



DORIS Arnaud

Date :

NOTE TECHNIQUE

CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 **DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT PILOTAGE Mode G** **PARITE MOX 52 – GESTION QUART DE CŒUR UO2 3.7% ET MOX EQUIVALENT 3.7%**

D4550.37-07/9909

Indice : 0

37 pages

0 annexe(s)

0 pièce(s) jointe(s)

Applicabilité :

Référence d'affaire :

Documents associés : Dossier Général de Fonctionnement pilotage palier 900 MWe mode G.

Résumé :

Cette note rassemble sous forme synthétique les éléments relatifs à la physique du coeur nécessaires à l'exploitation de la tranche.

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

Accessibilité :

EDF-GDF

Document QS

DIRECTION PRODUCTION
INGENIERIE
Unité d'Ingénierie d'Exploitation

Groupe Exploitation Cœur
Combustible
1, place Pleyel
93282 SAINT-DENIS CEDEX

Téléphone +33 (0)4 78 71 33 33
Télécopie +33 (0)4 78 71 28 60

www.edf.fr

EDF – SA au capital de 911 085 545 euros
552 081 317 R.C.S Paris

	CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26 DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT - PILOTAGE MODE G				Page : 2 / 37		
	PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7%				Réf. : D4550.37-07/9909		
					Indice : 0		
FICHE QUALITÉ							
Ind.	Rédacteur(s)		Contrôleur(s)		Approbateur		
	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	Date d'application
0	DORIS Arnaud		GABRIEL Laure		DELEAU Fabien		
Validation du document							
Indice validé : _____ Date d'envoi en prédiffusion : _____ Prédiffusion formalisée : <input type="checkbox"/> Groupe de travail : <input type="checkbox"/> Autre méthode : <input type="checkbox"/> Informations complémentaires : _____ Identification du fichier : FPIPMOX.DOT - 1674752 Octets - 25/05/2007 17:03 Identification du formulaire : Note technique issue du modèle Note_Tec.dot - Version 1.02.02							
Historique des modifications							
Indice	Date	Paragraphes modifiés / Objet					
0		Emission initiale					



CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26

DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT -

PILOTAGE MODE G

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

Page : 3 / 37

Réf. : D4550.37-07/9909

Indice : 0

FICHE DE DIFFUSION**Diffusion interne à la Direction Production Ingénierie**

Destinataire(s)	Nb	Destinataire(s)	Nb
C.N.P.E de TRICASTIN	1		

Diffusion externe à la Direction Production Ingénierie

Destinataire(s)	Organisme(s)	Nb



TABLE DES MATIERES

CONTENU DU DOSSIER	7
SPECIFICITES DE LA RECHARGE.....	8
CONCLUSION.....	8
SECTION I : ESSAIS	9
<u>FIGURE 1.1</u> : Plan de chargement.....	10
<u>TABLEAU 1.1</u> : Cb critique, position recommandée du groupe R en MBM, efficacité différentielle du bore, coefficient de température du modérateur et différence axiale de puissance en fonction de l'épuisement. Calculs à puissance nominale, Cb critique, R à sa position recommandée, XENON à l'équilibre	11
SECTION II : CONDUITE – PUISSANCE NOMINALE	12
<u>FIGURE 2.1</u> : Position recommandée du groupe R en MBM en fonction de l'épuisement	13
<u>FIGURE 2.2</u> : Limites très basses du groupe R en fonction du niveau de puissance pour la longueur naturelle de la campagne et son éventuelle prolongation (extrait des STE)	14
<u>FIGURE 2.3</u> : Efficacité différentielle du groupe R à puissance nominale en fonction de l'épuisement	15
<u>TABLEAU 2.1</u> : Ecart de différence axiale de puissance par rapport à la différence axiale de puissance de référence en fonction de la cote du groupe R et de l'épuisement, à puissance nominale, TBH, XENON à l'équilibre et Cb critique	16
<u>TABLEAU 2.2</u> : Défaut de puissance en fonction du niveau de puissance et de l'épuisement, TBH, XENON à l'équilibre, Cb critique pour la campagne en longueur naturelle et Cb figée à la valeur fin de cycle pour la prolongation de cycle	17



TABLEAU 2.3 : Antiréactivité du groupe R en fonction de sa cote et de l'épuisement, à puissance nominale, GG extraits, XENON à l'équilibre et Cb critique 18

TABLEAU 2.4 : Antiréactivité des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement en fonction de leur position et de l'épuisement, à Pnom, R extrait, XENON à l'équilibre et Cb critique 19

TABLEAU 2.5 : Grandeurs neutroniques nécessaires au calculateur XENON 21

SECTION III : CONDUITE – PUISSANCE NULLE 22

TABLEAU 3.1 : Variation d'empoisonnement du Samarium lors du passage à puissance nulle à partir d'un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance 23

FIGURE 3.1 : Antiréactivité apportée par le XENON lors d'un arrêt pour différents niveaux de puissance à 150MWj/t 24

TABLEAU 3.2 (1/3) : Antiréactivité apportée par le XENON après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance à 150MWj/t 25

TABLEAU 3.2 (2/3) : Antiréactivité apportée par le XENON après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance en MDC 27

TABLEAU 3.2 (3/3) : Antiréactivité apportée par le XENON après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance en FDC 29

TABLEAU 3.3 : Efficacité différentielle du Bore en fonction de la Cb et de l'épuisement, à puissance nulle, TBH, XENON Nul 31

FIGURE 3.2 : Délai To après convergence pendant lequel l'antiréactivité du XENON est supérieure à 2000pcm, en fonction de la puissance stable avant arrêt 32



<u>FIGURE 3.3 :</u> Cb minimale en AAF	33
<u>FIGURE 3.4 :</u> Cb minimale en AAC	34
<u>TABLEAU 3.4 :</u> Antiréactivité du groupe R à puissance nulle, XENON nul, Cb critique et GG sur courbe de calibrage théorique	35
<u>TABLEAU 3.5 :</u> Antiréactivité des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement en fonction de leur position et de l'épuisement, à puissance nulle, R extrait, XENON Nul et Cb critique	36



1. CONTENU DU DOSSIER

Le Dossier Spécifique de Fonctionnement pilotage (DSF) contient les données spécifiques à la recharge nécessaires à l'exploitation du réacteur. Les données de ce document ont été répertoriées par métier et par activité, en 3 sections :

- La section 1 – métiers des essais : dans cette section, sont regroupés le plan de chargement, l'évolution de la concentration en bore critique, de l'efficacité différentielle du bore, de la différence axiale de puissance et du coefficient de température du modérateur en fonction de l'épuisement du cœur.

Les données sont transcrites sous forme de tableaux pour les traitements informatiques locaux.

Les courbes d'évolution de la différence axiale de puissance et de la concentration en bore critique en fonction de l'épuisement seront à transmettre à la conduite, complétées du suivi expérimental.

- La section 2 – métiers de la conduite – puissance nominale : dans cette section, les données de pilotage sont présentées sous forme de courbes permettant une approche rapide tandis que la phase bilan de réactivité est présentée sous forme de tableaux permettant un calcul précis.

Nous vous rappelons les conditions d'entrée en prolongation de cycle d'une tranche :

Concentration en bore = 10 ppm
à puissance nominale, toutes barres hautes, R à 221 pas, Tmoy = 304.60°C

En conséquence, tout écart de puissance devra être corrigé du défaut de puissance traduit en ppm, de même, tout écart de cote du groupe R ou de la température moyenne.

- La section 3 – métiers de la conduite – puissance nulle : même différenciation que la section 2.

Les figures génériques de ce document ne sont données qu'à titre indicatif. Elles sont extraites du document standard des Spécifications Techniques d'Exploitation (STE).

Un Dossier Général de Fonctionnement pilotage (DGF) générique précise la signification physique et les modalités d'utilisation des données figurant dans le DSF.

La DT 176 indice 1 a été prise en compte.



2. SPECIFICITES DE LA RECHARGE

Aucune.

