



Date :

Emetteur : SFI

BPA

NOTE TECHNIQUE

DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION
TRANCHE 4
CNPE DE DAMPIERRE

Réf : D5140/NT/13.017

Indice : a

318 pages

0 annexe(s)

- Documents associés :**
- Note SEPTEN ENRE040028 indice B « La maîtrise du vieillissement des tranches REP 900 – Guide Méthodologique ».
 - Note 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 de Dampierre sur la maîtrise du vieillissement des matériels IPS de la tranche 4. Elle précise le plan d'actions complémentaires à engager dans la période entre les visites décennales VD3 et VD4.

Domaine(s) métier(s) : /

Accessibilité

Concerne le manuel qualité : Oui Non

Libre Restreinte

Document de référence : Oui Non

Interne Confidentielle

Qualité surveillée AMD Oui Non

D5140NT13017.doc - 11/04/2013 15:02:14 - 3280896

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice a	Page 57 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

Le test hydraulique du tronçon RRI entre le clapet en amont et le robinet pneumatique en aval a été supprimé, conformément au PBMP, du fait que toutes les barrières thermiques ont été modifiées et que tous les clapets ont été remplacés au titre de la modification PTMA0361.

3.8.4 - Conclusion

Les éléments notés dans les paragraphes précédents sont tous situés dans le cadre du DAPE générique. Aucune spécificité locale, non prise en compte dans l'approche nationale, n'a été décelée.

Pour le DAPE générique du palier CPY, une fiche d'analyse du vieillissement (FAV) a le statut 2 :

- FAV 007-50-08 indice H : érosion de cavitation sur les aubes de roue.

Les actions en cours relatives à cette FAV, décrite dans le DAPE, apportent la démonstration de la maîtrise du vieillissement pour les GMPP de Dampierre 4, dans la perspective d'une exploitation pendant la période décennale suivant la VD3 jusqu'à la VD4.

3.9 - DAPE ENCEINTE DE CONFINEMENT

3.9.1 - Particularités de conception – réalisation

Les principales particularités de conception de l'enceinte de la tranche 4 du CNPE de Dampierre ont été mentionnées dans le DAPE générique des enceintes des réacteurs 900 MWe.

En terme de réalisation, les défauts constatés lors du bétonnage ou lors de la mise en tension des câbles de précontrainte ont fait l'objet d'une remise en conformité ou ont été laissés en l'état car considérés sans impact.

FNC liées au bétonnage :

N° FNC	Partie de l'ouvrage	Description	Remarques
171	Plot F (-5,70 à -4,00)	Le prélèvement de béton effectué lors du bétonnage du plot F a donné une résistance à la compression égale à 94,8% de la résistance demandée.	Considéré comme acceptable
193	Plot F aciers en attente	Attentes oubliées pour la reprise de la dalle à -4,00m du puits d'auscultation.	Reprise par appui en bout de dalle et ancrage sur artéons en place
219	Levée 12	Le prélèvement de béton effectué lors du bétonnage de la levée 12 a donné une résistance à la compression égale à 96,7% de la résistance demandée.	Considéré comme acceptable.
226	Levée 16	Le prélèvement de béton effectué lors du bétonnage de la levée 16 a donné une résistance à la compression égale à 94,6% de la résistance demandée.	Considéré comme acceptable

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice a	Page 58 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

N° FNC	Partie de l'ouvrage	Description	Remarques
229	Levée 22(280 à 300 gr)	Déplacement des aciers lors du bétonnage.	Laisser en état.
244	Levée 25	Le prélèvement de béton effectué lors du bétonnage de la levée 25 a donné une résistance à la compression égale à 94,4% de la résistance demandée.	Considéré comme acceptable
254	Dôme - plot E	Suite à une forte élévation de température lors du bétonnage, les reprises béton frais sur béton frais n'ont pu être assurées.	Ces reprises ont été systématiquement traitées au SIKALATEX à l'avancement du bétonnage des couches supérieures.

