



CA2071409

REÇU LE
03 SEP. 2012
DCE

CNPE BLAYAIS PGD
23 AOUT 2012

23 AOUT 2012

CLD/PLD-D5150NTING0379.00.doc-22/08/2012 13:14-2864640

Braud et Saint-Louis :

Rédacteur : PH. LE-MARCHAND Service : INGÉNIERIE Section :

NOTE TECHNIQUE

DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION

TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS



Référence : D5150NTING0379.00 MP ou SP : MP6 - DUREE DE FONCTIONNEMENT 308 pages

Annule et remplace :

Documents associés : Note SEPTEN réf. ENRE040028 indice B « La maîtrise du vieillissement des tranches REP 900 – Guide Méthodologique ».
 Note UNIE réf. D4550.32-06/3599 indice 3 « Note relative à la constitution des Dossiers d'Aptitude à la Poursuite d'Exploitation (DAPE) Tranches ».

Résumé : Cette note présente le positionnement du CNPE du Blayais sur la maîtrise du vieillissement des matériels IPS de la tranche 2. Elle précise le plan d'actions complémentaires à engager dans la période entre les visites décennales VD3 et VD4.

Qualité surveillée : Oui Non

BP Nom : E. DUTHEIL

Visa : 

Accessibilité : EDF

Documentation de référence : SITE	N° type de document : 000	PROCHAIN REEXAMEN :
Durée de conservation : SITE		Par : Mois : Année :

Rédaction - Modifications							
Ind	Rédacteur	Visa	Contrôleur	Visa	Instance d'examen	Date	Justification Localisation (page, chapitres ..)
00	Ph. LE-MARCHAND		P. GAGNIERE P.G BEYRAUD			10/2011	Création

Voir Diffusion Page suivante

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS	Indice	Page
		D5150NTING0379.00	00	60/308

3.9. DAPE ENCEINTE DE CONFINEMENT

3.9.1. Particularités de conception – réalisation

La tranche 2 du CNPE du Blayais ne présente pas de particularité de conception pouvant avoir une incidence sur la maîtrise du vieillissement autre que celle mentionnée dans le DAPE générique (dispositif supplémentaire d'étanchéité sous le radier du BR).

En terme de réalisation, aucun défaut n'a été constaté lors du bétonnage ou de la mise en tension de câbles de précontrainte (cf. liste des fiches de non-conformité à la construction, issue du Rapport Définitif de Sûreté § III.1.3).

Aucune fiche de non-conformité n'est répertoriée.

3.9.2. Etat des composants et structures

Surveillance en fonctionnement :

Mesure de déformation d'ensemble (tassement) :

Les campagnes de mesures altimétriques (mesure des tassements) du BR de la tranche 2 du Blayais effectuées en février 2000, du 13 au 30 mai 2002 et du 7 au 16 novembre 2007 ont donné les résultats synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Enfoncement du centre depuis date initiale (mm)	Vitesse d'enfoncement (mm/an) depuis 1997	Basculement (mm/10m)	Vitesse de Basculement (mm/10m/an)	Glissement (grades)	Orientation du glissement
BR Tr2 Mesures de 2000	137.8	0.7	3.3	≈ 0	380.0	Sans objet
BR Tr2 Mesures de 2002	137.3	0.7	3.2	≈ 0	382.8	ASG2
BR Tr2 Mesures de 2007	139.9	0.3	3.2	≈ 0	377.0	Vers le repère n°5 BR2

Le tableau ci-dessous, issu du rapport n°12 de l'auscultation enceinte BR tranche 2 et prenant en compte les résultats de la campagne de novembre 2007, synthétise l'historique du tassement de l'ouvrage :

Phase	Période	Tassement du radier général (mm)
Du début de la construction au début de la mise en précontrainte	Juillet 1977 à Octobre 1979	95
Début de la mise en précontrainte à essai pré-opérationnel (mise en place des composants lourds)	Octobre 1979 à Septembre 1981	24
Exploitation	Septembre 1981 à Novembre 2007	21
Total		140

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS D5150NTING0379.00	Indice 00	Page 61/308
--	---	--	------------------	--------------------

Les rapports d'auscultation concluent que, d'une façon générale, les enfoncements et basculements n'évoluent plus ou très faiblement.

Aucune anomalie de tassement n'a été relevée sur le BR tranche 2. Le tassement des bâtiments continu mais à vitesse faible et constante. Les valeurs des tassements différentiels sont bien inférieures aux critères.

Etat de fissuration :

D'après le DAPE générique, le nombre de défauts permet de qualifier de normal l'état de fissuration de l'enceinte BR de Blayais 2.