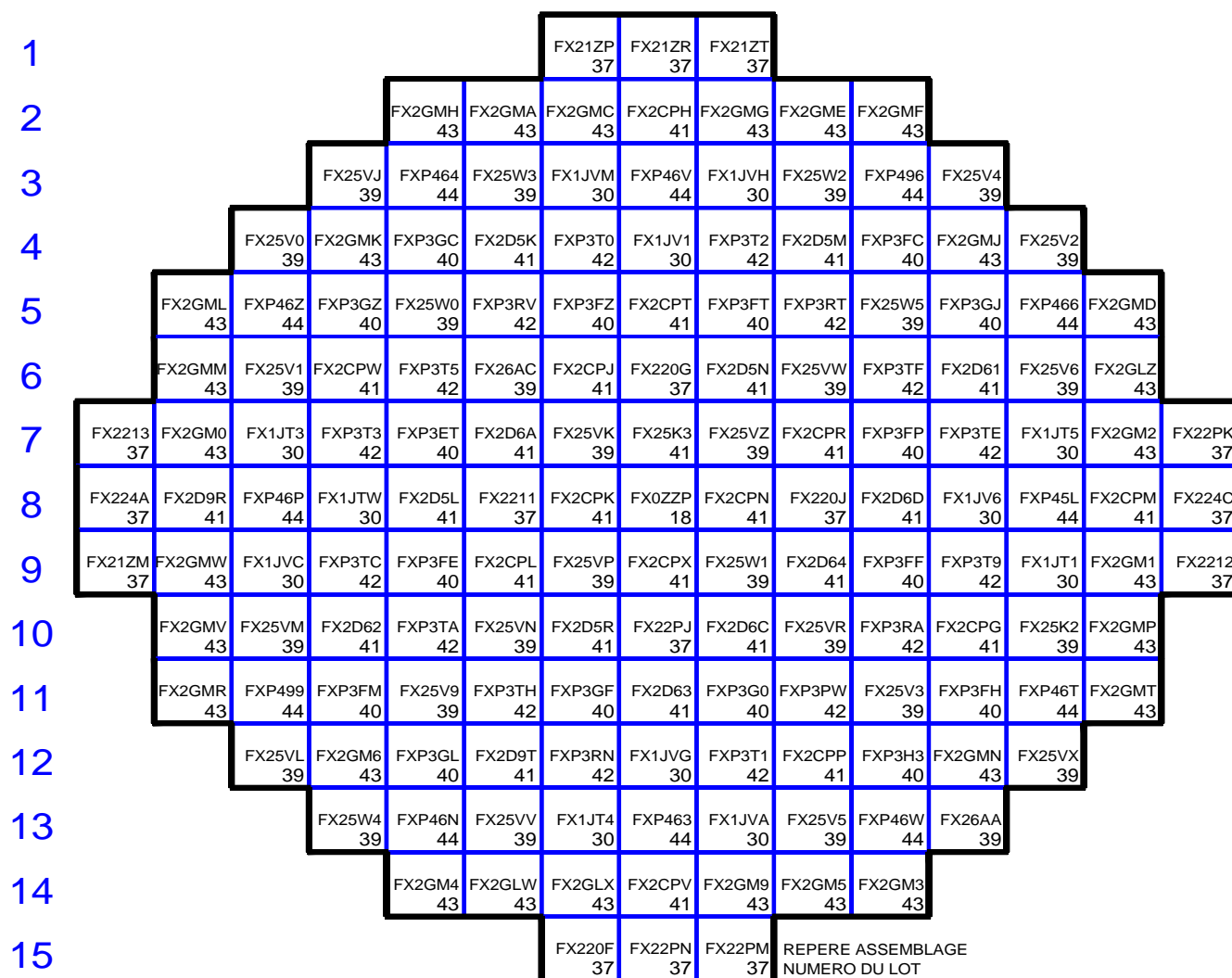
3. CONCLUSION

Le but de ce document étant de fournir les éléments nécessaires à l'exploitation de la tranche pour ce qui relève des calculs neutroniques, son contenu peut évoluer en fonction des besoins nouveaux ou du retour d'expérience.



SECTION I : ESSAIS

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



PLAN DE CHARGEMENT CAMPAGNE 26

Calcul DSF001



Tableau 1.1

**Concentration en bore critique,
position recommandé du groupe R en milieu de bande de manoeuvre,
efficacité différentielle du bore,
coefficient de température du modérateur,
et différence axiale de puissance
en fonction de l'épuisement.**

Calculs à puissance nominale, xénon à l'équilibre, concentration en bore critique et groupe R à sa position recommandée

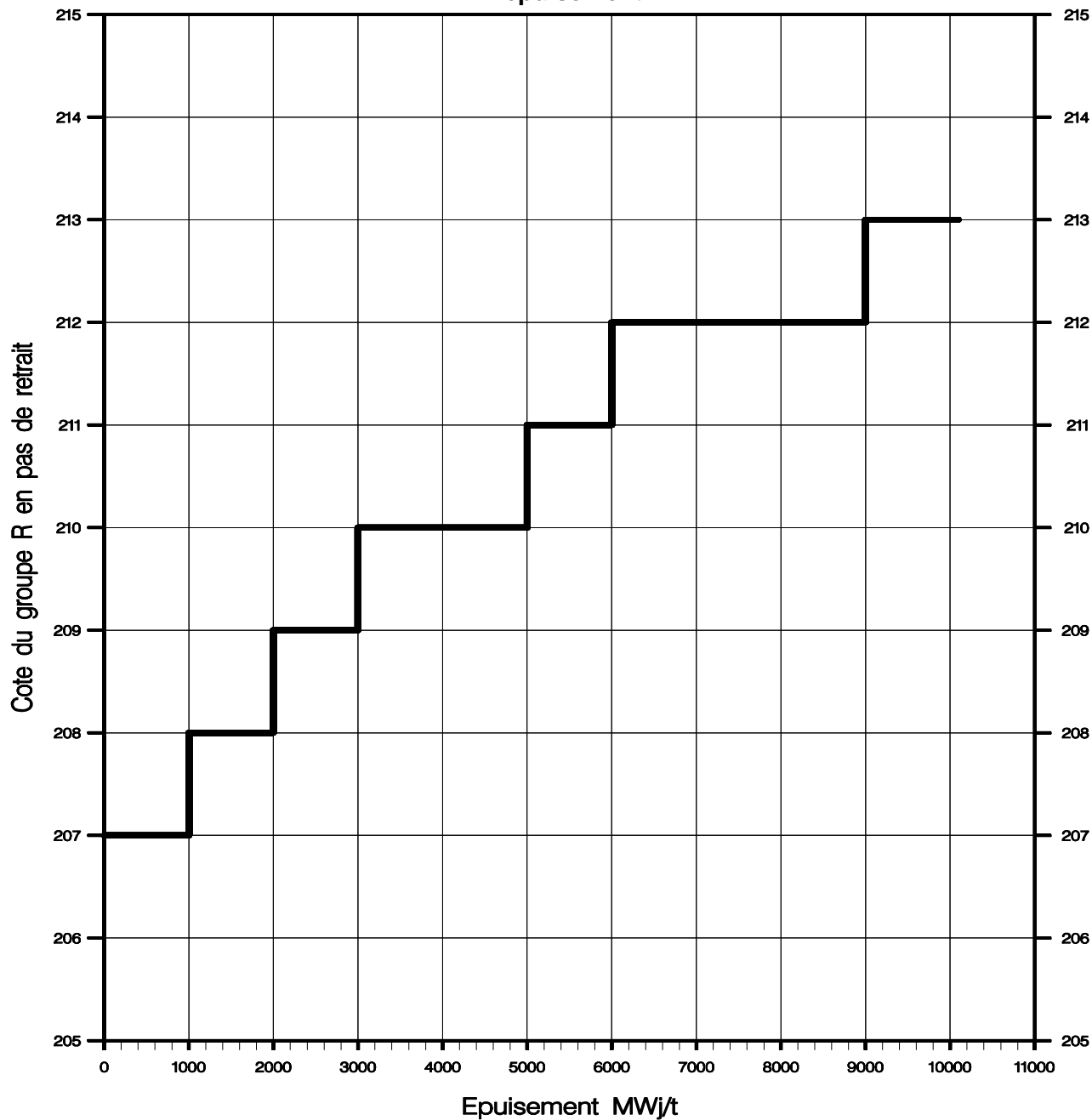
Epuisement MWj/t	Cb ppm	R pas extraits	Eb pcm/ppm	CTM pcm/°C	DELTA I % PN
150	1058	207	-6.2	-36.5	-2.7
1000	962	208	-6.3	-39.2	-2.7
2000	855	209	-6.3	-42.3	-2.9
3000	741	210	-6.4	-45.4	-2.9
4000	629	210	-6.5	-48.3	-3.0
5000	520	211	-6.6	-51.3	-2.8
6000	414	212	-6.6	-54.1	-2.8
7000	310	212	-6.7	-57.0	-2.9
8000	209	212	-6.8	-59.8	-3.0
9000	113	213	-6.9	-62.6	-2.9
10000	19	213	-7.0	-65.3	-3.0
10091	10	221	-7.0	-65.8	-1.7
11250	10	221	-7.2	-55.4	3.9
12409	10	221	-7.4	-47.7	6.7
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques.