FNC liées à la mise en tension des câbles de précontrainte :

N° FNC	Partie de l'ouvrage	Description	Remarques
180	Levée G gaines horizontales	Gaine 43021 apparente après bétonnage	Recouvrement par une demi-coquille à la résine.
229	Gaine horizontale n°243, 245, 247, 251	Déplacement de gaines de précontraintes lors du bétonnage.	Laisser en état.
253	Câble n°72 et 76	Le câble n°72 a été tendu à la place du câble n°76.	Le câble n°76 a été par conséquent tendu en 65 ^{ème} position à la place du câble n°72.
256	Câble horizontal n°167	Anomalie d'injection du câble n°167	Réinjection.

3.9.2 - Etat des composants et structures

La VD2 de la tranche 4 de Dampierre a eu lieu du 27 mars 2004 au 30 juin 2004.

Conformément au PBMP enceinte de confinement des tranches REP 900 MWe : PB-900-AM124-01 indice 2, une surveillance est effectuée en fonctionnement (auscultation trimestrielle, visites périodiques) et en épreuve (inspection visuelle, estimation du taux de fuite).

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice a	Page 59 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

Les dates et les résultats des épreuves de l'enceinte au palier de pression nominale de 4 bars relatifs sont donnés dans le tableau ci-dessous :

EPREUVE	DATE	Fuite globale			
		Taux de fuite		Débit de fuite	
		Tdf=Fm (%/jour)	Incertitudes (%/jour)	Ddf=Qm (Nm ³ /h)	Incertitudes (Nm ³ /h)
Pré-opérationnelle VC I	Décembre 1980	- 0,041	± 0,006	- 4,00	±0,60
1 ^{er} rechargement VC1	23 mai 1983	- 0,021	± 0,008	- 2,10	± 0,80
1 ^{er} essai décennal VD1	Mai 1993	- 0,010	± 0,008	- 0,95	± 0,82
2 ^{ème} essai décennal VD2	31 mai 2004	- 0,011	± 0,024	- 1,10	± 2,29

La prochaine épreuve enceinte est prévue au cours de la VD3 en mai 2014 avec l'application du nouvel indice du PBMP (PBMP 900 AM 124 01 indice 2).

Les conclusions du DAPE générique sur l'état des enceintes après la VD2 s'appliquent bien à la tranche 4 et les résultats des divers rapports d'expertise viennent confirmer ces conclusions.

Mesures effectuées en fonctionnement :

1. Les mesures effectuées en fonctionnement normal sur le comportement long terme (retrait et fluage béton, tension des câbles de précontrainte) montrent pour l'enceinte de Dampierre 4 que les déformations d'ensemble sont très amorties, notamment depuis l'épreuve enceinte de 2004. Les résultats des mesures d'auscultations réalisées entre mars 2006 et mai 2010 révèlent que :
 - Les déformations locales du dôme étaient de 270 µm/m avec une vitesse d'évolution actuelle quasi nulle.
 - Les déformations mesurées à mi-fût dans la direction tangentielle étaient de 385 µm/m avec une vitesse d'évolution actuelle < 5 µm/m/an.
 - Les déformations radiales moyennes du radier étaient de 35 µm/m avec une vitesse d'évolution actuelle quasi nulle.
 - Les variations de diamètre mesurées sont homogènes sur les différents niveaux instrumentés. La réduction du diamètre à mi-fût est respectivement de 16,5 et de 18,5 mm pour les génératrices 21-221 grades et 105-305 grades avec une vitesse d'évolution annuelle quasi nulle.
 - La perte de précontrainte déduite des mesures de déformations verticales est de 350 KN.

