fxy(z)/ ϵ (z) vis-à-vis de la surpuissance linéique. Elles ne comportent pas de terme de majoration. Les valeurs enveloppes ϵ (z) utilisées sont précisées dans la référence 1.



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7%

Page :	19 / 46	
Réf. :	D4550.37-07/9907	
Indice :	0	

TABLEAU 5

COEFFICIENTS DE REACTIVITE

PARAMETRES	VALEUR LIMITE	VALEUR CAMPAGNE
COEFFICIENT DE DENSITE DU MODERATEUR (ΔΚ/Κ/g/cm ³) Etudes conventionnelles d'accidents Limite inférieure (DDC,PNUL,TBH) Limite supérieure (FDC,81%PN,RG1G2N1)	≥ 0 ≤ 0.61	0.047 0.533
COEFFICIENT DOPPLER-PUISSANCE (pcm/% PN) Limite inférieure Limite supérieure)) figure 10)	figure 10
COEFFICIENT DOPPLER TEMPERATURE (pcm/°C) Limite supérieure (DDC, 118%Pn) Limite inférieure (FDC, PNUL) EFFICACITE DE L'ARRET AUTOMATIQUE REACTEUR (PCM) DDC FDC	≤ - 1.80 ≥ - 4.40 ≥ 3300 ≥ 4000	-2.14 -4.37 3817 4438

COEFFICIENTS CINETIQUES

	PARAN	METRES	VALEUR LIMITE	VALEUR CAMPAGNE
FRACTION EFFECTIVE DES NEUTRONS RETARDES eta EFF				
(pcm)		•		
Limite supérieure	DDC	(max (P _{NOM} ; P _{NUL}))	≤ 585	529
Limite supérieure	FDC	(max (P _{NOM} ; P _{NUL}))	≤ 530	492
Limite inférieure	DDC	$(min (P_{NOM}; P_{NUL}))$	≥ 420	458
Limite inférieure	FDC	(min (P _{NOM} ; P _{NUL}))	≥ 420	422

VERIFICATION REA BORE

Domaine de	Volume REA	Volume STE utile	Volume STE	Volume mort
fonctionnement	nécessaire			
RP gr2	43.3	49.5	58.0	8.5
RP gr1	37.6	40.9	49.4	8.5



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

	Page :	20 / 46
	Réf. :	D4550.37-07/9907
,		

TABLEAU 6

MARGE D'ARRET EN FIN DE CAMPAGNE A LONGUEUR NATURELLE

PARAMETRES	VALEUR REQUISE	VALEUR CAMPAGNE
ANTIREACTIVITE DES GRAPPES (pcm)		
 antiréactivité totale des grappes, la plus antiréactive restant bloquée hors du coeur 		7209
- marge de 10 %		- 721
 antiréactivité du groupe de régulation R inséré jusqu'à sa limite d'insertion et incertitude de positionnement des groupes de compensation de puissance 		- 900
usure neutronique		- 100
ANTIREACTIVITE TOTALE DES GRAPPES		5488
INSERTION DE REACTIVITE (pcm)		
Ecart de réactivité dans le coeur entre pleine puissance et puissance nulle dû aux effets :		
 Doppler et de température du modérateur 		2391
– de vide		50
de redistribution		1000
INSERTION TOTALE DE REACTIVITE		3441
MARGE D'ARRET	≥ 1828	2047

N.B.: En cas de prolongation de campagne, on sait que la marge par rapport à la valeur requise de la marge d'arrêt croit avec l'épuisement de la campagne (référence 1).



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

	Page :	21 / 46
	Réf. :	D4550.37-07/9907
6	Indice :	0

TABLEAU 7 PARAMETRES CLES SPECIFIQUES

ACCIDENTS/PARAMETRES	VALEUR LIMITE	VALEUR CAMPAGNE
DILUTION INTEMPESTIVE :		
EN ARRET A FROID		
réactivité après arrêt automatique réacteur (pcm)	≤ 0	-369
EN ARRET A CHAUD	≤ 0	-777
réactivité après AAR (pcm)EN PUISSANCE	≥ 0	-111
 réactivité du coeur après AAR (pcm) (Temps d'intervention de l'opérateur = 20 min) 	≤ 0	-688
EJECTION D'UNE GRAPPE		
 EN ARRET A FROID poids neutronique de la grappe insérée la plus lourde (pcm) EN ARRET A CHAUD 	≤ 2300	1750
 poids neutronique de la grappe insérée la plus lourde (pcm) 	≤ 2600	1702
RETRAIT INCONTROLE DE GROUPES DE REGULATION		
EN ARRET A FROID		
 poids neutronique du groupe inséré le plus lourd (pcm) 	≤ 2620	1970
EN ARRET A CHAUD	≤ 2920	2409
 poids neutronique du groupe inséré le plus lourd (pcm) EN ATTENTE A CHAUD 	≥ 2920	2409
Vitesse maximale d'insertion de réactivité (pcm/s) (Retrait de deux groupes à 72 pas/mn)	≤ 150	100
ACCIDENTS DE BRECHES SECONDAIRES (CLASSE 2)		
premier pic de réactivité (pcm)	≤ 300	-222
deuxième pic de réactivité (pcm)	≤ 0	-1023
ACCIDENTS DE BRECHES SECONDAIRES (CLASSE 4)		
coefficient DOPPLER température (pcm/℃)	≥ -4.9	-4.9
 efficacité différentielle du bore (pcm/ppm) 	Figure 11	
 coefficient de densité du modérateur (∆k/g/cm3) 	Figure 12	
MAUVAIS FONCTIONNEMENT DE L'EAU ALIMENTAIRE NORMALE		
coefficient DOPPLER température (pcm/℃)	≥ -4.9	-4.7
marge d'arrêt (pcm)	1677 (figure 13)	2047
 A1 (10⁵ pcm g⁻² cm⁶) 	≤ -0.653	-1.019
 A2 (pcm g⁻¹ cm³ ppm⁻¹) 	≤ -7.04	-8.04
 A3 (10⁻⁴ pcm ppm⁻²) 	≤ 8.73	7.88