SECTION II : CONDUITE - PUISSANCE NOMINALE

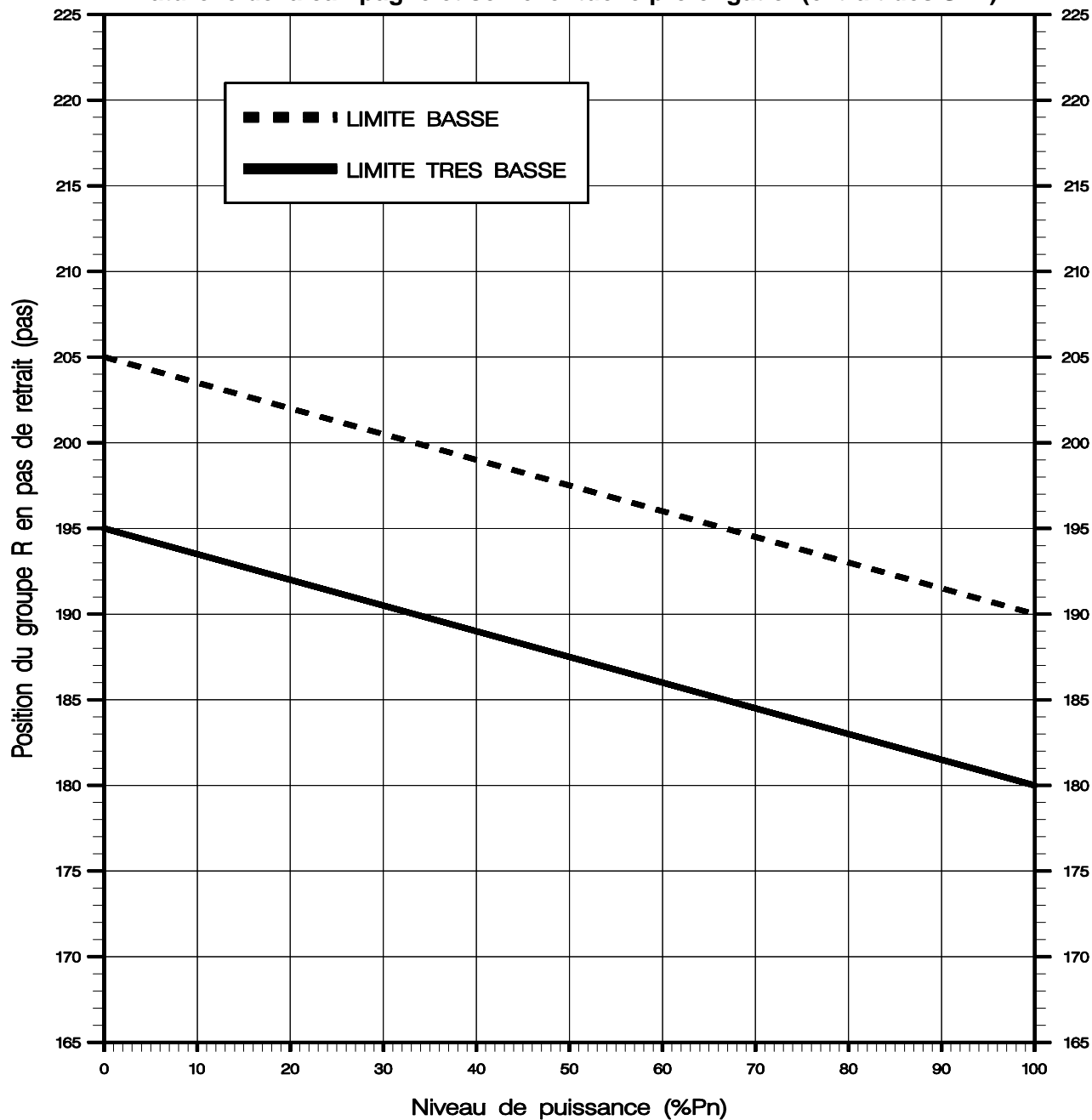
FIGURE 2.1 : Position recommandée du groupe R en milieu de bande de manœuvre en fonction de l'épuisement



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

Calcul DSF002

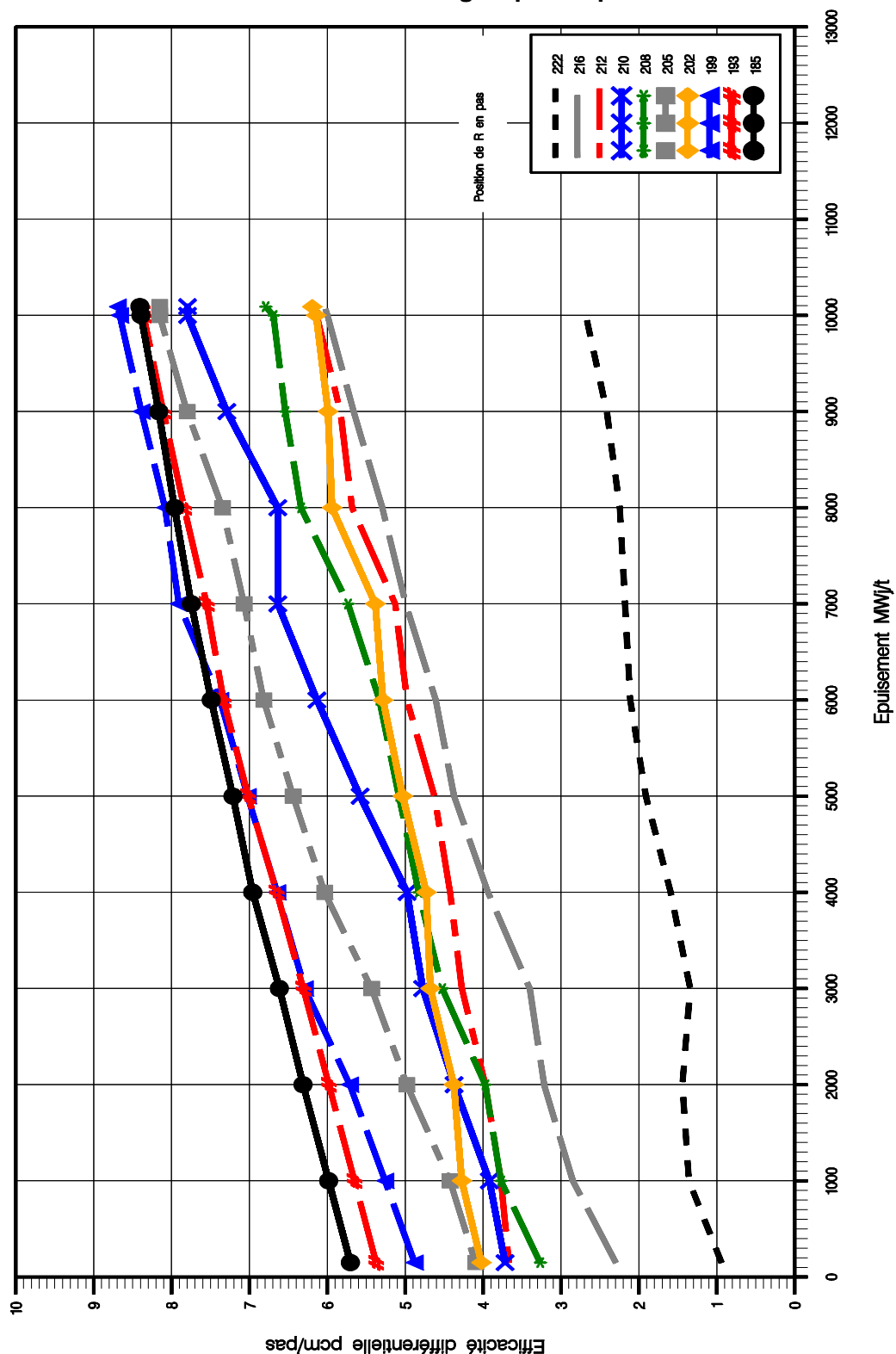
FIGURE 2.2 : Limites très basses du groupe R en fonction du niveau de puissance pour la longueur naturelle de la campagne et son éventuelle prolongation(extrait des STE)



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

Calcul DSF003

FIGURE 2.3 : Efficacité différentielle du groupe R à puissance nominale en fonction de l'épuisement



Calcul DSF004

ETUDE & TN26A - C25=1172 DU 22/05/07



Tableau 2.1

**Ecart de différence axiale de puissance (% PN)
par rapport à la différence axiale de puissance de référence
en fonction de la cote du groupe R et de l'épuisement,
à puissance nominale, toutes barres hautes, xénon à l'équilibre et concentration en bore critique**

R en pas de retrait Epuisement MWj/t	225	215	210	205	200	195	185	180
150	1.7	1.1	0.4	-0.4	-1.3	-2.4	-4.8	-6.1
1000	2.0	0.9	0.2	-0.7	-1.6	-2.8	-5.3	-6.6
2000	1.9	0.8	0.1	-0.9	-1.9	-3.1	-5.7	-7.1
3000	1.6	0.7	-0.1	-1.1	-2.2	-3.4	-6.1	-7.5
4000	1.8	0.8	-0.1	-1.1	-2.3	-3.6	-6.3	-7.8
5000	1.9	0.6	-0.3	-1.4	-2.6	-3.9	-6.7	-8.2
6000	1.7	0.4	-0.6	-1.7	-2.9	-4.3	-7.1	-8.7
7000	1.7	0.4	-0.6	-1.8	-3.0	-4.5	-7.3	-8.9
8000	1.8	0.5	-0.6	-1.8	-3.1	-4.6	-7.5	-9.1
9000	1.6	0.3	-0.9	-2.1	-3.5	-4.9	-7.9	-9.5
10000	1.8	0.3	-0.9	-2.2	-3.5	-5.0	-8.0	-9.6
10091	1.8	0.3	-0.9	-2.2	-3.5	-5.0	-8.0	-9.6
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/