Pendant l'épreuve enceinte VD2, 5 fissures de la paroi externe de l'enceinte ont été instrumentées. Au palier nominal (P=0,4 MPa), une seule fissure a évolué de manière significative (fissure située autour du TAM). Cette fissure, auscultée pendant le dégonflage de l'enceinte s'est pratiquement refermée (ouverture initiale 0,1 mm, ouverture durant l'essai 0,5 mm, ouverture finale 0,2 mm).

Le rapport d'essai de résistance de l'enceinte (D4171RAP200300666) conclut que les évolutions des défauts de fissuration restent dans les critères. A compter de 2015, les fissures supérieures à 0,3 mm seront réparées.

Etat de corrosion :

La dernière inspection visuelle, effectuée en février 2008, des corrosions des armatures en parement externe (zones exposées aux intempéries) fait état de 409 défauts relevés dont 362 de type « corrosion aciers apparents » et 47 de type « corrosion taches de rouille ». La quantité de défauts relevés reste faible, la tranche 2 ne présente pas un état avancé de corrosion.

Les défauts se répartissent de la façon suivante :

- 42% des corrosions se concentrent sur les flancs des nervures et sont des aciers apparents inférieurs à 10 cm,
- 15% des défauts sont identifiés sur le fût,
- 18% des défauts sont identifiés sur le couronnement externe et sont majoritairement des aciers apparents inférieurs à 10 cm,
- 25% des défauts sont situés sur le dôme externe.

En 2010, des réparations (repiquage du béton, passivation des armatures et ragréage) ont été réalisées sur les nervures BR.

Déformation à long terme :

Raccourcissement du béton :

Les déformations moyennes dans l'ouvrage depuis la fin de la précontrainte

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS	Indice	Page
		D5150NTING0379.00	00	62/308

Déformation moyennes de Juin 1980 à Mars 2009					
Zone	Niveau (m)	Position	Direction	Raccourcissement moyen ($\mu\text{m}/\text{m}$)	Vitesse d'évolution actuelle ($\mu\text{m}/\text{m}/\text{an}$)
Dôme	56.5	Extrados	Méridienne	195	≈ 0
	56.0	Intrados	Méridienne	400	< 5
Fût	22.9	Extrados	Verticale	270	< 5
			Tangentielle	425	≈ 0
		Intrados	Verticale	265	≈ 0
			Tangentielle	375	< 5
Radier	-4.0	Extrados	Radiale	45	0
	-7.0	Intrados	Radiale	45	0

Les déformations sont faibles. Les vitesses d'évolution sont quasiment stabilisées, ce qui témoigne d'un comportement satisfaisant de l'enceinte.

Variation de diamètre du fût :

Le dernier rapport d'auscultation enceinte donne les variations observées depuis l'essai pré-opérationnel, à différentes hauteurs du fût :

Variations de diamètre de septembre 1981 à mars 2009				
Diamètres (grades)	21-221		105-305	
Niveau (m)	Réduction de diamètre (mm)	Vitesse d'évolution (mm/an)	Réduction de diamètre (mm)	Vitesse d'évolution annuelle (mm/an)
42.00	10.6	0.2	11.5	0.0
26.00	10.3	0.2	12.9	0.1
10.00	11.0	0.2	11.0	0.2

Les valeurs de variation de diamètre du fût de cet ouvrage aux différents niveaux sont dans la moyenne des variations de diamètre du palier CP1-2 pour ces niveaux. La corrélation entre les mesures aux pendules et celles aux extensomètres est bonne.

Câbles de précontrainte :

Les gaines des câbles de précontrainte sont noyées dans le béton de l'enceinte et injectées de coulis de ciment. Les câbles sont ancrés en partie basse dans la galerie périphérique sous le radier et en partie haute sur le dôme du BR. Ces capots sont au nombre de 204.

Les capots sont situés à :

- +50,60 m au niveau du dôme,
- -8,50 m au niveau des galeries de précontrainte.

Au titre du PBMP enceinte PB900AM12401 Indice 2, ces capots sont visités tous les 5 ans. La dernière visite a eu lieu en janvier 2009. Des opérations de traitement de la corrosion et de remise en peinture de ces capots ont été réalisées en avril 2010.

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE	Indice	Page
		DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS		
		D5150NTING0379.00		

A partir de la déformation moyenne verticale mesurée lors de la campagne de mesures de février 2001 à février 2003 (cf. rapport n°9 de l'auscultation enceinte tranche 2), la perte de tension dans les câbles de précontrainte est estimée à 355 kN.

La perte de précontrainte est quasiment stabilisée depuis le milieu des années 90.