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice	Page
		a	60 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

2. Le tassement de la fondation s'établit à environ 93 mm depuis le début de la construction jusqu'en octobre 2008 et se décompose par périodes comme suit :

Phase	Période	Tassement du radier (mm)
Début de la construction à début de la mise en précontrainte	Novembre 1976 à mars 1979	60
Début de la mise en précontrainte à essai pré-opérationnel (mise en place de composants lourds)	Avril 1978 à décembre 1980	16
Exploitation	Décembre 1980 à octobre 2008	17
Total		93

Le tassement s'est effectué en grande partie au cours des 4 premières années, pendant la construction. La vitesse d'évolution actuelle de l'enfoncement est faible, de l'ordre de 0,40 mm/an. Le basculement d'ensemble est de l'ordre de 6,5 mm/10m en direction du bâtiment moteurs Diesel de la tranche 4 (direction 264 grades). Il est stabilisé depuis 1981.

3. Au titre du PB900 AM-124-01 indice 2 (PBMP enceinte) les contrôles des parties visibles du fût et des nervures sont réalisés périodiquement.

- L'inspection visuelle du parement externe de l'enceinte en amont de la VD2 (conformément à la DT119) a consisté en un recensement exhaustif des défauts apparents du bâtiment réacteur, ainsi cela permet de suivre leurs évolutions éventuelles au cours du temps. Elle sert également de point zéro pour l'épreuve enceinte et elle fournit un état de dégradation du bâtiment utile à sa maintenance. 2055 défauts ont été relevés sur l'ensemble du parement externe. Les fissures représentent 70 % du nombre total des défauts soit 1440 fissures. Elles sont localisées essentiellement au niveau du couronnement et des nervures (plus de 95 % de ces fissures ont une ouverture moyenne inférieure à 0.3mm). Ces fissures sont liées aux phénomènes de retrait et de fluage du béton pour lesquelles les mesures d'auscultation montrent des vitesses d'évolution aujourd'hui amorties. Elles sont considérées comme négligeables.
- L'enceinte de la tranche 4 n'a pas fait l'objet d'une inspection visuelle spécifique à la corrosion après la VD2 car cette visite est, depuis 2007, réservée aux BR en bord de mer. L'inspection de l'enceinte en VD2, en amont de l'essai de résistance d'étanchéité montre que l'enceinte de la tranche 4 totalisait 164 corrosions. Néanmoins, il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre de dispositions particulières pour garantir une durée de vie satisfaisante.
- En application du PBMP enceinte (PB900 AM-124-01 indice 2), une inspection visuelle doit être effectuée dans la galerie de précontrainte (une fois sur deux visites décennales) pour répondre aux demandes de vérification préalables avant épreuve. Lors de cette inspection, il sera vérifié l'absence d'eau stagnante et d'arrivée d'eau (infiltrations) ainsi que l'état (corrosion ou fuite de graisse) des capots de précontraintes. Cette visite n'ayant pas été faite lors des épreuves passées, sera programmée pour la VD3.

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice	Page
		a	61 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

- Le revêtement de l'enceinte de la tranche 4 présente un état satisfaisant. Lors de la deuxième visite périodique de 2008 qui reprend et complète la deuxième visite périodique (CR visite 2006, PB900AM121-02 indice 0), des défauts de type blessures et écaillage sur subjectiles béton ou métal ont été relevés. L'analyse réalisée sur ces défauts a montré qu'ils n'y a pas d'impact sur la sûreté et qu'ils peuvent donc être laissés en l'état. Toutefois, au titre de l'entretien courant, un programme pluriannuel (période 2011/2017) de traitement de ces défauts est en cours de réalisation.