Tableau 2.2

Défaut de puissance (pcm) en fonction du niveau de puissance et de l'épuisement, toutes barres hautes, xénon à l'équilibre, concentration en bore critique pour la campagne en longueur naturelle et concentration en bore figée à la valeur fin de cycle pour la prolongation de cycle

Niveau de puissance en %Pnom Epuisement MWj/t	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
150	0	184	367	551	734	918	1102	1285	1469	1652	1836
1000	0	192	383	575	766	958	1149	1341	1532	1724	1915
2000	0	201	402	603	804	1004	1205	1406	1607	1808	2009
3000	0	210	420	631	841	1051	1261	1472	1682	1892	2102
4000	0	220	439	659	878	1098	1317	1537	1756	1976	2196
5000	0	229	458	687	916	1145	1373	1602	1831	2060	2289
6000	0	238	477	715	954	1192	1431	1669	1908	2146	2385
7000	0	248	496	744	992	1240	1488	1736	1985	2233	2481
8000	0	258	515	773	1031	1288	1546	1804	2061	2319	2577
9000	0	267	534	802	1069	1336	1603	1871	2138	2405	2672
10000	0	277	554	830	1107	1384	1661	1938	2215	2491	2768
10091	0	278	555	833	1111	1389	1666	1944	2222	2499	2777
11250	0	215	429	644	859	1073	1288	1502	1717	1932	2146
12409	0	158	317	475	633	792	950	1108	1267	1425	1584
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques

Tableau 2.3

**Antiréactivité (pcm) du groupe R en fonction de sa cote et de l'épuisement,
à puissance nominale, groupes gris extraits, xénon à l'équilibre et concentration en bore critique**

Epuisement MWj/t	R en pas de retrait										
	225	219	213	211	209	207	203	201	197	189	181
150	0	6	19	27	34	41	57	65	85	128	173
1000	0	8	25	33	41	48	66	74	95	141	188
2000	0	9	28	36	45	53	72	81	104	152	202
3000	0	8	28	37	47	56	77	87	112	162	215
4000	0	10	33	42	52	62	86	95	122	175	231
5000	0	11	38	47	58	68	94	104	132	188	246
6000	0	13	40	50	63	73	100	111	141	199	259
7000	0	13	43	53	67	78	106	117	149	209	271
8000	0	13	45	57	70	83	112	124	156	219	283
9000	0	14	48	60	75	88	119	131	164	229	295
10000	0	16	52	64	80	93	126	138	173	240	307
10091	0	16	52	65	80	94	126	139	174	241	308
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tableau 2.4 (1/2)

**Antiréactivité (pcm) des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement
en fonction de leur position et de l'épuisement.
à puissance nominale, groupe R extrait, xénon à l'équilibre et concentration en bore critique**

CHEVAU- CHEMENT (PAS)	615	565	515	485	465	415	365	350	315	305	295
Epuisement MWj/t											
150	0	51	128	176	244	507	749	820	1085	1179	1271
1000	0	54	132	180	252	519	759	829	1100	1196	1288
2000	0	58	137	185	260	534	771	840	1118	1215	1308
3000	0	62	142	190	269	548	783	852	1136	1234	1329
4000	0	66	147	195	277	562	795	863	1153	1254	1350
5000	0	70	151	200	286	576	807	874	1171	1273	1370
6000	0	73	156	206	295	589	820	888	1190	1294	1391
7000	0	77	161	212	304	602	833	902	1210	1314	1412
8000	0	81	166	218	313	615	847	916	1230	1335	1433
9000	0	84	171	224	322	628	860	930	1250	1355	1455
10000	0	88	176	229	331	641	873	944	1269	1376	1476
10091	0	88	176	230	332	642	874	945	1271	1378	1478
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



Tableau 2.4 (2/2)

**Antiréactivité (pcm) des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement
en fonction de l'épuisement et de leur position,
à puissance nominale, groupe R extrait, xénon à l'équilibre et concentration en bore critique**

CHEVAU- CHEMENT (PAS) Epuisement MWjt	285	275	265	255	245	235	215	165	115	65	15
150	1367	1459	1537	1602	1669	1734	1865	2364	2824	3138	3408
1000	1385	1478	1557	1621	1687	1751	1880	2386	2850	3158	3427
2000	1407	1501	1580	1644	1709	1771	1899	2412	2879	3182	3449
3000	1428	1524	1604	1667	1730	1792	1917	2438	2909	3206	3471
4000	1450	1546	1627	1689	1752	1812	1936	2464	2939	3229	3493
5000	1472	1569	1650	1712	1774	1833	1954	2490	2969	3253	3515
6000	1494	1592	1673	1735	1797	1856	1977	2519	3000	3282	3540
7000	1515	1614	1696	1758	1820	1879	2000	2548	3031	3311	3566
8000	1537	1636	1719	1781	1843	1901	2024	2577	3063	3340	3592
9000	1559	1659	1742	1804	1866	1924	2047	2606	3094	3369	3617
10000	1581	1681	1765	1827	1889	1947	2070	2635	3125	3398	3643
10091	1583	1683	1767	1829	1891	1949	2072	2637	3128	3401	3645
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



Tableau 2.5

Grandeurs neutroniques nécessaires au calculateur xénon

Données radioactives des produits de fission

$\lambda_I = 2.6802\text{E-}05 \text{ s}^{-1}$:	constante de décroissance de I135
$\gamma_I = 6.4\text{E-}02$:	rendement de fission de I135
$\lambda_{Xe} = 1.9460\text{E-}05 \text{ s}^{-1}$:	constante de décroissance de Xe135
$\lambda_{Pm} = 3.63\text{E-}06 \text{ s}^{-1}$:	constante de décroissance de Pm149
$\gamma_{Pm} = 0.014$:	rendement de fission de Pm149
$\sigma_{sm} = 4.5\text{E-}20 \text{ cm}^2$:	section microscopique d'absorption du Sm149

Valeurs applicables pour la campagne 26 de la tranche 1 du CNPE de TRICASTIN

	EQX	MDC	FDC
Antiréactivité Xe à l'équilibre (pcm)	2464	2543	2636
Antiréactivité Sm à l'équilibre (pcm)	539	535	532
γ_{Xe} rendement de fission de Xe135	4.94423E-03	5.33232E-03	5.64106E-03
$\sigma_{Xe} \text{ (cm}^2\text{)}$ section microscopique d'absorption de Xe135	1.08600E-18	1.09800E-18	1.10900E-18
Σ_F section efficace macroscopique de fission (cm ⁻¹)	6.85040E-02	6.73720E-02	6.54500E-02
$\phi \text{ (100\%PN) (n/cm}^2\text{s)}$ flux neutronique	3.40025E+13	3.49252E+13	3.63437E+13