Comportement de la zone du tampon d'accès matériel :

Lors de l'épreuve enceinte VD2, les déplacements béton-virole observés pendant l'épreuve ont été mesurés à l'aide de capteurs « fissuro-loggers » mis en place sur la liaison béton-virole.

Aucune évolution significative n'a été constatée à partir de ces mesures (au maximum 0,5 mm en direction radiale et 0,1 mm en direction axiale).

L'hystérésis maximale au retour à la pression atmosphérique est négligeable tant en radial qu'en axial.

Surveillance en épreuve :

Les dates et les résultats des épreuves de l'enceinte de Blayais 2 sont donnés dans le tableau ci-dessous :

EPREUVE	DATE	Fuites globales			
		Taux de Fuite		Débit de Fuite	
		Tdf = Fm en %/ jour	Incertitudes en %/ jour	Ddf = Qm en Nm ³ /h	Incertitudes en Nm ³ /h
Pré-opérationnelle VCI	29/08/1981	- 0.02	± 0.012	- 1.9	± 1.2
1 ^{er} rechargement VC1	02/11/1983	- 0.029	± 0.008	- 2.8	± 0.8
1 ^{er} Décennale VD1	05/06/1993	0.004	± 0.013	0.36	± 1.28
2 ^{eme} Décennale VD2	27/06/2003	0	± 0.027	0	± 2.57

Les taux de fuite mesurés lors des épreuves enceinte sont inférieurs au taux de fuite global maximal (0,162 % / jour de la masse d'air contenue dans le BR).

Une surveillance est effectuée en fonctionnement et en épreuve, conformément au PBMP 900-AM 124-01 ind1). La dernière épreuve a eu lieu en juin 2003 : aucun défaut notable impactant la sûreté n'a été relevé.

La prochaine épreuve enceinte sera réalisée au cours de la VD3 en 2013.

Evolution de la précontrainte :

Comportement des câbles :

La tranche 2 n'est pas équipée de dynamomètres. La tension des câbles ne peut être mesurée. C'est la tranche 1 qui en est équipée et sert de témoin pour l'ensemble du site du Blayais. Le bon comportement des câbles de précontrainte pendant l'épreuve enceinte de la tranche témoin et les déformations restant dans les critères (pendant et hors épreuves) de l'enceinte tranche 2, prouvent le vieillissement satisfaisant des câbles de précontrainte tranche 2.

Evolution caractéristique élastique du béton :

Le tableau ci dessous est issu de la carte d'identité enceinte (EMEGC000167) :

	Essai pré- opérationnel 1981	Essai au premier rechargement 1983	Premier essai décennal 1993	Deuxième essai décennal 2003
Module instantané : E (Mpa)	35 790	35 830	34 730	34 920
Coefficient de poisson	0,11	0,13	0,15	0,12
Déformations tangentes moyennes à mi-fût (µm/m)	217	214	219	221
Déformations verticales moyennes à mi-fût (µm/m)	84	78	75	82

Etat de la peau métallique :

Sur le radier général, la peau métallique, d'épaisseur courante de 6 mm, est constituée de tôles d'acier A42P1 soudées bord à bord sur des fers plats horizontaux ancrés dans le béton du radier. Ces soudures ainsi que celles de la liaison radier-gousset, sont recouvertes d'un canal de pressurisation soudé sur la peau d'étanchéité et les canaux sont noyés sous une couche de béton de 1 mètre d'épaisseur. Ces canaux de pressurisation (cf. EMEGC050459) ont été utilisés, avant le démarrage initial de chaque tranche, afin de vérifier l'étanchéité de ces soudures (le principe du test d'étanchéité étant basé sur une mesure de dépressurisation).

En périphérie de l'enceinte, un joint de 4 cm de largeur est ménagé entre le gousset et le béton mort du radier des structures internes.

La peau est recouverte d'une couche de béton mort de 1 mètre d'épaisseur afin de :

- protéger la peau métallique,
- réaliser des caniveaux et des puisards,
- répartir les charges des structures internes du réacteur.

Dans le fût, la peau métallique est assemblée de 12 rondeaux formés de 9 à 11 éléments préfabriqués de 12 x 3,75 m soudés bord à bord et raidis par des cornières disposées verticalement et horizontalement.

Les raidisseurs horizontaux sont des cornières en L de dimensions 120 x 80 x 10 mm et d'espacement vertical 1890mm. Les raidisseurs verticaux sont des cornières en L de dimensions 70 x 50 x 6 mm et d'espacement horizontal 760mm. De plus, l'ancrage des tôles dans la paroi béton est complété par des goujons Nelson espacés de 150 mm dans les deux directions horizontales et verticales.