Contrôles réalisés en épreuve :

- L'essai global d'étanchéité (type A) réalisé lors de la dernière épreuve enceinte (2004) montre un taux de fuite à la pression nominale de $- 0,011 \pm 0,024$ %/j soit un débit de $- 1,10 \pm 2,29$ Nm³/h ce qui est largement inférieur au critère d'étanchéité de $- 0,162$ %/j soit un débit de $-15,7$ Nm³/h.
- Les amplitudes des déformations mesurées au palier de pression nominale sont comparables à celles obtenues lors des essais de 1980, 1983, 1993 et 2004. Les déformations et déplacements présentent dans l'ensemble une bonne linéarité et une réversibilité satisfaisante. L'hystérésis maximale observée au niveau du fût, au retour à la pression atmosphérique, est de l'ordre de 15 µm/m. Le même constat peut être observé pour les variations de diamètre avec une hystérésis maximale, au retour à la pression atmosphérique, de l'ordre de 0,2 mm.
- Le module de Young et le coefficient de Poisson sont calculés à partir des déformations tangentielles et verticales à mi-fût et ne varient que très peu. Ils confirment ainsi la bonne conservation des propriétés mécaniques de l'enceinte. L'historique de ces deux constantes est présenté dans le tableau ci-après.

	Essai pré - opérationnel 1980	Essai au 1 ^{er} rechargement 1983	Essai décennal 1993	Essai décennal 2004
Module de Young E (Mpa)	35300	35700	34000	34200
Coefficient de Poisson	0,10	0,13	0,14	0,15

- La surveillance du parement externe du bâtiment réacteur au cours de l'essai a porté sur :
 - 8 fissures instrumentées (longueur supérieure à 1 m et ouverture supérieure à 0,3 mm ou longueur supérieure à 10m) réparties sur la zone RIS/EAS, nervures, sas matériel et traversées vapeur. Au palier de pression nominale, trois fissures du sas matériel présentaient une faible évolution. Au retour à la pression atmosphérique, elles sont toutes revenues à leur état d'origine. Cette variation ne représente pas une fragilité de cette zone, bien au contraire elle démontre que les critères de conception sont toujours respectés.
 - 9 zones « sensibles » inspectées de manière exhaustive au palier nominal afin de les comparer à leur état initial. Seule la zone du sas matériel présente une évolution de 11 fissures et l'apparition de 14 nouvelles fissures. Aucune des nouvelles fissures ne présente un dépassement des critères d'instrumentation.

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice	Page
		a	62 / 318
		Réf. :	D5140/NT/13.017

5. L'inspection du liner métallique de l'enceinte de confinement a été réalisée conformément à la disposition transitoire n°119 avant et après l'épreuve enceinte lors de la VD2. Le nombre de cloques relevées en amont était de 475 pour une surface totale cumulée de 60,52 m². le cloquage le plus important est observé autour des traversées VVP et au niveau des joints de soudure des tôles, il est réparti essentiellement sur une zone allant de 8,00m à 20,00m. Aucune évolution significative des cloques relevées avant essai n'est observée, tant sur l'ensemble du liner que sur les 5 tôles de références, et le calcul des décollements des cloques avant et après épreuve confirme cette constatation. L'état de la peinture du liner montre, dans ses parties accessibles, de nombreuses blessures et écaillage en phénomène localisé laissant place à des points de corrosion. Cependant, les mesures d'épaisseurs réalisées montrent que ces points de corrosion sont sans impact sur la tenue du liner métallique. De plus, ces défauts de peinture qui mettent à nu le liner sont traités dans le cadre du programme pluriannuel évoqué ci-dessus.

Modifications :

Aucune modification affectant directement le vieillissement de l'enceinte de Dampierre 4 n'a été réalisée au titre des lots VD2, PIS2 et PIT2 [12] [13].

Dans le cadre du projet VD3 (affaire PNXX 1372 – volet D) une protection contre la corrosion des armatures passives du dôme de Dampierre 4 a été réalisée en 2009, cette protection a consisté à injecter un liant époxydique dans les fissures dont l'ouverture était supérieure à 0,3 mm.