Légende

Xe : xénon
I : iode
Sm : samarium
Pm : prométhéum

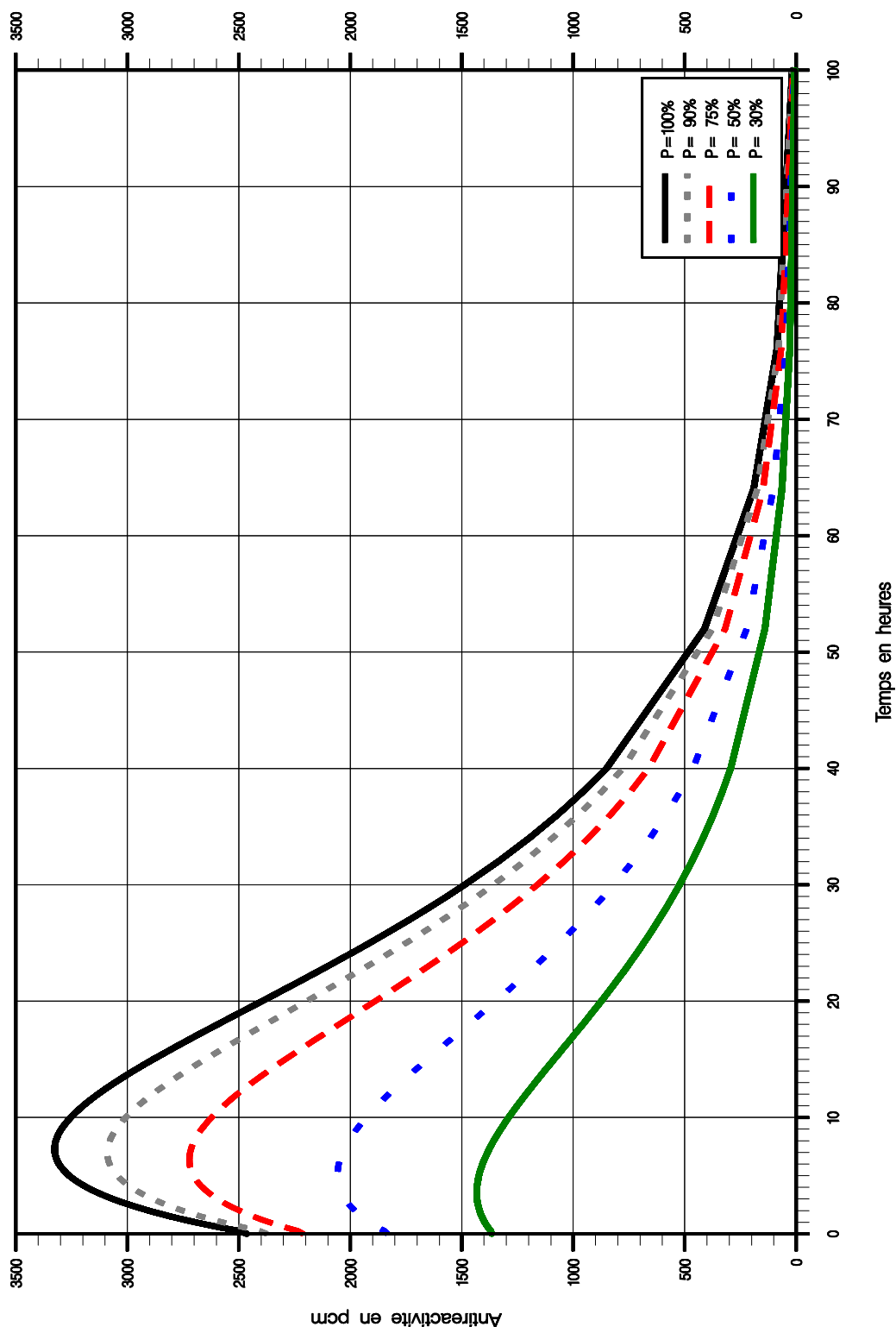


SECTION III : CONDUITE - PUISSANCE NULLE

Tableau 3.1
Variation d'empoisonnement du samarium (pcm)
lors du passage à puissance nulle à partir d'un fonctionnement stable à différents niveaux de
puissance

MWjt	Temps après arrêt en heures	Puissance % Pn			
		100	75	50	25
150	0	0	0	0	0
	50	109	82	54	27
	100	166	124	83	41
	150	195	146	98	49
	200	211	158	105	53
	250	219	164	109	55
	300	223	167	111	56
	350	225	169	113	56
	400	226	170	113	57
	450	227	170	113	57
5000	0	0	0	0	0
	50	111	83	55	28
	100	169	127	84	42
	150	199	149	100	50
	200	215	161	107	54
	250	223	167	111	56
	300	227	170	114	57
	350	229	172	115	57
	400	231	173	115	58
	450	231	173	116	58
10091	0	0	0	0	0
	50	115	86	57	29
	100	175	131	87	44
	150	206	154	103	51
	200	222	167	111	56
	250	231	173	115	58
	300	235	176	117	59
	350	237	178	119	59
	400	238	179	119	60
	450	239	179	120	60

FIGURE 3.1 : Antiréactivité apportée par le xénon lors d'un arrêt pour différents niveaux de puissance à 150 MWjt.



Calcul DSF006

ETUDE & TN26A - C25-1172 DU 22/05/07



Tableau 3.2 (1/3)

Antiréactivité apportée par le xénon (pcm) après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance à 150 MWjt.

TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn					TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn				
	100	90	75	50	30		100	90	75	50	30
0.00	2464	2373	2210	1832	1365	11.30	3167	2920	2538	1854	1232
0.15	2500	2404	2234	1845	1370	12.00	3132	2887	2507	1827	1212
0.30	2569	2463	2279	1869	1380	12.30	3095	2851	2473	1800	1191
0.45	2634	2519	2322	1891	1389	13.00	3056	2813	2439	1771	1171
1.00	2695	2572	2362	1912	1397	13.30	3015	2775	2403	1743	1150
1.15	2753	2621	2399	1931	1404	14.00	2973	2734	2366	1713	1129
1.30	2807	2668	2434	1948	1410	14.30	2929	2693	2329	1683	1107
1.45	2858	2711	2466	1964	1416	15.00	2884	2650	2290	1653	1086
2.00	2906	2751	2496	1979	1420	15.30	2837	2606	2251	1623	1064
2.15	2950	2789	2524	1992	1424	16.00	2790	2562	2212	1592	1043
2.30	2991	2824	2550	2004	1427	16.30	2742	2517	2172	1562	1021
2.45	3030	2856	2573	2014	1430	17.00	2694	2472	2131	1531	1000
3.00	3066	2886	2595	2023	1431	17.30	2645	2426	2091	1500	979
3.15	3098	2913	2615	2031	1432	18.00	2595	2380	2050	1469	957
3.30	3129	2939	2632	2038	1433	18.30	2546	2334	2009	1438	936
3.45	3157	2961	2648	2044	1432	19.00	2496	2288	1968	1408	916
4.00	3182	2982	2662	2048	1432	19.30	2446	2241	1928	1377	895
4.15	3205	3001	2675	2052	1430	20.00	2396	2195	1887	1347	874
4.30	3226	3017	2686	2054	1428	20.30	2346	2149	1847	1317	854
4.45	3244	3032	2695	2056	1426	21.00	2297	2103	1806	1287	834
5.00	3261	3045	2703	2057	1423	21.30	2247	2058	1767	1258	814
5.15	3275	3056	2709	2056	1420	22.00	2198	2012	1727	1229	795
5.30	3287	3065	2714	2055	1416	22.30	2150	1967	1688	1200	775
5.45	3298	3073	2718	2054	1411	23.00	2101	1923	1649	1172	756
6.00	3307	3079	2720	2051	1407	23.30	2054	1878	1611	1143	738
6.15	3314	3084	2721	2048	1402	24.00	2006	1835	1573	1116	719
6.30	3319	3087	2721	2044	1396	24.30	1959	1792	1535	1088	701
6.45	3323	3089	2720	2039	1390	25.00	1913	1749	1498	1062	684
7.00	3326	3089	2718	2033	1384	25.30	1868	1707	1462	1035	666
7.15	3326	3088	2714	2027	1378	26.00	1823	1666	1426	1009	649

**CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26****DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT -****PILOTAGE MODE G****PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7%**

Page : 26 / 37

Réf. : D4550.37-07/9909

Indice : 0

7.30	3326	3086	2710	2021	1371	27.00	1734	1585	1356	958	616
7.45	3324	3083	2705	2014	1364	28.00	1649	1506	1288	910	583
8.00	3321	3078	2699	2006	1357	29.00	1566	1430	1223	863	553
8.15	3316	3073	2692	1998	1349	30.00	1487	1357	1160	817	523
8.30	3311	3066	2684	1989	1341	32.00	1336	1219	1041	733	468
8.45	3304	3058	2676	1980	1333	34.00	1198	1093	932	655	418
9.00	3296	3050	2666	1970	1325	36.00	1071	977	833	584	372
9.15	3287	3040	2656	1960	1316	38.00	956	871	742	520	331
9.30	3277	3030	2645	1950	1308	40.00	851	776	661	462	294
9.45	3266	3019	2634	1939	1299	52.00	411	374	318	221	140
10.00	3254	3007	2622	1927	1290	64.00	191	174	148	102	64
10.30	3228	2980	2596	1904	1271	76.00	87	79	67	46	29
11.00	3199	2952	2568	1879	1252	100.00	17	16	13	9	6



Tableau 3.2 (2/3)
Antiréactivité apportée par le xénon (pcm) après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance à 5000 MWj/t.

TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn					TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn				
	100	90	75	50	30		100	90	75	50	30
0.00	2543	2452	2287	1903	1424	11.30	3310	3052	2653	1939	1291
0.15	2581	2484	2312	1916	1430	12.00	3274	3017	2621	1912	1270
0.30	2655	2548	2361	1942	1441	12.30	3236	2981	2586	1883	1249
0.45	2724	2607	2406	1966	1450	13.00	3196	2942	2551	1854	1227
1.00	2789	2663	2449	1988	1459	13.30	3153	2902	2514	1824	1205
1.15	2851	2716	2489	2009	1467	14.00	3109	2860	2475	1793	1183
1.30	2909	2766	2526	2028	1473	14.30	3064	2817	2436	1762	1161
1.45	2963	2812	2561	2045	1479	15.00	3017	2772	2396	1731	1138
2.00	3014	2855	2593	2060	1484	15.30	2969	2727	2356	1699	1116
2.15	3061	2895	2623	2075	1488	16.00	2920	2681	2314	1667	1093
2.30	3106	2933	2650	2087	1492	16.30	2870	2634	2273	1635	1071
2.45	3147	2968	2676	2099	1494	17.00	2819	2587	2231	1603	1049
3.00	3185	3000	2699	2109	1496	17.30	2768	2540	2188	1571	1026
3.15	3220	3029	2720	2117	1498	18.00	2717	2492	2146	1539	1004
3.30	3253	3056	2739	2125	1498	18.30	2665	2443	2103	1507	982
3.45	3283	3081	2756	2131	1498	19.00	2613	2395	2061	1475	960
4.00	3310	3103	2772	2136	1497	19.30	2561	2347	2018	1443	939
4.15	3335	3123	2785	2140	1496	20.00	2509	2299	1976	1411	917
4.30	3358	3142	2797	2143	1494	20.30	2457	2250	1934	1380	896
4.45	3378	3158	2808	2145	1492	21.00	2405	2202	1892	1349	875
5.00	3396	3172	2816	2146	1489	21.30	2354	2155	1850	1318	854
5.15	3411	3184	2823	2146	1485	22.00	2303	2107	1809	1288	834
5.30	3425	3194	2829	2146	1481	22.30	2252	2060	1768	1257	813
5.45	3437	3203	2833	2144	1477	23.00	2201	2014	1727	1228	794
6.00	3447	3210	2836	2142	1472	23.30	2151	1968	1687	1198	774
6.15	3455	3215	2838	2138	1467	24.00	2102	1922	1648	1169	755
6.30	3461	3219	2838	2134	1462	24.30	2053	1877	1608	1141	736
6.45	3466	3221	2838	2130	1456	25.00	2004	1832	1570	1113	717
7.00	3469	3222	2836	2124	1449	25.30	1957	1789	1532	1085	699
7.15	3470	3222	2833	2118	1443	26.00	1910	1745	1494	1058	681
7.30	3470	3220	2829	2111	1436	27.00	1817	1660	1421	1005	646
7.45	3468	3217	2824	2104	1428	28.00	1728	1578	1350	954	612

**CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26****DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT -****PILOTAGE MODE G****PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7%**

Page : 28 / 37

Réf. : D4550.37-07/9909

Indice : 0

8.00	3466	3213	2818	2096	1421	29.00	1642	1499	1281	904	580
8.15	3461	3207	2811	2088	1413	30.00	1558	1423	1216	857	549
8.30	3456	3201	2803	2079	1405	32.00	1401	1278	1091	768	491
8.45	3449	3193	2794	2070	1396	34.00	1256	1146	977	687	438
9.00	3441	3185	2785	2060	1388	36.00	1123	1024	873	613	391
9.15	3432	3175	2774	2049	1379	38.00	1002	914	778	546	347
9.30	3422	3165	2763	2038	1370	40.00	893	813	693	485	308
9.45	3411	3153	2752	2027	1360	52.00	431	393	334	232	147
10.00	3399	3141	2739	2016	1351	64.00	201	182	155	108	68
10.30	3373	3114	2713	1992	1332	76.00	91	83	70	49	31
11.00	3343	3084	2684	1966	1312	100.00	18	16	14	10	6



Tableau 3.2 (3/3)

Antiréactivité apportée par le xénon (pcm) après arrêt suite à un fonctionnement stable à différents niveaux de puissance à 10091 MWjt.

TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn					TEMPS h.mn	Niveau de puissance stable initial %Pn				
	100	90	75	50	30		100	90	75	50	30
0.00	2636	2544	2378	1989	1498	11.30	3497	3224	2803	2051	1368
0.15	2678	2580	2406	2004	1504	12.00	3460	3188	2769	2022	1346
0.30	2757	2649	2459	2032	1516	12.30	3420	3150	2734	1992	1323
0.45	2833	2714	2508	2058	1527	13.00	3378	3110	2696	1961	1300
1.00	2904	2775	2555	2083	1536	13.30	3334	3068	2658	1930	1277
1.15	2970	2832	2598	2105	1545	14.00	3288	3024	2618	1898	1254
1.30	3033	2886	2639	2126	1552	14.30	3240	2979	2577	1865	1231
1.45	3092	2936	2677	2145	1559	15.00	3191	2933	2535	1832	1207
2.00	3148	2984	2713	2162	1565	15.30	3141	2885	2492	1799	1183
2.15	3200	3028	2745	2178	1569	16.00	3090	2837	2449	1765	1159
2.30	3248	3069	2776	2192	1573	16.30	3037	2788	2405	1732	1136
2.45	3293	3107	2804	2205	1576	17.00	2984	2738	2361	1698	1112
3.00	3335	3142	2829	2216	1579	17.30	2931	2688	2317	1664	1089
3.15	3374	3175	2853	2226	1580	18.00	2877	2638	2272	1630	1065
3.30	3410	3204	2874	2234	1581	18.30	2822	2587	2227	1596	1042
3.45	3443	3232	2893	2242	1582	19.00	2767	2536	2182	1562	1019
4.00	3473	3257	2910	2248	1581	19.30	2713	2486	2138	1529	996
4.15	3501	3279	2926	2253	1580	20.00	2658	2435	2093	1496	973
4.30	3526	3299	2939	2256	1578	20.30	2603	2384	2048	1462	951
4.45	3548	3317	2951	2259	1576	21.00	2548	2333	2004	1430	928
5.00	3568	3333	2961	2261	1573	21.30	2494	2283	1960	1397	906
5.15	3586	3347	2969	2261	1570	22.00	2440	2233	1917	1365	885
5.30	3602	3359	2976	2261	1566	22.30	2386	2183	1873	1333	863
5.45	3615	3369	2982	2260	1561	23.00	2333	2134	1831	1302	842
6.00	3626	3377	2986	2258	1557	23.30	2280	2086	1788	1271	822
6.15	3636	3384	2988	2255	1551	24.00	2228	2037	1746	1240	801
6.30	3643	3389	2989	2251	1546	24.30	2176	1990	1705	1210	781
6.45	3649	3392	2989	2246	1539	25.00	2125	1943	1664	1180	761
7.00	3653	3394	2988	2241	1533	25.30	2075	1896	1624	1151	742
7.15	3655	3394	2985	2235	1526	26.00	2025	1850	1584	1122	723
7.30	3656	3393	2981	2228	1519	27.00	1927	1761	1507	1066	686

**CNPE DE TRICASTIN - TRANCHE 1 - CAMPAGNE 26****DOSSIER SPECIFIQUE DE FONCTIONNEMENT -****PILOTAGE MODE G****PARITE MOX 52 – GESTION ¼ COEUR UO2 3.7% et MOX équiv. 3.7%**

Page : 30 / 37

Réf. : D4550.37-07/9909

Indice : 0

7.45	3655	3390	2977	2221	1511	28.00	1833	1674	1432	1012	650
8.00	3653	3387	2971	2213	1503	29.00	1741	1590	1359	959	616
8.15	3649	3382	2964	2204	1495	30.00	1653	1509	1289	909	583
8.30	3644	3375	2956	2195	1487	32.00	1486	1356	1158	815	522
8.45	3638	3368	2948	2185	1478	34.00	1333	1216	1037	729	466
9.00	3630	3359	2938	2175	1469	36.00	1192	1087	927	650	415
9.15	3621	3350	2928	2165	1460	38.00	1064	970	826	579	369
9.30	3612	3339	2917	2154	1450	40.00	948	864	735	515	328
9.45	3600	3328	2905	2142	1441	52.00	458	417	354	247	156
10.00	3588	3315	2892	2130	1431	64.00	213	194	164	114	72
10.30	3561	3288	2865	2105	1410	76.00	97	88	75	52	33
11.00	3531	3258	2835	2078	1389	100.00	19	17	15	10	6