Le dôme de la peau est constitué par deux demi-dômes préfabriqués au sol (poids de 70 tonnes).

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS	Indice	Page
		D5150NTING0379.00	00	65/308

Suite à la découverte en novembre 1990 à Bugey, de présence d'eau dans les canaux de pressurisation situés au droit des soudures entre panneaux de la peau d'étanchéité métallique du fond du BR, des investigations ont été réalisées sur les paliers CP0 et CPY. Ces investigations ont abouti aux travaux d'étanchéité suivant sur la tranche 2 du Blayais :

Canaux de pressurisation :

- o injection des canaux avec du coulis de ciment LANKO 737 ;

Joints périphériques de dilatation :

- o enlèvement du joint MASTIC d'étanchéité existant ;
- o enlèvement du calfeutrement existant FLEXCELL ;
- o peinture des zones dégradées par PIC100 ;
- o réparation des éventuels percements de la peau par soudage de pastilles ;
- o injection du joint périphérique par de la cire : INJECTELF CP HPF ;
- o réfection du joint d'étanchéité (Proglaze C) ;
- o mise en place d'un profilé métallique de protection mécanique fixé à l'aide de chevilles.

Lors de la dernière épreuve enceinte, en 2003, un relevé du nombre de cloques et des surfaces de cloquage de la peau métallique au niveau du fût et du gousset a été réalisé. Le tableau suivant récapitule les résultats de cette campagne de mesures :

	Avant Epreuve Enceinte		Après Epreuve Enceinte	
	Nombre de cloques	Surface totale de cloquage en %	Nombre de cloques	Surface totale de cloquage en %
Gousset	100	3,07	113	3,91
Fût	655	6,45	720	7,17

Les taux de fuite mesurés durant l'épreuve enceinte VD2 restant dans les critères d'étanchéité de l'enceinte. Les défauts relevés sur la peau n'ont pas d'impact sur l'étanchéité de l'enceinte.

Lors de la dernière épreuve enceinte, des mesures d'épaisseur ont été réalisées, après épreuve, sur les cinq zones de référence de la peau métallique tranche 2. La valeur minimale mesurée est de 6,17 mm sur la tôle référence n°5. La valeur maximale est de 7,75 mm sur la tôle référence n°4. Ces valeurs (bien que comprenant l'épaisseur du revêtement) sont supérieures à l'épaisseur nominale de 6 mm. Il est donc estimé que l'épaisseur de la peau métallique n'a pas ou peu évolué durant la durée de vie de l'enceinte. L'absence de corrosion vient conforter cette conclusion.

3.9.2.1. Conditions d'exploitation

La température maximale dans l'enceinte doit répondre aux critères suivants :

- rester inférieure à +30°C en hiver et + 50°C en été,
- ne pas dépasser de plus de 35°C la température extérieure (exceptionnellement + 40°C).

Les températures à l'intérieur de l'enceinte sont suivies par le système SEXTEN.

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS D5150NTING0379.00	Indice 00	Page 66/308
--	---	---	------------------	--------------------

C'est seulement en 2004 que la sauvegarde des températures a été intégrée aux données extraites annuellement du SEXTEN.

Depuis 2004, la température intérieure enceinte maximale enregistrée en période d'été est de 43,17 °C, relevée le 28 Juillet 2006.

Pour la période hivernale, la température intérieure enceinte maximale mesurée est de 39,76°C. Etant donné que la température extérieure relevée ce jour là à la station du Blayais a été de 12,2°C pour la minimale et 22°C pour la maximale, le différentiel de température est donc resté conforme au critère (+35°C).

Des mesures de température sont également réalisées à l'intérieur même du béton (système EAU). Ces mesures sont réalisées par des extensomètres et sont consignées dans les rapports d'auscultation enceinte. Issu du dernier rapport réf. D4171/RAP/2009-00412 Indice A « CNPE du Blayais – Auscultation enceinte – Rapport complet n°12 juillet 2007 – mars 2009 ».

Depuis le début de l'exploitation de la tranche 2 du Blayais, l'état thermique du béton de l'enceinte se caractérise par :

- une non-évolution des températures ;
- un gradient de température moyen, entre l'intrados et l'extrados de l'enceinte à mi-fût variant de 2,8°C à 10,5°C,
- une température maximale de 38,9°C, relevée en août 2003, à l'intrados à mi-fût sur la génératrice 223 grades.

3.9.2.2. Bilan des fiches d'écart

Les systèmes élémentaires se rapportant au génie civil de l'enceinte de confinement sont HRA et EAU.