3.9.3 - Conditions d'exploitation et de maintenance

3.9.3.1 - Conditions d'exploitation

Les sollicitations d'ensemble en service normal de l'enceinte résultent des effets de la pression et de la température de l'atmosphère intérieure et extérieure dont les critères de calcul sont les suivants :

- La pression effective dans l'enceinte P_0 varie entre -250 hPa et 100 hPa,
- La température maximale dans l'enceinte doit rester inférieure à $+30^\circ$ C en hiver et $+50^\circ$ C en été,
- Le gradient maximal entre la température dans l'enceinte et la température extérieure est de $+35^\circ$ C (exceptionnellement $+40^\circ$ C d'écart).

Les températures observées sur la période couverte par le rapport d'auscultation n°12 (période de mars 2006 à février 2010), réacteur en fonctionnement, restent comparables à celles enregistrées lors de la période précédente.

La température maximale de $36,7^\circ$ C a été relevée le 06 août 2008 à mi-fût côté intrados.

Le gradient thermique maximal extradados/intrados, réacteur en fonctionnement, de $13,4^\circ$ C a été mesuré le 17 décembre 2006 à mi-fût sur la génératrice 109 grades.

Le gradient moyen observé entre intrados et extradados à mi fût a été de $9,2^\circ$ C et de $3,8^\circ$ C dans le dôme de mars 2006 à février 2010.

L'état thermique de l'ouvrage est resté conforme aux critères de calcul et n'a donc pas d'impact sur le vieillissement lié à l'exploitation normale.

E.D.F. C.N.P.E. Dampierre	DOSSIER D'APTITUDE A LA POURSUITE DE L'EXPLOITATION TRANCHE 4 CNPE DE DAMPIERRE	Indice a	Page 63 / 318
		Réf. : D5140/NT/13.017	

3.9.3.2 - Bilan des fiches d'écart

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

Depuis la VD2, aucune fiche d'écart qui concerne les systèmes 4 HRA et 4 EAU n'a été enregistrée.

3.9.3.3 - Opérations de maintenance exceptionnelle réalisées

Pas d'action de maintenance exceptionnelle.

En juin 2009, le système de revêtement EEC 200 catégorie I suivant le CCTR a été appliqué sur les capots des câbles de précontrainte du dôme pour prévenir toute corrosion. Lors de cette réfection et au titre du PBMP enceinte (PB900 AM-124-01 indice 2), il a été constaté l'absence de corrosion ou de fuite de graisse au niveau de ces capots.

L'enceinte de confinement de Dampierre 4 n'est pas concernée par le programme d'investigations complémentaires (PIC) prévu en VD3.

3.9.3.4 - Evénement d'exploitation

Pas d'événement notable.

3.9.4 - Conclusion

Les conclusions du DAPE générique sur l'état de l'enceinte s'appliquent bien à la tranche 4 de Dampierre et les derniers résultats issus des rapports d'auscultation EDF DTG viennent confirmer ces conclusions.

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

La requalification de l'enceinte lors de son épreuve et la réalisation de l'examen de conformité sont les principales actions en VD3 de contrôle du bon vieillissement de l'enceinte de Dampierre 4.

L'application du DAPE enceinte générique à la tranche 4 du CNPE de Dampierre 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 (VD3-VD4).

3.10 - DAPE STRUCTURES DE GENIE CIVIL

3.10.1 - Particularités de conception – réalisation

Le DAPE générique, relatif au gonflement des bétons, classe les sites vis-à-vis de la Réaction Alkali - Granulat (RAG) selon les risques d'apparition de ce phénomène à partir de l'analyse de la provenance et de la composition des ciments, des granulats et adjuvants. A ce titre, le site de Dampierre fait partie des sites dits à « risque potentiel fort ». Ce risque reste limité aux bétons soumis à un environnement riche en alcalins. La RAG est suivie à travers des PBMP et de gammes de maintenance complémentaires adaptées à ce risque.

La pathologie de la Réaction Sulfatique Interne (RSI) est comparable à celle de la RAG, sa cinétique d'évolution est également lente. Le suivi de ce phénomène s'effectue au travers des PBMP.