Tableau 3.3

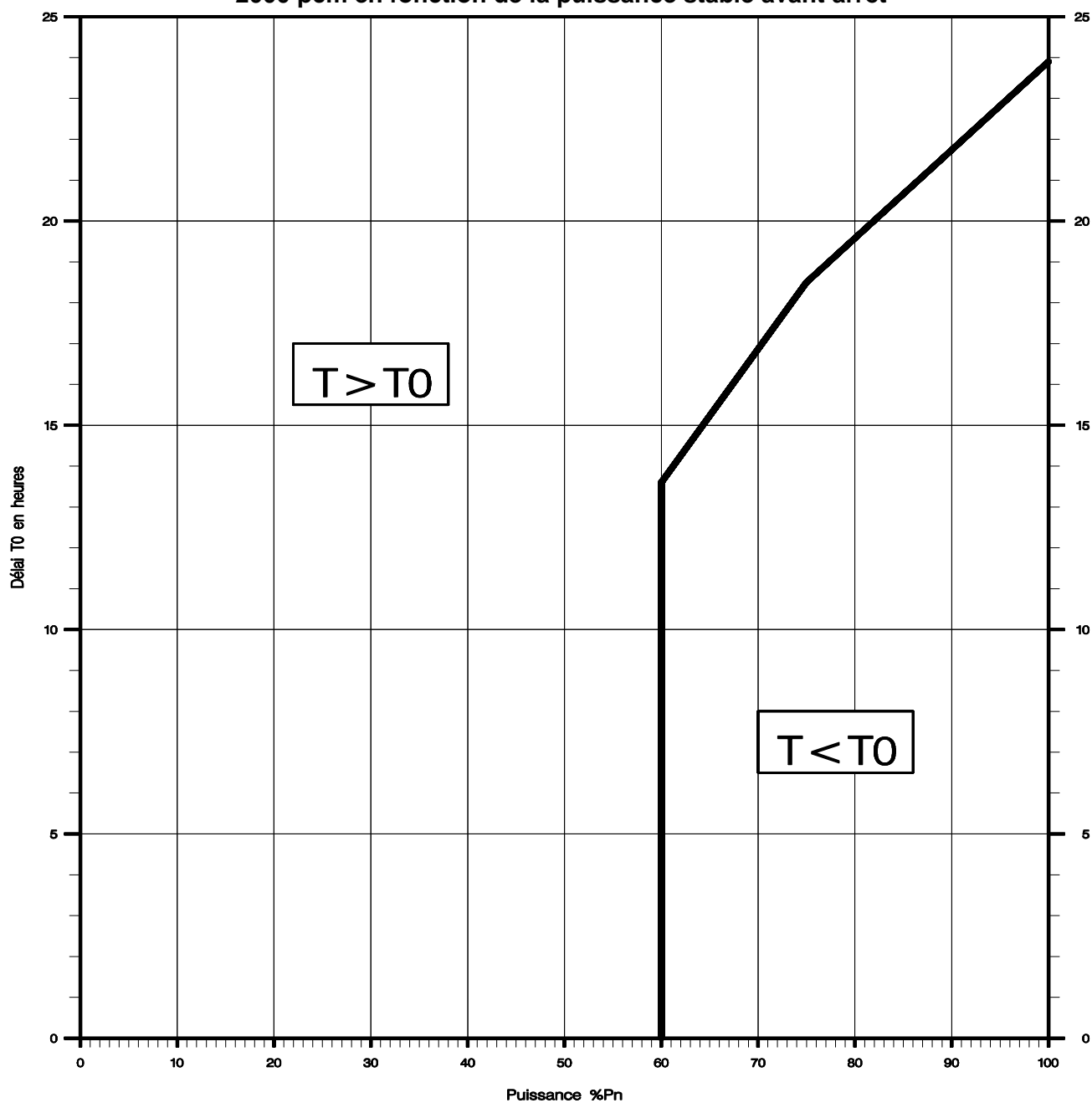
Efficacité différentielle du bore (pcm/ppm) en fonction de la concentration en bore , à puissance nulle, toutes barres hautes, xénon nul et température moyenne du modérateur = 286°C

CB ppm Epuisement MWj/t	10	100	200	300	400	500	1000	1500	2000
150	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-7.0	-6.9	-6.6	-6.4	-6.1
1000	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-7.0	-6.9	-6.6	-6.4	-6.1
2000	-7.2	-7.2	-7.1	-7.0	-7.0	-6.9	-6.7	-6.4	-6.1
3000	-7.2	-7.2	-7.1	-7.0	-7.0	-6.9	-6.7	-6.4	-6.1
4000	-7.2	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
5000	-7.2	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
6000	-7.3	-7.2	-7.2	-7.1	-7.0	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
7000	-7.3	-7.2	-7.2	-7.1	-7.0	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
8000	-7.3	-7.2	-7.2	-7.1	-7.0	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
9000	-7.3	-7.2	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
10000	-7.3	-7.3	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
10091	-7.3	-7.3	-7.2	-7.1	-7.1	-7.0	-6.7	-6.4	-6.1
11250	-7.5	-7.4	-7.3	-7.3	-7.2	-7.2	-6.8	-6.5	-6.2
12409	-7.6	-7.6	-7.5	-7.4	-7.4	-7.3	-7.0	-6.7	-6.3
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques



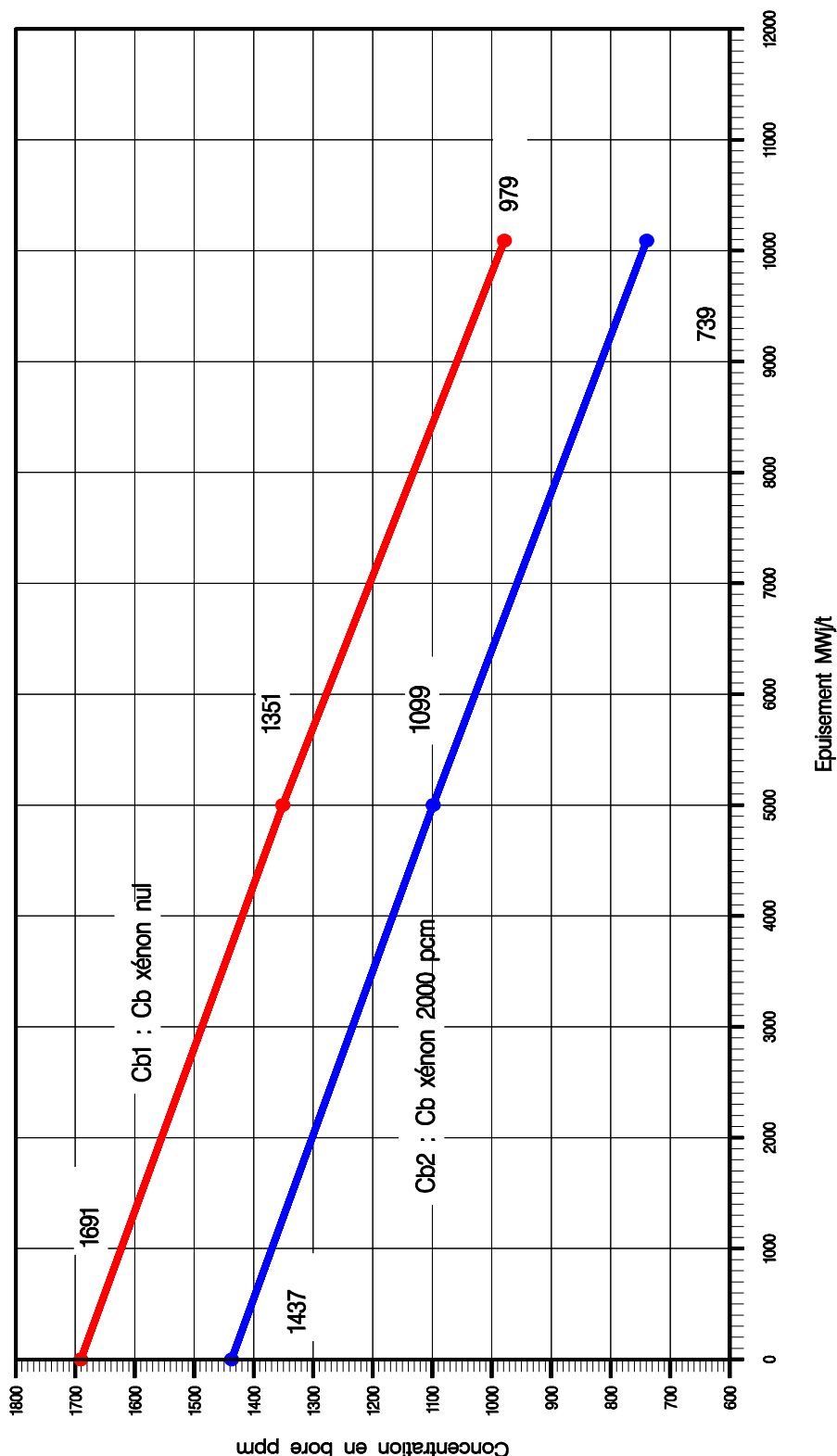
FIGURE 3.2 : Délai T0 après convergence pendant lequel l'antiréactivité du xénon est supérieure à 2000 pcm en fonction de la puissance stable avant arrêt