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

	Page :	22 / 46
	Réf.:	D4550.37-07/9907
-		

TABLEAU 8

DISTRIBUTIONS SPECIFIQUES DE PUISSANCE

ACCIDENTS/PARAMETRES		R LIMITE	VALEUR CAMPAGNE
MAUVAIS POSITIONNEMENT, CHUTE D'UNE GRAPPE OU D'UN GROUPE :			
facteur d'élévation d'enthalpie : F∆H DDC	≤ 1.93		1.79
 facteur d'élévation d'enthalpie : F∆H FDC 	≤ 1	1.90	1.73
RETRAIT D'UNE GRAPPE EN PUISSANCE :			
facteur d'élévation d'enthalpie : F∆H	≤ 1	1.89	1.83
EJECTION D'UNE GRAPPE DE REGULATION			
$-$ EQX PNUL $ \Delta$ ρ (pcm)	≤ (620	418
- F _Q après éjection	≤ 3	30.0	11.8
– EQX 40%PN - Δρ (pcm)	≤ 4	440	247
- F _Q après éjection	≤ 1	16.0	7.0
$-$ EQX PNOM $-\Delta ho$ (pcm)		150	74
- F _Q après éjection	≤ 1	11.0	3.0
$-$ FDC PNUL $ \Delta \rho$ (pcm)		700	461
- F _Q après éjection		30.0	16.0
$-$ FDC 40%PN $ \Delta \rho$ (pcm)		450	270
- F _Q après éjection		22.0	10.2
$-$ FDC PNOM $ \Delta \rho$ (pcm)		150	84
- F _Q après éjection	≤ 1	2.0	3.4
EJECTION D'UNE GRAPPE DE REGULATION - ASPECTS HAUT TAUX DE			
COMBUSTION (FIN DE CAMPAGNE) Equisoment maximal assemblage (MIM/i/t)	> 47000	< 4 7 000	49800
- Epuisement maximal assemblage (MWj/t)	> 47000	≤ 47000 Sans objet	
-FDC PNUL - $\Delta \rho$ (pcm)	≤ 608		461
- F _Q après éjection	≤ 18.2 ≤ 420		11.9
-FDC 40%PN- $\Delta \rho$ (pcm)			270
- F _Q après éjection			6.3
-FDC PNOM - $\Delta \rho$ (pcm)	≤ 150		84
- F _Q après éjection	≤ 3.6		2.3
RUPTURE IMPORTANTE D'UNE TUYAUTERIE VAPEUR :			
 marge d'arrêt et contre-réaction de puissance 	Figure 14		SP choisi :
- RFTC minimum calculé (aux conditions du state point, FDC , TBI - 1)		1.45	sans objet
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			>= 1.45



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

	Page :	23 / 46
	Réf. :	D4550.37-07/9907
0/_	ladiaa.	

TABLEAU 9

VALEURS LIMITES DU PIC RADIAL DE PUISSANCE DANS LA REGION SANS GRAPPE EN FONCTION DE L'ELEVATION DANS LE COEUR

ET DE L'IRRADIATION DE CAMPAGNE

· ·				
_	IRRADIATION DE CAMPAGNE			
Hauteur en cm du bas du coeur	150 MWj/t	3000 MWj/t	5000 MWj/t	90%FDC
366	1.739	1.660	1.608	1.579
311	1.622	1.543	1.491	1.476
293	1.586	1.531	1.494	1.480
238	1.469	1.486	1.498	1.483
0	1.571	1.545	1.527	1.527

Interpolation linéaire en fonction de l'épuisement du combustible

TABLEAU 10

COURBES DE CALIBRAGE, VALEURS DU COMPTEUR DE PAS EN CHEVAUCHEMENT EN FONCTION DE LA PUISSANCE THERMIQUE POUR LA PROLONGATION DE CYCLE

Tm > = 297℃			
PUISSANCE THERMIQUE (%Pn)	PAS DE CHEVAUCHEMENT		
100.	585+X		
90	491		
80	431		
70	400		
60	362		
50	334		
40	312		
30	292		
20	269		
10	243		
0	203		

Tm < 297℃			
PUISSANCE THERMIQUE (%Pn)	PAS DE CHEVAUCHEMENT		
Р	585+X		
P-5	545		
P-15	457		
P-25	428		
P-35	401		
P-45	370		
P-55	340		
P-65	323		
P-75	305		
P-85	285		
P-95	266		

P : Puissance thermique maximale autorisée à 297℃ en % de Pn

La valeur (P-95) obtenue étant inférieure à 8%Pn, il est nécessaire de faire une interpolation pour obtenir la position à 8%Pth pour la courbe G3.

Il est rappelé que le recouvrement à implanter des groupes de compensation de puissance G1, G2, N1, N2 est de (95+X)/(115+X)/(85+X) (*) pas.

^(*) X est le nombre de pas TBH des grappes G1, G2, N1, N2 diminué de 225.



R

Ν

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE

DE LA RECHARGE - MODE G

Réf.:

D

Page :

Ε

D4550.37-07/9907

24 / 46

В

Α

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

MLKJHGF

										1					
1							43343 35	45562 32	42891 35						
2					8586 41	11729 41	12463 42	13384 41	12317 42	11543 41	8722 41				
3				8700 41	12814 42	35789 37	26405 40	47587 35	26271 40	35828 37	12973 42	8812 41			
4	_		8758 41	33764 37	40780 38	22806 39	40658 38	23015 39	40601 38	23084 39	40825 38	33749 37	8854 41		
5		8614 41	12759 42	40976 38	22269 39	46891 35	27988 40	39289 37	27726 40	47004 35	22413 39	41160 38	12993 42	8711 41	
6		11691 41	35586 37	23145 39	47462 35	25708 39	39119 37	26417 39	39116 37	25559 39	47266 35	23170 39	35671 37	11627 41	
7	42739 35	12370 42	26385 40	40565 38	27750 40	38919 37	27983 39	37528 37	28068 39	39244 37	27734 40	40223 38	26269 40	12246 42	43241 35
8	45057 32	13317 41	47497 35	22938 39	39242 37	26440 39	37385 37	37274 18	37281 37	26512 39	39064 37	23243 39	47585 35	12748 41	45042 32
9	43304 35	12434 42	25951 40	40935 38	27972 40	39290 37	27654 39	37540 37	28086 39	39875 37	27993 40	40604 38	26237 40	12211 42	42804 35
10		11864 41	36273 37	23121 39	46920 35	26050 39	39303 37	26926 39	39291 37	26153 39	46996 35	23109 39	35981 37	11577 41	
11		8784 41	13120 42	40819 38	22818 39	47003 35	27611 40	39786 37	27910 40	47547 35	22829 39	40884 38	13160 42	8848 41	
12	_		8919 41	33832 37	41124 38	23562 39	41108 38	23361 39	40525 38	23485 39	41010 38	34209 37	8938 41		
13				8974 41	13177 42	36122 37	26522 40	47929 35	26138 40	36140 37	13409 42	9045 41			
14			•		8824 41	11976 41	12624 42	13592 41	12462 42	12067 41	9093 41		•		
15				•			42960 35	45183 32	43750 35	EPUISEM NUMERO	MENT MOY DE LOT	EN ASSEN	MBLAGE		

IRRADIATION MOYENNE DES ASSEMBLAGES EN FIN DE CAMPAGNE 25 (11772 MWJ/T)

FIGURE 1

Calcul DSS001



DE LA RECHARGE - MODE G

Page:

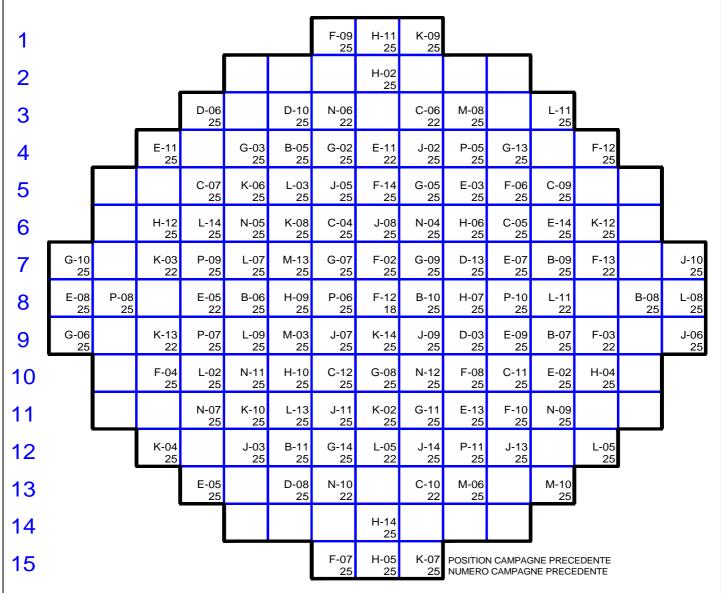
Réf.: D4550.37-07/9907

25 / 46

0

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

R P N M L K J H G F E D C B A



REPOSITIONNEMENT RETENU POUR LA CAMPAGNE 26

FIGURE 2

Calcul DSS002



R

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE

DE LA RECHARGE - MODE G

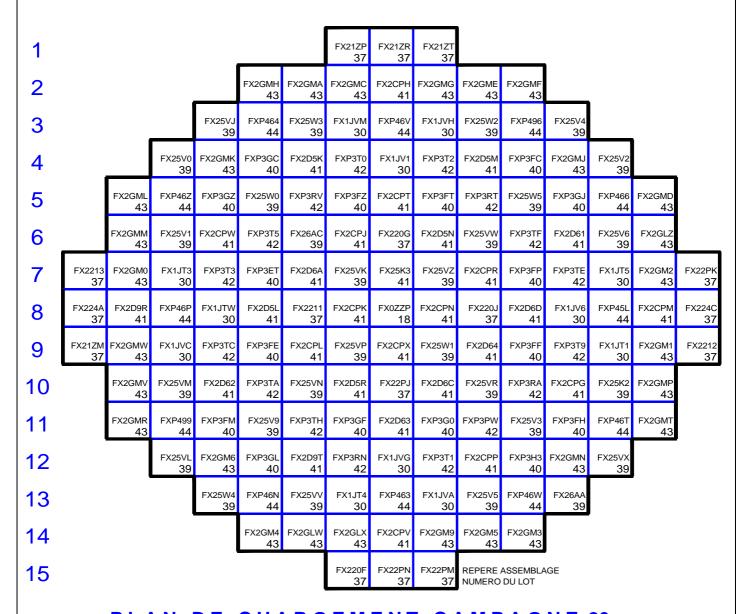
Réf.: D4550.37-07/9907

26 / 46

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice : 0

Page:

Р Ν Κ J Н G F Е В Α M D



PLAN DE CHARGEMENT CAMPAGNE 26

LOT LOT	3 Ö	$1\overline{2}$	ASSEMBLAGE ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT ENRICHISSEMENT	MOYEN	3.704	- MASSE	5504264	GRAMMES GRAMMES
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT				7353777	
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT				12876010	
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT				7253438	
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT				12847741	
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT					GRAMMES
LOT			ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT				12845315	
LOT	44	12	ASSEMBLAGES	ENRICHISSEMENT	MOYEN	3.700	- MASSE	5460505	GRAMMES

MASSE INITIALE DE METAUX LOURDS TOTALE

FIGURE 3

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

CODE PLAN S2K0AUH1

Calcul DSS003

71842221 GRAMMES



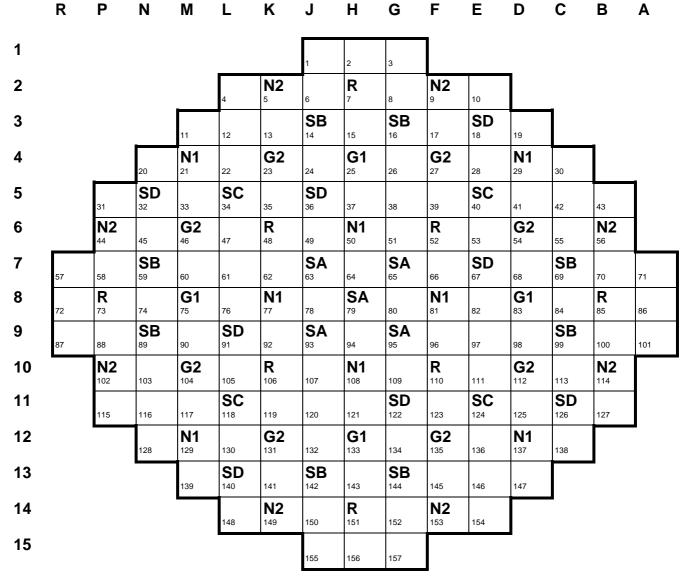
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 27 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

ce: C



S: GROUPES D'ARRET

G,N: GROUPES DE COMPENSATION DE PUISSANCE

R: GROUPES DE REGULATION

REP 900 - MODE G - GESTION PARITE MOX SCHEMA D'IMPLANTATION DES GRAPPES

FIGURE 4



R

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE

DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	28 / 46
Réf. :	D4550.37-07/9907

N M L K J H G F E D C B A

						1	0.314	0.342	0.317						
1							0.633 39922	0.594 39836	0.639 39337						
				1	0.714	1.040	1.153	1.002	1.156	1.043	0.716	ì			
2					1.131	1.341	1.367	1.160	1.369	1.345	1.134				
_					107	156	172	13531	173	156	107				
				0.537 0.918	1.126	1.045	0.894 0.979	1.280 1.405	0.894 0.978	1.049 1.133	1.128 1.411	0.540 0.926			
3				23250	1.410 171	1.124 23266	35977	1.405	36232	23095	1.411	22899			
		1	0.541	1.132	1.100	1.238	1.165	0.897	1.167	1.240	1.099	1.127	0.531	Ì	
4			0.927	1.369	1.261	1.406	1.374	0.999	1.377	1.410	1.262	1.364	0.909		
4			22910	170	26438	8896	12494	32443	12640	8800	26305	170	23564		
_		0.713	1.125	1.097	0.976	1.206	1.115	1.162	1.119	1.205	0.974	1.092	1.113	0.706	
5		1.130 107	1.405 171	1.257 26436	1.074 25854	1.383 12996	1.293 28157	1.289 12241	1.299 27896	1.383 13155	1.070 25705	1.246 26403	1.392 169	1.119 106	
		1.041	1.041	1.235	1.208	1.051	1.277	0.979	1.280	1.048	1.198	1.219	1.027	1.030	
6		1.342	1.124	1.404	1.383	1.138	1.396	1.029	1.399	1.137	1.369	1.384	1.103	1.329	
O		156	23517	9009	12942	26594	9044	37532	8948	26571	13174	9275	23716	154	
	0.319	1.159	0.897	1.172	1.123	1.277	1.088	1.256	1.088	1.270	1.111	1.157	0.885	1.153	0.317
7	0.641 39338	1.374 173	0.982 36124	1.377 12612	1.300 27920	1.396 9164	1.136 28231	1.337 11730	1.135 28249	1.388 9234	1.289 27902	1.360 12386	0.976 36429	1.368 172	0.639 39350
_	0.348	1.009	1.288	0.912	1.175	0.978	1.250	1.124	1.253	0.975	1.163	0.899	1.283	1.016	0.348
0	0.603	1.167	1.412	1.015	1.302	1.029	1.332	1.175	1.335	1.024	1.103	1.001	1.413	1.176	0.603
8	39115	13465	195	31627	11803	37686	11878	24923	11764	37674	12038	32202	194	12897	39293
	0.319	1.159	0.895	1.169	1.117	1.276	1.085	1.244	1.091	1.276	1.114	1.167	0.892	1.161	0.320
9	0.642	1.374	0.981	1.376	1.293	1.397	1.133	1.324	1.140	1.394	1.293	1.373	0.981	1.375	0.644
	39164	173 1.042	36253 1.046	12547 1.239	28141 1.198	8890 1.038	28145 1.271	12162 0.977	27817 1.272	9002 1.044	28162 1.197	12423 1.233	36516 1.046	173 1.043	39166
10		1.345	1.126	1.408	1.198	1.038	1.389	1.027	1.391	1.131	1.1374	1.402	1.128	1.345	
10		156	23241	8771	13301	27079	9127	37427	9108		13341	8907	23172	156	
		0.715	1.127	1.097	0.964	1.194	1.115	1.167	1.111	1.192	0.963	1.097	1.128	0.716	
11		1.133	1.410	1.258	1.063	1.368	1.292	1.293	1.288	1.367	1.059	1.258	1.408	1.133	
	L	107	171	26552 1.130	26194 1.090	13357 1.225	27780 1.163	11904 0.904	28078 1.159	13589 1.227	26297 1.091	26118 1.129	172 0.545	107	ļ
40			0.540 0.919	1.130	1.090	1.225	1.163	1.006	1.159	1.227	1.091	1.129	0.545		
12			22887	170	26571	9031	12638	31769	12800	8968	26688	170	22351		
		•		0.543	1.121	1.036	0.888	1.278	0.892	1.039	1.120	0.536			
13				0.928	1.398	1.118	0.972	1.401	0.978	1.116	1.401	0.914			
10				22494	170	23398	36332	193	35921	23301	170	23201	ļ		
					0.711 1.125	1.035 1.335	1.150 1.362	0.998 1.154	1.152 1.365	1.037 1.337	0.711 1.127				
14					1.125	1.335	1.362	1.154	1.365	1.337	1.127				
					107	.00	0.316	0.344	0.318			I NNE ASSE	MBI AGE		
15							0.636	0.597	0.638	PUISSAN	ICE MAX C				
13							39291	39340	38966	IRRADIA	TION ASSE	EMBLAGE			
						-				-					

