

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS POUR
LES EQUIPEMENTS SOUS PRESSION NUCLEAIRES**

**Avis
relatif aux modalités de maintien en service et de réparation
de la Pénétration de Fond de Cuve n°4 du réacteur 1 de
Gravelines**

Réunion tenue à Paris le 12 mars 2013

I

Conformément à la demande du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par sa lettre CODEP-DEP-2013-003559 du 20 février 2013, le Groupe Permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires s'est réuni le 12 mars 2013 pour examiner les modalités de réparation de la pénétration de fond de cuve (PFC) n°4 du réacteur 1 de Gravelines et les mesures prévues par l'exploitant jusqu'à la mise en œuvre de cette opération.

II

Le Groupe Permanent a pris connaissance des conclusions de l'examen, par les services de l'ASN, des éléments apportés par EDF concernant d'une part les dispositions prévues jusqu'à la mise en œuvre d'une réparation pérenne de la PFC n°4 du réacteur Gravelines 1 et d'autre part les orientations prises par EDF pour le développement d'un procédé de réparation.

Le Groupe Permanent a notamment entendu les conclusions du rapporteur sur les sujets suivants :

- l'extension du programme de contrôle des PFC du parc en exploitation à la suite de la découverte de ces défauts ;
- les expertises prévues pour permettre de confirmer les hypothèses formulées quant à l'origine des défauts ;
- les justifications apportées par EDF pour justifier le maintien en service des défauts détectés dans la pénétration de fond de cuve n°4 de Gravelines 1 jusqu'à la mise en œuvre de la réparation et les mesures de surveillance prévues ;
- les modalités de réparation de la pénétration de fond de cuve n°4 de Gravelines 1, notamment les points nécessitant une attention particulière lors du développement du procédé.

III

Programme de contrôle en service des PFC

Le Groupe Permanent note qu'EDF a étendu son programme de contrôles des PFC à l'ensemble des réacteurs de 900 et 1300 MWe après la découverte des indications de la PFC n°4 de Gravelines 1. Il confirme qu'il est indispensable que toutes les PFC soient contrôlées.

Le Groupe Permanent note qu'EDF met en œuvre un programme de contrôles visant à contrôler au plus tôt les PFC des réacteurs ayant dépassé leur seconde visite décennale (VD2) de plus de 6 ans. Il note que le contrôle de tous les réacteurs dans ce cas sera réalisé d'ici 2016.

Le Groupe Permanent ne remet pas en cause la priorisation des réacteurs ayant dépassé leur VD2 de plus de 6 ans mais considère que l'ensemble des cuves équipées de PFC en alliage 600 qui n'ont jamais été contrôlées, quelle que soit leur durée de fonctionnement, doivent également faire l'objet d'un contrôle au plus tôt. Le Groupe Permanent considère de surcroît qu'EDF doit compléter le programme d'exams télévisuels afin de réaliser un ETV à chaque arrêt pour rechargement sur les réacteurs équipés de PFC en Inconel 600 qui n'ont jamais été contrôlées par ultrasons.

Le Groupe Permanent considère par ailleurs que, au-delà du contrôle « point zéro » en cours, la stratégie de recontrôle des PFC doit être réétudiée, et note que ce sujet est en cours d'examen par l'ASN.

Le Groupe permanent note enfin que la disponibilité d'outillages de contrôle plus nombreux aurait permis la réalisation de contrôles plus rapides. De façon générale, le Groupe Permanent considère qu'EDF doit s'assurer de la disponibilité d'outillages de contrôle en nombre suffisant pour permettre la mise en œuvre d'un programme de contrôles renforcé en cas de détection de dégradations nouvelles.

Origine des défauts

Le Groupe Permanent note qu'EDF attribue les défauts observés dans la PFC n°4 de Gravelines 1 à une propagation par corrosion sous contrainte en milieu primaire d'un défaut initié sur une indication de fabrication présentant initialement une nocivité faible. Le Groupe Permanent juge cette hypothèse probable mais considère que seule une expertise des défauts permettra de conclure de façon certaine sur leur origine. Le groupe permanent note qu'EDF s'est engagé à prélever, lors de la réparation, la matière nécessaire à la réalisation de ces expertises. Il estime que ces expertises métallurgiques devraient être accompagnées d'études plus larges destinées à améliorer la compréhension des phénomènes en jeu.

Modalités de maintien en service des défauts détectés dans la pénétration de fond de cuve n°4 de Gravelines 1 jusqu'à la mise en œuvre de la réparation

Le Groupe Permanent note que pour garantir la sûreté du réacteur en présence des défauts détectés dans la PFC n°4 de Gravelines 1, EDF a procédé au bouchage de la PFC pour stopper le mécanisme de propagation des fissures, a justifié la stabilité mécanique des défauts et a mis en œuvre des mesures de surveillance en continu des faibles fuites éventuelles ainsi qu'un examen télévisuel en puits de cuve à mi-cycle. Le Groupe Permanent note également que les défauts présents ont subi l'épreuve hydraulique de requalification du circuit primaire principal de Gravelines 1 sans engendrer de fuite.

Le Groupe Permanent considère que les moyens mis en œuvre au cours du dernier cycle de fonctionnement sont satisfaisants. Le Groupe Permanent note également que les contrôles réalisés en 2013 ont permis de confirmer l'absence d'évolution des indications au cours du dernier cycle de fonctionnement. Il formule cependant la recommandation n°1.

Le Groupe permanent considère que la réalisation d'une réparation au plus tard en 2015 est acceptable sous réserve que les modalités de surveillance mises en œuvre en 2012 soient reconduites jusqu'à cette échéance, qu'un contrôle par ultrasons soit réalisé à chaque arrêt pour rechargement et que les résultats de ces contrôles confirment l'absence d'évolution des défauts. Il formule à ce titre la recommandation n°2.