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

Calcul DSF007

FIGURE 3.3 : Concentrations en bore minimales à l'arrêt à froid



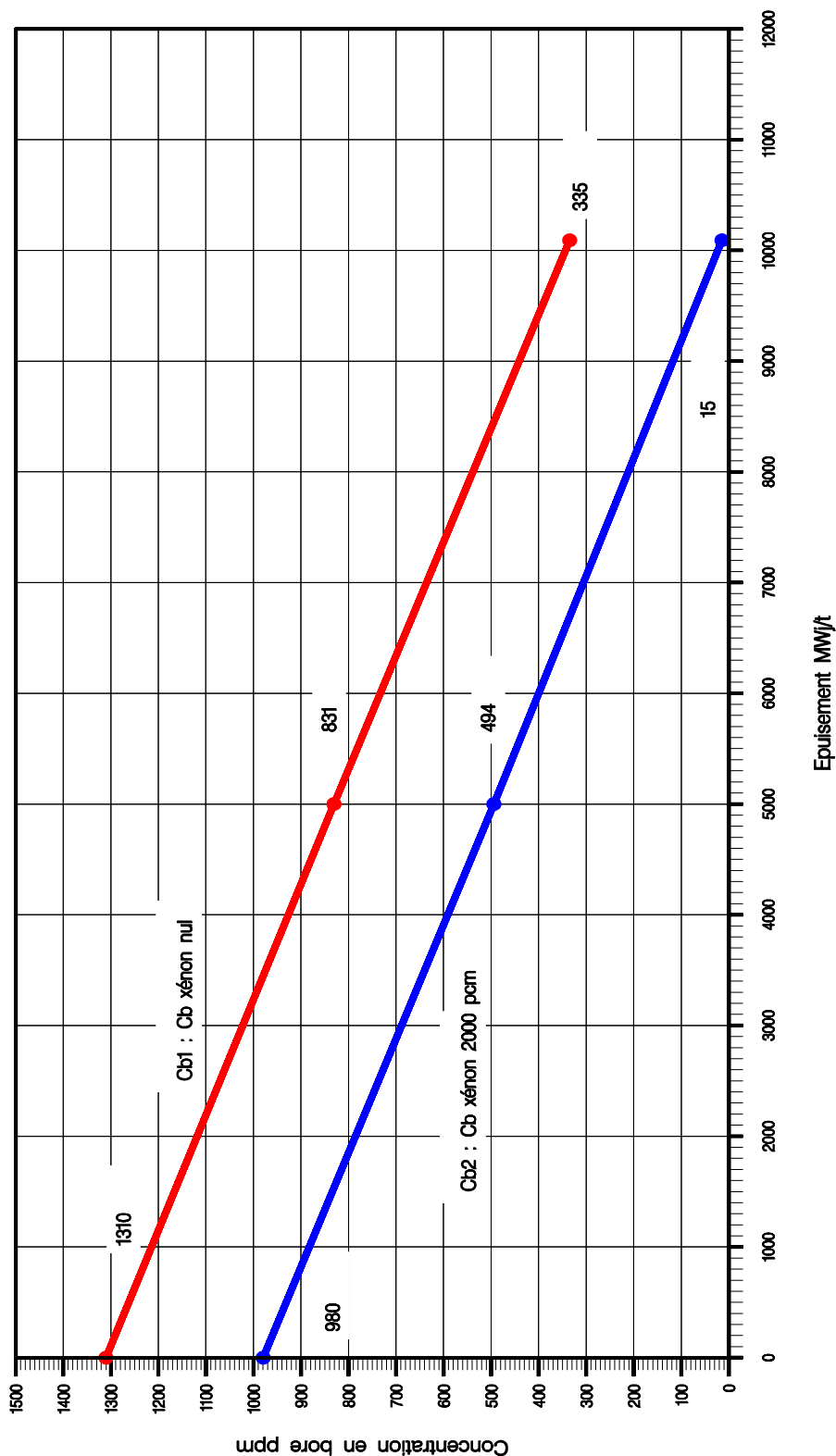
L'évaluation de l'antiréactivité xénon peut se faire au moyen de la courbe T0 si la puissance est stable avant arrêt ou avec un calculateur xénon qualifié

Cb1 : Cb applicable lorsque Xe < 2000 pcm au moment de la convergence ou dès que Xe < 2000 pcm durant l'arrêt
 Cb2 : Cb applicable lorsque Xe > 2000 pcm avant convergence et tant que Xe > 2000 pcm

Calcul DSF008

ETUDE & TN26A - C25=1172 DU 22/05/07

FIGURE 3.4 : Concentrations en bore minimales à l'arrêt à chaud



Cb1 : Cb applicable lorsque $X_e < 2000$ pcm au moment de la convergence
ou dès que $X_e < 2000$ pcm durant l'arrêt

Cb2 : Cb applicable lorsque $X_e > 2000$ pcm avant convergence
et tant que $X_e > 2000$ pcm

Calcul DSF009

ETUDE & TN26A - C25=1172 DU 22/05/07

L'évaluation de l'antiréactivité xénon peut se faire au moyen de la courbe T0
si la puissance est stable avant arrêt ou avec un calculateur xénon qualifié



Tableau 3.4

Antiréactivité (pcm) du groupe R en fonction de sa cote et de l'épuisement, à puissance nulle, xénon nul, concentration en bore critique et groupes gris sur courbe de calibrage théorique

R en pas de retrait Epuisement MWj/t	225	213	210	206	200	175	150	125	100	75	50	25	5
150	0	10	15	21	31	76	120	176	270	441	706	1000	1124
1000	0	14	20	29	42	95	138	190	274	432	691	1009	1152
2000	0	20	28	39	55	117	161	209	284	431	681	1022	1186
3000	0	25	36	50	69	140	186	231	299	432	674	1035	1220
4000	0	29	42	58	83	162	209	254	317	439	675	1050	1254
5000	0	34	48	67	94	184	235	281	341	455	685	1069	1289
6000	0	39	54	75	104	202	257	304	365	473	700	1088	1320
7000	0	43	60	82	114	220	281	331	393	500	725	1111	1347
8000	0	47	66	90	124	239	306	361	425	532	750	1142	1378
9000	0	53	73	100	136	260	333	394	463	571	783	1181	1410
10000	0	59	81	110	149	280	361	429	504	616	826	1227	1442
10091	0	91	126	171	231	379	437	488	567	707	949	1277	1372
11250	0	95	130	174	233	371	425	475	553	693	936	1278	1389
12409	0	34	44	57	73	119	156	205	277	392	590	943	1209
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques



Tableau 3.5 (1/2)

**Antiréactivité (pcm) des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement
en fonction de leur position et de l'épuisement,
à puissance nulle, groupe R extrait, xénon nul et concentration en bore critique**

CHEVAU- CHEMENT (PAS)	615 (585)	565	515	485	465	415	365	350	315	305	295
Epuisement MWj/t											
150	0	75	174	216	293	593	876	950	1195	1278	1354
1000	0	86	188	228	313	635	909	977	1233	1320	1400
2000	0	98	202	240	336	681	945	1006	1275	1367	1451
3000	0	112	216	252	360	729	982	1036	1323	1419	1507
4000	0	124	228	263	383	774	1014	1062	1369	1470	1561
5000	0	135	240	273	405	815	1042	1086	1413	1519	1614
6000	0	145	249	282	425	850	1065	1106	1454	1564	1660
7000	0	154	256	290	443	883	1089	1128	1494	1607	1705
8000	0	162	264	297	460	911	1107	1145	1528	1644	1744
9000	0	170	271	305	476	935	1121	1158	1559	1678	1779
10000	0	177	278	312	491	955	1131	1168	1585	1707	1809
10091	0	53	234	278	291	713	1057	1124	1545	1663	1764
11250	0	56	239	284	297	721	1062	1130	1555	1672	1773
12409	0	57	240	287	301	715	1050	1121	1532	1643	1739
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques

Tableau 3.5 (2/2)

**Antiréactivité (pcm) des groupes G1+G2+N1+N2 en recouvrement
 en fonction de leur position et de l'épuisement,
 à puissance nulle, groupe R extrait, xénon nul et concentration en bore critique**

CHEVAU- CHEMENT (PAS)	285	275	265	255	245	235	215	165	115	65	15
Epuisement MWjt											
150	1435	1514	1585	1651	1720	1788	1920	2322	2675	2926	3000
1000	1484	1565	1636	1701	1768	1832	1955	2365	2721	2948	3009
2000	1538	1621	1693	1757	1821	1882	1995	2413	2772	2972	3021
3000	1597	1682	1755	1817	1879	1936	2037	2467	2825	2998	3035
4000	1653	1739	1812	1874	1933	1985	2075	2519	2875	3023	3050
5000	1707	1795	1867	1927	1984	2031	2110	2571	2922	3047	3067
6000	1755	1842	1914	1972	2026	2069	2139	2618	2963	3071	3087
7000	1800	1887	1958	2014	2064	2103	2166	2666	3008	3104	3117
8000	1839	1925	1995	2049	2096	2131	2188	2708	3044	3130	3140
9000	1875	1960	2027	2080	2123	2155	2209	2747	3077	3153	3162
10000	1905	1989	2055	2106	2147	2176	2227	2782	3106	3175	3182
10091	1863	1955	2032	2096	2145	2177	2229	2785	3108	3177	3183
11250	1872	1964	2042	2108	2158	2191	2244	2805	3130	3199	3206
12409	1837	1932	2015	2089	2149	2188	2248	2799	3132	3211	3219
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rq : en cas d'interpolation en stretch, retenir que les 3 dernières lignes correspondent à 0, 30 et 60 jepp de stretch ; les irradiations indiquées ne sont que théoriques