CAMPAGNE 26 PUISSANCE NOMINALE
150 MWJ/T TOUTES BARRES HAUTES (AVEC XENON) CONCENTRATION EN BORE 1069 PPM

FIGURE 5

Calcul DSS005



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page :	29 / 46	
Réf. :	D4550.37-07/9907	

RPNMLKJHGFEDCBA

								0.010							
4							0.268 0.544	0.243 0.414	0.271 0.552						
1							39922	39836	39337						
				1	0.801	1.095	1.030	0.533	1.033	1.099	0.802				
2					1.257	1.395	1.323	0.877	1.326	1.400	1.260				
_					107	156	172	13531	173	156	107				
_				0.623	1.268	1.128	0.885	1.167	0.885	1.133	1.269	0.626			
3				1.060	1.566	1.221	0.992	1.323	0.993	1.230	1.566	1.068			
		•	0.627	23250 1.295	171 1.221	23266 1.326	35977 1.213	193 0.924	36232 1.216	23095 1.328	172 1.218	22899 1.289	0.615		
4			1.070	1.556	1.401	1.513	1.455	1.039	1.456	1.526	1.397	1.549	1.048		
4			22910	1.330	26438	8896	12494	32443	12640	8800	26305	1.545	23564		
	1	0.800	1.266	1.217	1.018	1.160	1.113	1.196	1.116	1.157	1.014	1.209	1.250	0.789	
5		1.255	1.560	1.399	1.149	1.431	1.276	1.322	1.277	1.428	1.146	1.391	1.541	1.238	
5		107	171	26436	25854	12996	28157	12241	27896	13155	25705	26403	169	106	
		1.095	1.123	1.322	1.160	0.631	1.196	0.990	1.198	0.628	1.149	1.302	1.104	1.079	
6		1.395	1.220	1.509	1.428	0.990	1.359	1.034	1.359	0.988	1.413	1.484	1.194	1.374	
0		156	23517	9009	12942	26594	9044	37532	8948	26571	13174	9275	23716	154	
	0.271	1.034	0.887	1.220	1.121	1.196	1.079	1.295	1.078	1.188	1.108	1.202	0.870	1.020	0.268
7	0.552	1.325	0.992	1.456	1.282	1.358	1.138	1.371	1.138	1.350	1.271	1.434	0.969	1.306	0.542
•	39338	173	36124	12612	27920	9164	28231	11730	28249	9234	27902	12386	36429	172	39350
	0.247 0.420	0.536 0.881	1.173 1.333	0.940 1.056	1.211 1.337	0.990 1.036	1.290 1.366	1.179 1.233	1.292 1.367	0.985 1.028	1.195 1.320	0.922 1.038	1.161 1.319	0.535 0.879	0.245 0.416
8	39115	13465	1.333	31627	11803	37686	11878	24923	11764	37674	12038	32202	1.319	12897	39293
	0.272	1.035	0.886	1.219	1.117	1.198	1.077	1.283	1.082	1.194	1.111	1.212	0.878	1.030	0.271
	0.551	1.327	0.992	1.458	1.282	1.363	1.135	1.357	1.141	1.354	1.271	1.450	0.983	1.321	0.552
9	39164	173	36253	12547	28141	8890	28145	12162	27817	9002	28162	12423	36516	173	39166
		1.098	1.131	1.329	1.155	0.625	1.192	0.988	1.192	0.626	1.149	1.319	1.127	1.095	
10		1.399	1.224	1.517	1.428	0.984	1.354	1.034	1.356	0.988	1.418	1.506	1.222	1.394	
10		156	23241	8771	13301	27079	9127	37427	9108	26665	13341	8907	23172	156	
		0.803	1.270	1.218	1.008	1.149	1.115	1.202	1.110	1.146	1.004	1.216	1.268	0.801	
11		1.260	1.567	1.397	1.140	1.416	1.277	1.328	1.275	1.415	1.136	1.397	1.561	1.257	I
		107	171	26552	26194	13357	27780	11904	28078	13589	26297	26118	172	107	l .
			0.627	1.295	1.211	1.314	1.212	0.931	1.208	1.316	1.211	1.293	0.632		
12			1.063 22887	1.553 170	1.394 26571	1.500 9031	1.447 12638	1.047 31769	1.444 12800	1.502 8968	1.391 26688	1.550 170	1.075 22351		
			22001	0.630	1.263	1.120	0.880	1.166	0.884	1.123	1.262	0.622	22331		
40				1.073	1.554	1.120	0.880	1.324	0.884	1.123	1.556	1.056			
13				22494	170	23398	36332	193	35921	23301	170	23201			
					0.798	1.091	1.028	0.531	1.030	1.093	0.798		•		
14					1.252	1.390	1.318	0.874	1.321	1.392	1.253				
14					107	155	172	13738	172	155	107				
				•			0.270	0.245	0.271	PUISSAN	ICE MOYE	NNE ASSE	MBLAGE		
15							0.550	0.416	0.549		ICE MAX C				
							39291	39340	38966	IRRADIA	TION ASSE	EMBLAGE			
i e															