Aucune fiche d'écart non close concernant les systèmes HRA et EAU.

3.9.2.3. Opérations de Maintenance exceptionnelle réalisées

Septembre 2009 – Novembre 2010 : Réparation des parements BR au niveau des nervures de précontrainte (repiquage et passivation des aciers, ragréage du béton (contrat C449C91290).

Mars 2007 – Juin 2007 : Opération de protection contre la corrosion des armatures du dôme BR tranche 2 (affaire PNXX1372). Les fissures supérieures à 0.3 mm ont été obturées par injection. La granularité et la fluidité du liant ont été adaptées en fonction des caractéristiques géométriques des fissures, et plus précisément de leur ouverture.

3.9.2.4. Evènements d'exploitation

Les expertises PBMP de la galerie de précontrainte (sous-radier) ont permis de remarquer la présence de fourreaux au niveau du plancher et de résurgences d'eau par ces fourreaux (dépôts de calcite et stagnation d'eau). Après investigations, ces fourreaux font partie du dispositif de contrôle de l'étanchéité de la membrane Freivynyl (cf. réponse CIPN à la demande IMBL0903). En effet, ces tubes verticaux traversent le radier et ont en partie basse une crépine qui débouche sur un béton poreux juste au-dessus de la membrane d'étanchéité sous-radier. Sur les bases de l'expertise réalisée, les opérations suivantes restent à effectuer:

- Un nettoyage des dépôts de calcite

EDF DIRECTION PRODUCTION INGÉNIERIE	CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU BLAYAIS	NOTE TECHNIQUE DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 2 - CNPE du BLAYAIS D5150NTING0379.00	Indice 00	Page 67/308
--	---	--	------------------	--------------------

- Des tapes démontables ont été posées sur les tubes des 4 tranches.

3.9.3. Conditions d'exploitation et de maintenance

La maintenance à réaliser sur l'enceinte de confinement en fonctionnement, arrêt pour rechargement et épreuve est décrite dans le PBMP PB900AM124-01 indice 2 (Programme de Base de Maintenance Préventive) s'appliquant aux enceintes de confinement des tranches REP 900MW, dont fait partie la tranche 2 du Blayais.

Ce PBMP est appliqué sur Blayais 2.

3.9.4. Conclusion

Les éléments notés dans les paragraphes précédents appartiennent tous au cadre du DAPE générique.

Aucune spécificité locale, non prise en compte dans l'approche nationale, n'a été décelée.

La requalification de l'enceinte lors de son épreuve reste la principale action en VD3 qui confortera du bon vieillissement de l'enceinte de Blayais 2.

L'application du DAPE générique « Enceinte » à la tranche 2 du CNPE du BLAYAIS apporte la démonstration de la maîtrise du vieillissement pour la partie génie civil de l'enceinte, dans la perspective d'une exploitation pendant la période décennale suivant la VD3.

3.10. DAPE STRUCTURE DE GENIE CIVIL

3.10.1. Particularités de conception – Fabrication – Réalisation

Comme indiqué dans le DAPE générique, à Blayais, pour des bétons contenant 2.5 à 4.3 kg/m³ d'alcalins actifs et classés A2 ou A3, mais avec des granulats classés NR, le risque potentiel de réaction alcali granulat (RAG ou alcali-réaction) peut être considéré comme faible.

Pour l'évaluation du risque moyen, on retient l'environnement humide H.

Dans le cadre de l'affaire M9406, la DPN a initié une recherche permettant de classer les bétons des principaux ouvrages des sites nucléaires en fonction du risque alcali-réaction. Celui-ci est évalué en fonction des constituants du béton et de son environnement. Sur le site du Blayais, un risque moyen d'alcali réaction MB0/MB1, c'est à dire un risque de gonflement est estimé nul à faible.

Le béton de chaque rétention diesel est classé MB0 (teneur en alcalins modérés classée A2 et granulats jugés non réactifs (cf. EDTGC100054).

Aujourd'hui, seules les rétentions des bâtiments diesels voies A et B sont suivies au titre de l'alcali-réaction par une gamme spécifique. Sur les autres bâtiments, aucun signe d'une réaction de type alcali-réaction n'a été relevé lors des campagnes de visite en 2000, 2005 et 2009/2010. Un suivi spécifique, avec une périodicité de 5 ans, est réalisé dans les rétentions des cuves à fuel des diesels par fenêtres de comptage d'exsudats et de pop-out, suivant les préconisations de CEIDRE/TEGG.

Concernant le risque de réaction sulfatique interne (RSI), aucun symptôme de ce type de réaction n'a été décelé sur le site du BLAYAIS.

3.10.2. Etat des composants et structures