

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

**Avis  
relatif aux orientations retenues par EDF pour la mise à  
jour des dossiers de référence réglementaires lors de la  
quatrième visite décennale des réacteurs du palier  
900 MWe et pour la poursuite de fonctionnement jusqu'à  
VD4 + 20 ans**

## I

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par sa lettre CODEP-DEP-2015-016923 du 19 mai 2015, le Groupe Permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires s'est réuni le 10 juin 2015 pour examiner les orientations prises par EDF pour la mise à jour des dossiers de référence réglementaires (DRR) des circuits primaires et secondaires principaux lors de la quatrième visite décennale des réacteurs du palier 900 MWe et pour la poursuite de fonctionnement jusqu'à VD4 + 20 ans.

## II

Le Groupe Permanent a pris connaissance des conclusions de l'examen, par le rapporteur, des éléments apportés par EDF concernant les deux sujets suivants :

1. La méthodologie retenue par EDF pour mettre à jour les DRR et notamment l'orientation retenue par EDF suite :
  - à l'analyse des données d'entrée ;
  - aux résultats de son étude préliminaire permettant de déterminer les futures zones sensibles à la fatigue ou à la rupture brutale.
2. L'orientation retenue par EDF pour ses programmes de travail nécessaires à la mise à jour des DRR et notamment les travaux portant sur :
  - le dossier des situations ;
  - les dossiers de justification mécanique (notamment les nouvelles méthodes d'analyse mécanique retenues et le nouveau référentiel d'évaluation de la fatigue) ;
  - la démonstration de la tenue mécanique des cuves, sachant qu'une saisine du groupe permanent sur le dossier « tenue en service des cuves » est prévue ultérieurement ;
  - les études complémentaires à mener afin d'analyser l'impact sur le comportement mécanique des équipements sous pression des réacteurs de 900 MWe des situations, identifiées comme pertinentes, et des délais « opérateur » du référentiel de l'EPR de Flamanville 3 ;
  - le traitement des écarts relatifs aux défauts plans.

## III

### **Programme de contrôle**

Le Groupe Permanent note que l'étude préliminaire réalisée par EDF a consisté à évaluer l'impact de la seule durée de fonctionnement (étendue de VD4 à VD4 + 20 ans) toutes choses égales par ailleurs aux données issues des études VD3.

Le Groupe permanent note que cette étude préliminaire a permis d'identifier les zones susceptibles de devenir sensibles à un mode de dégradation et que cette analyse doit être affinée.

Le Groupe Permanent considère que les zones sensibles à un mode de dégradation, qui seront identifiées lors de la mise à jour des DRR, devront faire l'objet d'un contrôle « point zéro » au plus tard lors de leur VD4 afin d'apporter une garantie quant à l'état réel des appareils.

Au regard de l'échéance de la première VD4 qui aura lieu en 2019, le Groupe Permanent considère qu'EDF doit s'engager dès à présent dans le développement et la qualification des essais non destructifs adaptés et formule la recommandation n°1.

Par ailleurs, conformément aux dispositions de l'article 15 de l'arrêté du 10 novembre 1999 et sa circulaire, le Groupe Permanent rappelle que la visite complète est l'occasion de vérifier le bon état de parties du réacteur non visitées habituellement. Il formule la recommandation n°2.

Le Groupe Permanent considère qu'un renforcement du programme de contrôle est nécessaire pour connaître l'état des lieux sur les coins de tubulure de cuve et formule la recommandation n°3.

### **Transitoires considérés**

Le Groupe Permanent considère que les transitoires particuliers survenus sur le parc doivent être intégrés dans l'évaluation de l'endommagement et formule la recommandation n°4.

Le Groupe Permanent note qu'EDF souhaite modifier la catégorie attribuée aux situations liées aux brèches primaires supérieures à 1 pouce qui sont aujourd'hui considérées comme relevant de la 3<sup>ème</sup> catégorie, ce qui conduirait à appliquer des coefficients de sécurité inférieurs. Ce classement est déterminé sur la base d'études statistiques, qui doivent rester en cohérence avec les règles d'étude. Le groupe permanent formule la recommandation n°5.

Le Groupe Permanent rappelle que les aggravants retenus dans les études mécaniques doivent être déterminés en fonction des dommages redoutés et formule la recommandation n°6.

### **Mise à jour du dossier matériau**

Concernant le vieillissement thermique des aciers moulés austéno-ferritiques, le Groupe Permanent estime qu'indépendamment de toute approche calculatoire relative au risque de rupture brutale, il ne paraît pas envisageable de maintenir en service au-delà de la durée de la conception initiale, des composants qui présenteraient dans leurs conditions normales de service des caractéristiques inférieures aux exigences minimales de la directive européenne relative aux équipements sous pression neufs. Le Groupe Permanent note qu'une présentation dédiée à ce thème lui sera faite, ce qui lui permettra de prendre position plus précisément.

Le Groupe Permanent rappelle son avis du 10 octobre 2014 par lequel il demande à être informé, lors d'une de ses futures séances, de l'état de la problématique des zones en inconel, et de la solution générique de réparation des pénétrations de fond de cuve.

Le Groupe Permanent note que le dossier relatif aux aciers martensitiques sera réexaminé par EDF.

### **Nouveau référentiel d'évaluation des dommages par fatigue**

Le Groupe Permanent note qu'EDF ne retient pas d'effets d'environnement sur les aciers ferritiques (circuit secondaire) en raison du taux d'oxygène dissous insuffisamment élevé. Le Groupe Permanent rappelle que cette position n'est pas partagée par certains organismes internationaux. Il formule la recommandation n°7.