CAMPAGNE 26 PUISSANCE NOMINALE
150 MWJ/T GROUPE R INSERE (XENON R IN, BORE TBH) CONCENTRATION EN BORE 1069 PPM

FIGURE 6

Calcul DSS005B



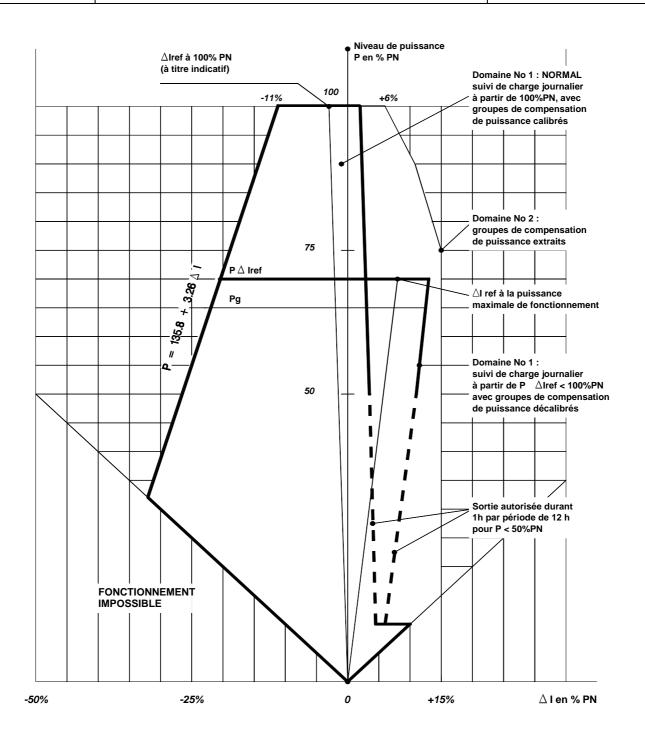
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 30 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

ce: 0



DOMAINES DE FONCTIONNEMENT EN MODE G

FIGURE 7



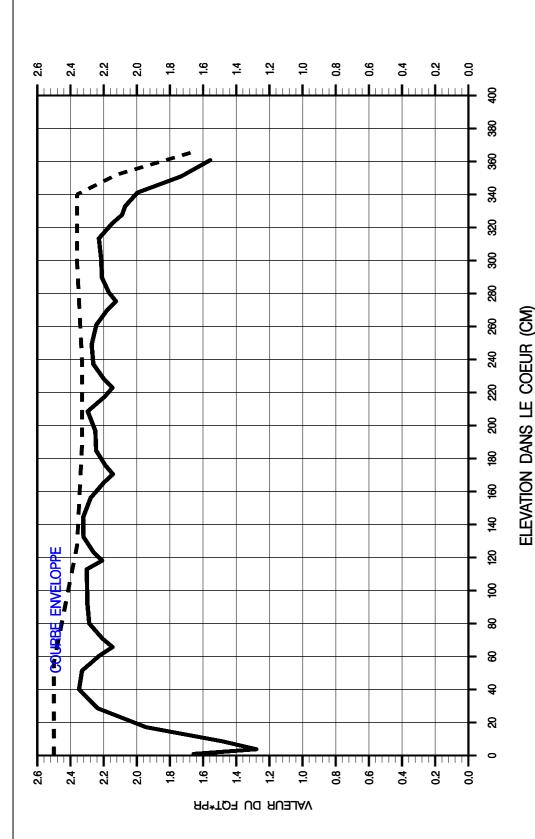
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 31 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

e: 0



ENVELOPPE DE QZ OBTENUE DANS LES DOMAINES 1 ET 2 DE FONCT POUR UN EPUISEMENT DU COMBUSTIBLE EN SUIM DE RESEAU

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

Calcul EVS786MB



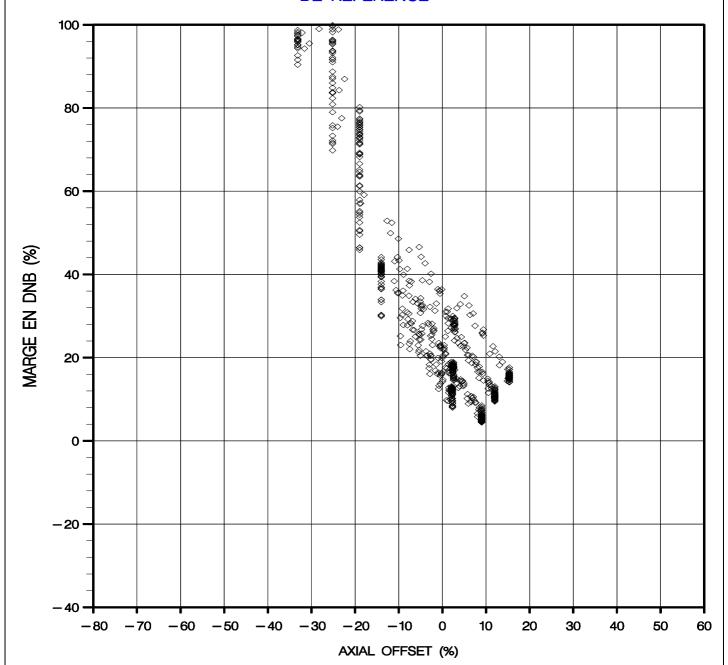
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 32 / 46 Réf.: D4550.37-07/9907

FIGURE 9

CALCUL DE LA MARGE EN DNB PAR RAPPORT A LA DISTRIBUTION DE PUISSANCE DE REFERENCE



MARGE EN DNB EN FONCTION DE L AXIAL OFFSET FONCTIONNEMENT DE CLASSE 1

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07



CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

33 / 46

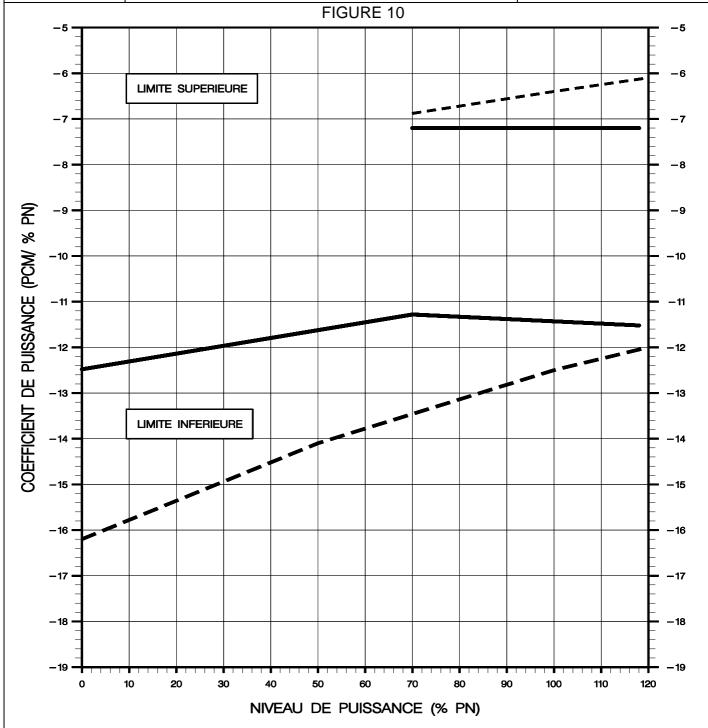
Ret

Page:

Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

e: 0



COEFFICIENT DE PUISSANCE DU AU DOPPLER SEUL EN FONCTION DU NIVEAU DE PUISSANCE

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07



DE LA RECHARGE - MODE G

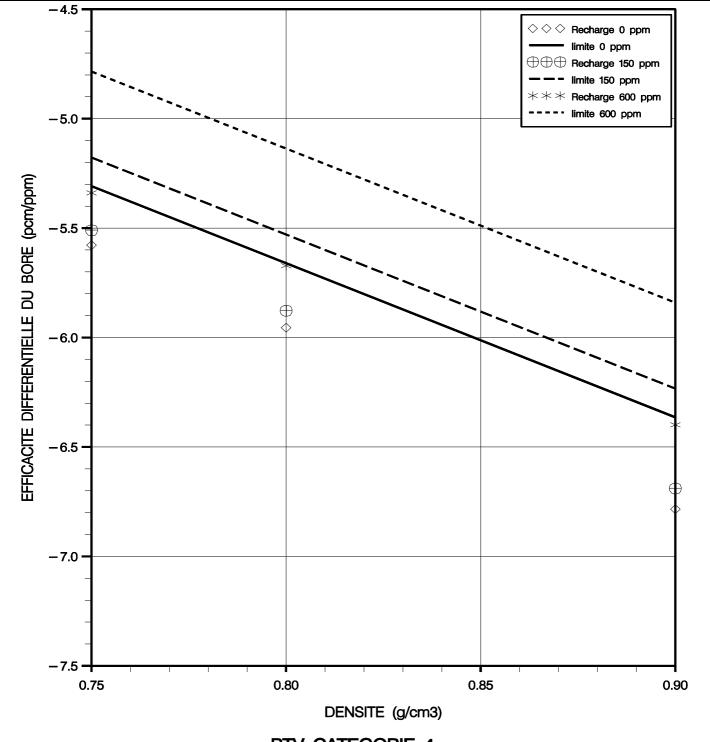
PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 34 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

Rel. . D4550.57-07/9907

ce: 0



RTV CATEGORIE 4
EFFICACITE DIFFERENTIELLE DU BORE

FIGURE 11

Calcul DSS019M



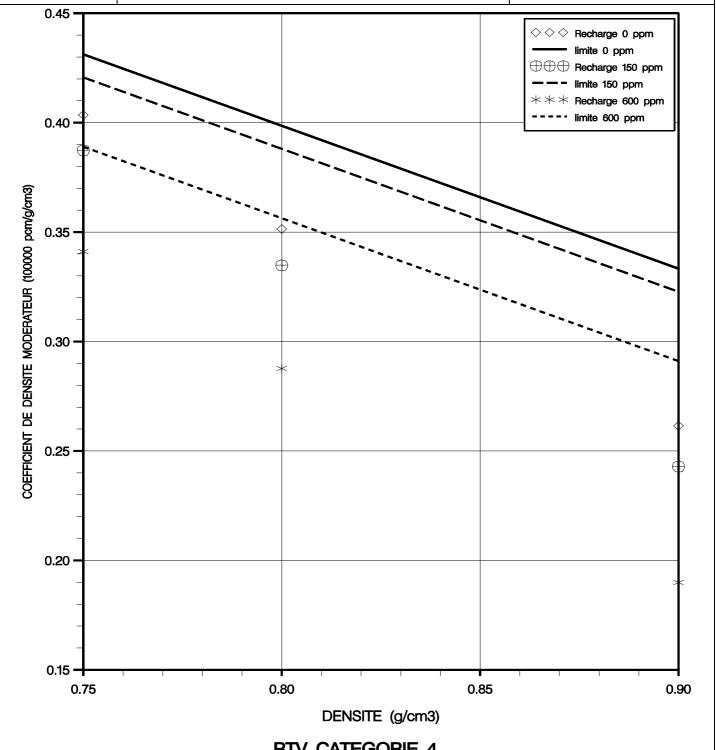
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 35 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

ce: 0



RTV CATEGORIE 4
COEFFICIENT DE DENSITE MODERATEUR

FIGURE 12

Calcul DSS020M



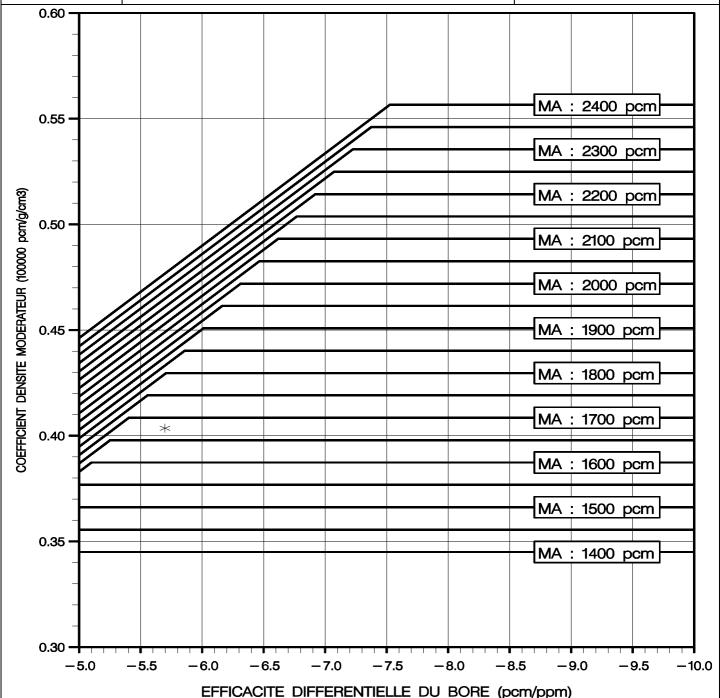
CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

Page: 36 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

lice: 0



ABAQUE DU MAUVAIS FONCTIONNEMENT DE L EAU ALIMENTAIRE NORMALE

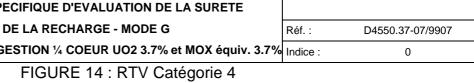
FIGURE 13

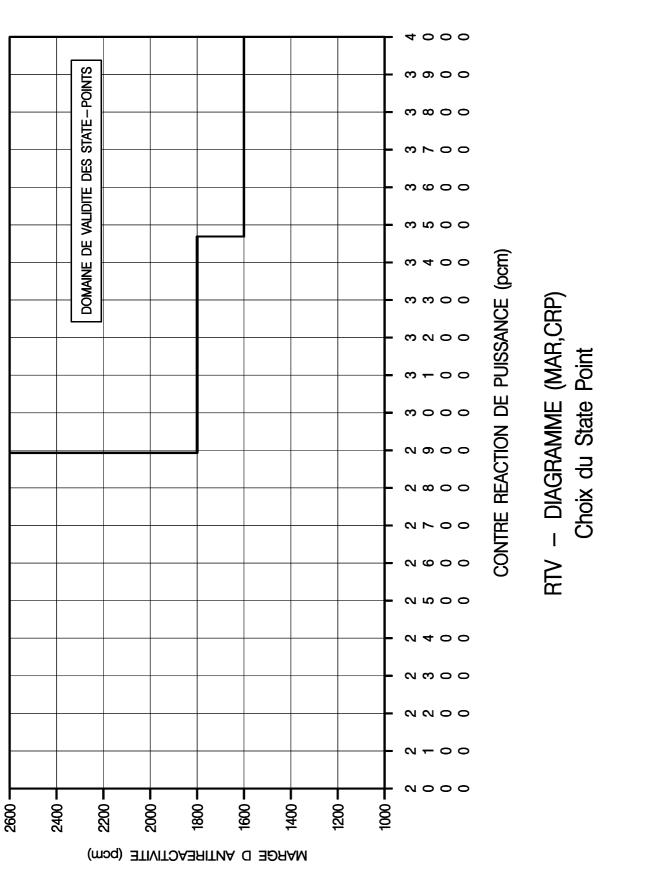
Calcul DSS018



Page: 37 / 46

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :







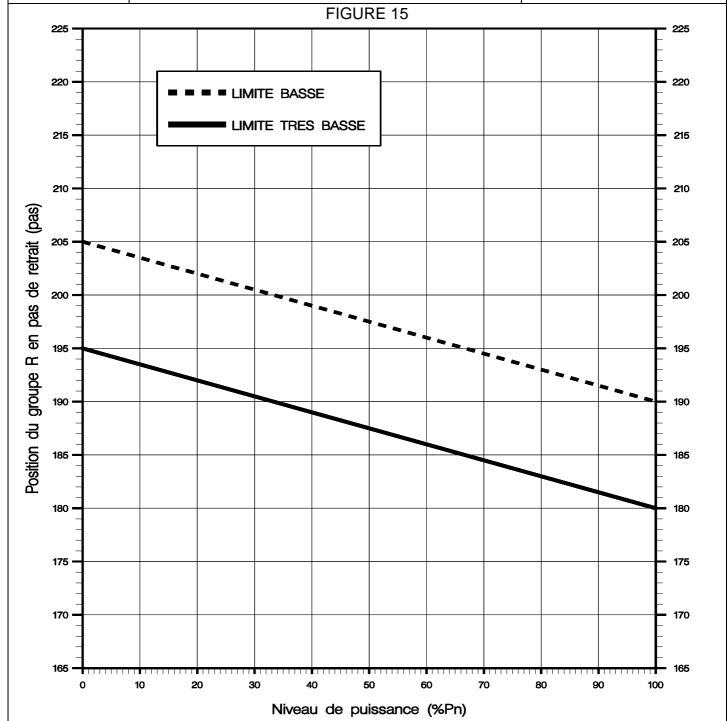
DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 38 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

0



LIMITES D'INSERTION DU GROUPE DE REGULATION R EN FONCTION DU NIVEAU DE PUISSANCE POUR LA LONGUEUR NATURELLE DE LA CAMPAGNE ET SON EVENTUELLE PROLONGATION

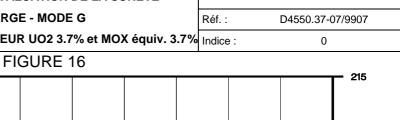
ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

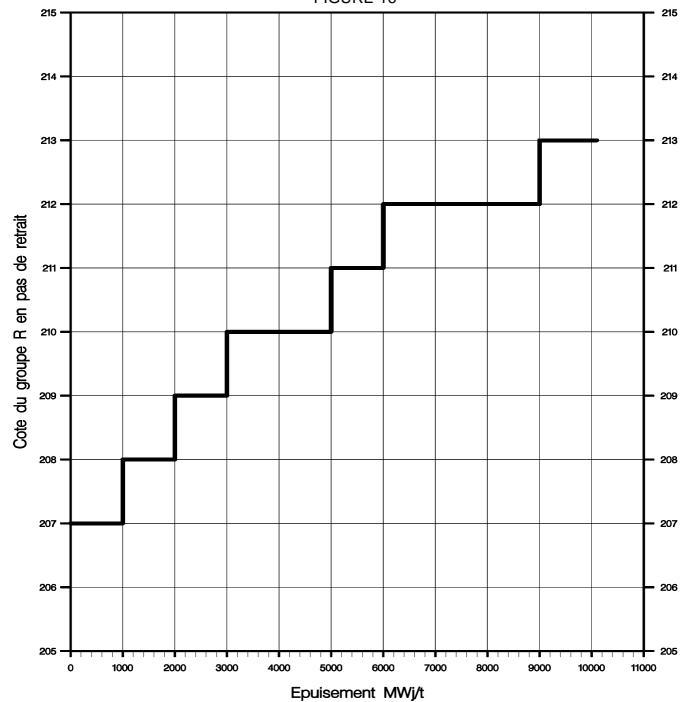


DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 39 / 46





POSITION CONSEILLEE DU GROUPE R MILIEU BANDE DE MANOEUVRE EN FONCTION DE L'EPUISEMENT

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 40 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

FIGURE 17 CAMPAGNE (%) ᆷ 몶 回 ENTRE LA PROLONGATION 出 DELTAI 出 **ECART**

EVOLUTION DE L'ECART ENTRE LA DIFFERENCE AXIALE DE PUISSANCE DE REFERENCE PENDANT LA PROLONGATION DE CAMPAGNE ET LA VALEUR EN FIN DE CAMPAGNE NATURELLE EN FONCTION DE L'EPUISEMENT SUR 60 JEPP (R A 221 PAS)

LONGUEUR DE LA PROLONGATION DE CAMPAGNE (JEPP)

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07



Délai T0 en heures

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

Page: 41 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

FIGURE 18 : Délai To après convergence pendant lequel l'antiréactivité du XENON est supérieure à 2000 pcm en fonction de la puissance stable avant arrêt T>T0 T < T0

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

20

30

Calcul DSS010

90

100

40

50

Puissance %Pn

60

70

80



L'évaluation de l'antiréactivité xénon peut se faire au moyen de la courbe T0

si la puissance est stable avant arret ou avec un calculateur xénon qualifié

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE DE LA RECHARGE - MODE G

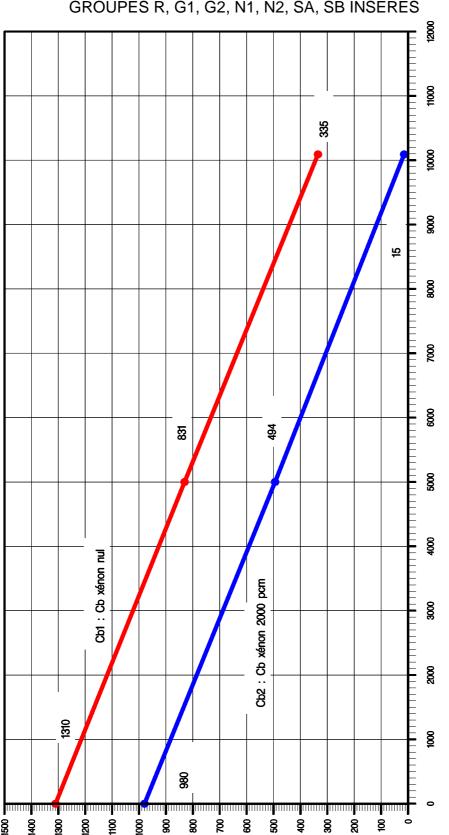
Page: 42 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