Modalités de réparation de la pénétration de fond de cuve n°4 de Gravelines 1 :

Le Groupe Permanent note que la réparation proposée par EDF :

- ne requiert pas l'utilisation de procédés de soudage à froid susceptibles de générer des défauts dans la cuve lors de leur mise en œuvre ;

- permet d'éliminer et de prélever pour expertise les défauts présents dans la PFC n°4 de Gravelines 1 ;
- maintient la séparation entre le fluide primaire et l'acier au carbone de la cuve.

Le Groupe Permanent note également qu'EDF s'est engagé :

- à réaliser une analyse de risques de l'opération de maintenance afin de se prémunir de toutes dégradations sur le matériel environnant, y compris le puits de cuve et à prévoir les parades appropriées en cas d'incident ;
- à réaliser une analyse mécanique de justification de la réparation vis-à-vis des contraintes admissibles ;
- à mettre en œuvre, lors des phases d'usinage, des moyens adaptés pour prendre en compte la géométrie réelle des pièces et garantir une épaisseur minimum d'acier inoxydable du revêtement, évitant toute affectation thermique de l'acier de cuve sous-jacent.

Le Groupe Permanent juge acceptable le principe de la réparation proposée par EDF mais attire l'attention sur les points suivants.

Le Groupe Permanent note que la réparation conduira à la réalisation d'une soudure en Inconel de type 52 non détensionnée, dans une configuration unique sur le parc en exploitation. Le Groupe Permanent considère que la mise en place de la réparation doit conduire à une configuration permettant la réalisation de contrôles en service. Il formule la recommandation n° 3.

Le Groupe Permanent rappelle par ailleurs qu'il sera nécessaire de définir les modalités de requalification et de suivi en service de la partie réparée de la cuve.

Le Groupe Permanent note que l'exploitant s'appuie sur les critères du RCC-M pour définir les seuils d'acceptabilité des résultats de contrôle réalisés lors de la réparation, et que des réflexions sont en cours au sein de l'AFCEN, dans un cadre générique, pour justifier l'adéquation de ces critères.

Le Groupe Permanent note également que le système d'amortisseur du supportage du cœur présente un alésage au droit de la PFC 4 de Gravelines 1 qui permet au cœur, en cas de perte du supportage, de venir se poser sur le fond de la cuve. Le Groupe Permanent considère qu'EDF devra s'assurer de l'innocuité de la réparation vis-à-vis de cette fonction et formule la recommandation n°4.

Le Groupe permanent considère par ailleurs que, à niveau de qualité obtenue égal, les solutions permettant de restaurer la fonctionnalité de la PFC doivent être privilégiées si elles n'entraînent pas de difficultés disproportionnées vis-à-vis de la mise en œuvre de la réparation elle-même.

Développement d'une solution de réparation générique

Le Groupe Permanent note qu'il n'est pas garanti que la solution de réparation proposée soit adaptée à la réparation de toutes les PFC. Le Groupe Permanent considère qu'EDF doit anticiper autant que possible le développement d'une méthode de réparation couvrant toutes les PFC afin de limiter la durée de maintien en service de tels défauts si d'autres cas similaires étaient détectés et formule la recommandation n° 5.

IV

Le Groupe Permanent estime acceptable, sur la base des documents présentés par EDF et sous réserve, du respect de ses engagements, de la prise en compte des recommandations 1 à 5, et de l'absence d'évolution des indications lors des recontrôles, la mise en œuvre, au plus tard en 2015, de la réparation proposée.

Le Groupe Permanent rappelle cependant que la validité du procédé de réparation envisagé ne pourra être totalement démontrée qu'après finalisation du développement et de la qualification de celle-ci et transmission de l'ensemble des éléments requis par l'article 10 de l'arrêté du 10 novembre 1999.

Recommandations

Recommandation n°1

Le rapporteur recommande qu'EDF analyse le retour d'expérience de la situation rencontrée pour l'interprétation des contrôles sur la PFC n°4 de Gravelines 1, et que le recours à des incertitudes inférieures à celles du procédé qualifié soit systématiquement justifié lorsque des procédés de contrôle sont utilisés en mode expertise pour la caractérisation d'indications.

Recommandation n°2

Eu égard au risque lié à une fuite au niveau d'une PFC, le Groupe Permanent recommande de reconduire les dispositions de surveillance en continu de détection des faibles fuites éventuelles au niveau de la PFC 4, à savoir le système Flüs ainsi que la détection en salle RIC. Le Groupe Permanent recommande également la reconduction de l'examen télévisuel (ETV) à mi-cycle et la réalisation d'un examen par ultrasons des défauts lors de chaque arrêt pour rechargement du réacteur jusqu'à la mise en œuvre de la réparation.

Recommandation n°3

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF s'assure que la solution de réparation développée conduit à une configuration contrôlable. Le Groupe Permanent considère qu'EDF doit prévoir d'examiner la contrôlabilité de la configuration obtenue lors des essais qui seront réalisés avant mise en œuvre du procédé. Le Groupe Permanent recommande également la réalisation d'un contrôle « point zéro » après la mise en œuvre de la réparation.

Recommandation n°4

Le Groupe Permanent recommande que l'exploitant démontre l'innocuité de la réparation envisagée, notamment s'il est nécessaire de mettre en place une collerette de grand diamètre, vis-à-vis du système d'amortisseur du supportage du cœur.

Recommandation n°5

Le Groupe Permanent recommande que l'exploitant poursuive ses développements pour aboutir à une solution de remplacement de PFC pouvant s'appliquer à l'ensemble du parc, en privilégiant les solutions permettant de conserver la fonctionnalité de la PFC