Par ailleurs, le Groupe Permanent note qu'EDF a décidé d'adapter les modèles présentés dans le NUREG/CR 6909, jugés trop conservatifs. Le Groupe Permanent considère qu'il est nécessaire de connaître avec plus de précisions les marges et incertitudes associées à cette nouvelle méthode proposée par EDF et formule la recommandation n°8.

## **Tenue mécanique des cuves**

Concernant le vieillissement sous irradiation des aciers faiblement alliés (zone de cœur de la cuve), le Groupe Permanent note qu'une présentation lui sera faite dans le cadre de la séance dédiée au dossier « tenue en service des cuves ».

Pour orienter les travaux futurs sur le sujet, le Groupe Permanent est d'avis que :

- la cohérence entre les probabilités des transitoires considérés et les critères mécaniques applicables dans la démarche déterministe est à rechercher, en tenant compte de ses recommandations n° 5 et n° 6 ;
- la démarche d'ensemble de justification de la tenue des cuves doit rester déterministe, une approche probabiliste globale ne pouvant fournir qu'un éclairage complémentaire ;
- l'effet de préchargement à chaud peut être pris en compte dans la démonstration déterministe pour les transitoires dont l'acceptabilité n'est pas acquise sans cet effet, sous réserve de prouver que l'historique conduisant à ces transitoires comprend systématiquement un préchargement à chaud suffisant.

## **Etudes complémentaires**

Dans le cadre du rapprochement des exigences de sûreté entre le parc et l'EPR, le Groupe Permanent formule la recommandation n°9.

## **Traitement des défauts plans ayant pour origine la fabrication**

Le Groupe Permanent rappelle que l'arrêté du 10 novembre 1999 et sa circulaire introduisent comme orientation principale la réparation des défauts plans, y compris si ce ne sont pas des fissures, tout en ouvrant des possibilités de justification. Le Groupe Permanent note qu'EDF a engagé un recensement centralisé des défauts de ce type. Le Groupe Permanent souhaite que l'opportunité d'éliminer ces défauts soit réexaminée sans se limiter aux cas des opérations de remplacement d'équipement.

## **IV**

Le Groupe Permanent estime acceptables, sur la base des documents présentés par EDF et sous réserve de la prise en compte de son avis et des recommandations n°1 à 9, la méthodologie et les orientations retenues pour la mise à jour des DRR lors de la quatrième visite décennale des réacteurs du palier 900 MWe et pour la poursuite de fonctionnement jusqu'à VD4 + 20 ans

Toutefois, le Groupe Permanent note que les éléments relatifs à la tenue mécanique des produits moulés en aciers austéno-ferritiques, le dossier relatif aux zones en inconel et le dossier « tenue en service des cuves » feront l'objet de présentations dédiées.

## Recommandations

### Recommandation n°1

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF procède à des contrôles de l'ensemble des nouvelles zones identifiées comme sensibles à un mode de dégradation au plus tard lors de la VD 4 du réacteur concerné. Le Groupe Permanent considère que le développement de procédés d'essais non destructifs à qualifier doit être engagé dès à présent sur les zones concernées sans attendre l'aboutissement des calculs de classement des zones, avec comme objectif d'utiliser ces procédés pour un contrôle exhaustif ou par sondage dès la VD4 selon le classement final des zones.

### Recommandation n°2

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF, dans le cadre de son « programme d'investigation complémentaire », prévoie un taux de sondage significatif sur les zones concernées par la fissuration par fatigue et sur les viroles porte-tubulures, tout en renforçant par ailleurs un contrôle aléatoire ne préjugant pas des modes de dégradation.

### Recommandation n°3

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF ait caractérisé l'ensemble des indications relevées sur les coins de tubulure au plus tard en VD 4.

### Recommandation n°4

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF évalue les conséquences sur l'endommagement des matériaux de transitoires particuliers survenus sur le parc (coups de bélier, conduites en thermosiphon, troisièmes catégories...).

### Recommandation n°5

Le Groupe Permanent recommande que les coefficients de sécurité associés aux transitoires mécaniques de 3<sup>ème</sup> catégorie soient utilisés a minima pour les initiateurs de probabilité supérieure à  $10^{-4}$  par année réacteur, lesquels ne sauraient être considérés comme « hautement improbables » du point de vue des études mécaniques.

### Recommandation n°6

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF étende aux transitoires de 3<sup>ème</sup> catégorie la démarche de recherche et d'étude de transitoires additionnels déjà utilisée en 2<sup>ème</sup> catégorie.

### Recommandation n°7

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF complète son approche pour la prise en compte des effets d'environnement par des études visant à préciser la sensibilité du dommage à la fatigue des circuits secondaires principaux à l'effet de l'environnement.

### **Recommandation n° 8**

**Le Groupe Permanent recommande qu'EDF élargisse sa base de données afin de s'assurer du caractère conservatif du nouveau référentiel d'évaluation des dommages liés à la fatigue sur les aciers austénitiques, notamment en ce qui concerne la définition des coefficients de passage de la courbe moyenne en air à la courbe de conception et leur cohérence avec la prise en compte des effets d'environnement.**

### **Recommandation n°9**

**Le Groupe Permanent recommande qu'EDF évalue le comportement mécanique des équipements sous pression des réacteurs de 900 MWe vis-à-vis des situations, identifiées comme pertinentes, et des délais « opérateur » du référentiel de l'EPR de Flamanville 3. En cas de non-respect des critères de tenue mécanique, EDF devra analyser les raisons du dépassement des critères et y donner les suites appropriées en cohérence avec les enjeux de sûreté.**