. 54000.07 07700

FIGURE 19 : CONCENTRATIONS EN BORE MINIMALES A L'ARRET A CHAUD, GROUPES R, G1, G2, N1, N2, SA, SB INSERES



Cb1 : Cb applicable lorsque Xe < 2000 pcm au moment de la convergence ou dès que Xe < 2000 pcm durant l'arret

Epuisement MWj/t

Cb2 : Cb applicable lorsque Xe > 2000 pcm avant convergence

et tant que Xe > 2000 pcm

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

Calcul DSS011

Concentration en bore ppm



L'évaluation de l'antiréactivité xénon peut se faire au moyen de la courbe T0

si la puissance est stable avant arret ou avec un calculateur xénon qualifié

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE

DE LA RECHARGE - MODE G

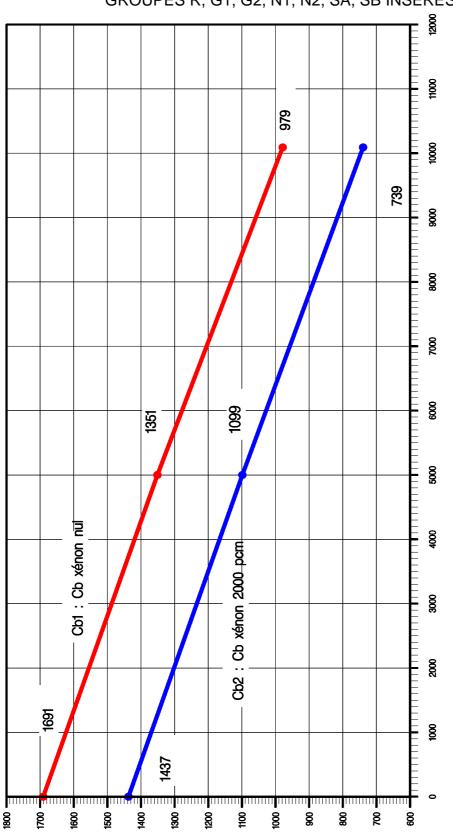
Page: 43 / 46

Réf.: D4550.37-07/9907

dice: 0

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

FIGURE 20 : CONCENTRATIONS EN BORE MINIMALES A L'ARRET A FROID, GROUPES R, G1, G2, N1, N2, SA, SB INSERES



Cb1 : Cb applicable lorsque Xe < 2000 pcm au moment de la convergence ou dès que Xe < 2000 pcm durant l'arret

Epuisement MWJ/t

Cb2 : Cb applicable lorsque Xe > 2000 pcm avant convergence

et tant que Xe > 2000 pcm

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

Calcul DSS012

Concentration en bore ppm



DE LA RECHARGE - MODE G

PARITE MOX 52 - GESTION 1/4 COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Page: 44 / 46 A1 - 1/3 Réf.: D4550.37-07/9907 0

Δ	N	N	F	X	F	1

Vérification du caractère enveloppe des historiques de puissance utilisés lors de l'étude du comportement des crayons PuO2.

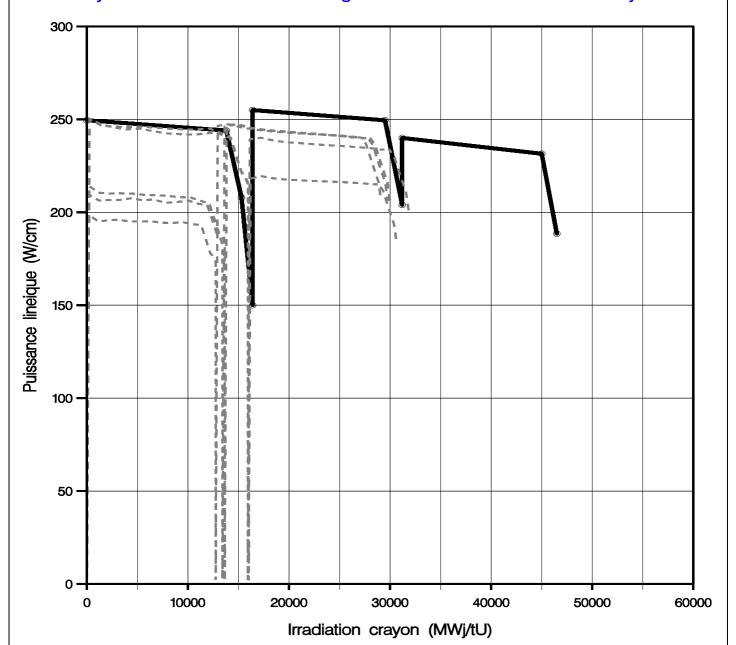


CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE **DE LA RECHARGE - MODE G**

Page: 45 / 46 A1 - 2/3 Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 - GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Verification du caractere enveloppe des historiques de puissance utilises lors de l'etude du comportement des crayons MOX NT Crayons Penalisants des assemblages MOX NT effectuant leur 2eme cycle



Historique de conception du dossier MOX NT o-o

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

Calcul DSS032A

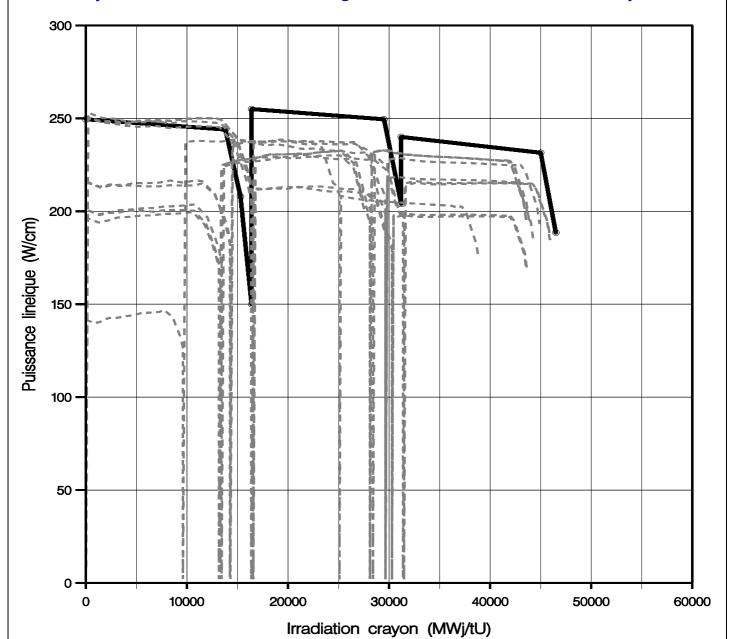


CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE D'EVALUATION DE LA SURETE **DE LA RECHARGE - MODE G**

Page: 46 / 46 A1 - 3/3 Réf.: D4550.37-07/9907

PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7% Indice :

Verification du caractere enveloppe des historiques de puissance utilises lors de l'etude du comportement des crayons MOX NT Crayons Penalisants des assemblages MOX NT effectuant leur 3eme cycle



Historique de conception du dossier MOX NT

ETUDE &TN126A-C25=11772 DU 22/05/07

Calcul DSS032B