



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

Montrouge, le 25 octobre 2019

Le Président

**Monsieur le Directeur général de
l'Autorité de sûreté nucléaire**

CODEP-MEA-2019-043861

Objet : Avis du Groupe Permanent « Equipements sous pression nucléaires » du 15/10/2019
Tenue en service de la zone de cœur des cuves des réacteurs de 900 MWe pendant la période de 10 ans suivant leur quatrième visite décennale hors Fessenheim

Monsieur le Directeur général,

Je vous prie de bien vouloir trouver, en pièce jointe, l'avis du Groupe Permanent « Equipements sous pression nucléaires » établi à l'issue de sa réunion du 15 octobre 2019 consacrée à la tenue en service de la zone de cœur des cuves des réacteurs de 900 MWe pendant la période de 10 ans suivant leur quatrième visite décennale hors Fessenheim.

Comme vous pourrez le constater, ce deuxième avis du Groupe permanent sur le sujet en objet ne permet pas de conclure définitivement, hormis pour les cas de Tricastin 1 et Bugey 2, en raison de différents travaux attendus d'EDF, soit en réponse aux demandes que vous leur avez adressées, soit des engagements pris dans le cadre de l'instruction.

L'un des points sensibles est le référentiel technique des brèches primaires relevant de la 3^{ème} catégorie, qui avait fait l'objet d'une recommandation lors de la séance de novembre 2018.

J'ai proposé aux membres du GP ESPN, en complément de l'instruction à venir et en veillant à ne pas s'y substituer, de réfléchir en créant un groupe de travail rattaché au GP à la cohérence de ce référentiel, en réponse aux différents objectifs en matière de maîtrise des risques pour la sûreté. Cette disposition est prévue dans le règlement intérieur des groupes permanents et m'apparaît utile dans ce contexte pour faire avancer une réflexion de doctrine technique. Les réactions à cette proposition, recueillies en séance, me sont apparues favorables.

Je reviendrai vers vous avec des modalités plus précises de définition du groupe (projet de mandat, calendrier qui veillera à être cohérent avec l'échéance globale de l'ASN pour la poursuite post-VD4), en lien avec la Direction des équipements sous pression.

Matthieu SCHULER

PJ : Avis

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

**Avis relatif à la tenue en service de la zone de cœur
des cuves des réacteurs de 900 MWe pendant la
période de 10 ans suivant leur quatrième visite
décennale, hors Fessenheim**

I

En réponse à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), formulée par sa lettre CODEP-DEP-2019-037285 du 18 septembre 2019, le Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN) s'est réuni le 15 octobre 2019 pour examiner les justifications apportées par EDF de la tenue en service de la zone de cœur¹ des cuves des réacteurs de 900 MWe pendant la période de 10 ans suivant leur quatrième visite décennale.

Ce sujet a fait l'objet d'un premier examen du GP ESPN lors de la réunion tenue les 20 et 21 novembre 2018. Celui-ci devait être complété notamment par la justification du niveau des contraintes résiduelles dans les joints soudés circulaires des viroles de cœur et les études des transitoires thermohydrauliques, qui font l'objet du présent examen.

II

Le Groupe permanent a pris connaissance des conclusions de l'examen, par le rapporteur, des dossiers transmis par EDF. Le Groupe permanent a notamment examiné la prise en compte par EDF des contraintes résiduelles dans les joints soudés circulaires de la zone de cœur et les études thermohydrauliques permettant d'identifier et de caractériser les transitoires de température et de pression les plus sollicitants pour le risque de rupture brutale de la zone de cœur. Le GP a également examiné l'analyse du risque de rupture brutale de la zone de cœur des cuves des réacteurs de 900 MWe, en particulier pour les réacteurs tête de série des quatrième visites décennales, à savoir le réacteur n°1 du Tricastin et le réacteur n°2 du Bugey.

III

Prise en compte des contraintes résiduelles dans les joints soudés des viroles de cœur

Le Groupe permanent note qu'EDF prend en compte désormais un niveau de contraintes résiduelles dans les joints soudés de la zone de cœur après détensionnement thermique. EDF justifie la valeur de 70 MPa en s'appuyant, d'une part, sur les codes de conception et d'exploitation utilisés tant à l'étranger que dans d'autres domaines, et d'autre part, sur des travaux d'étude et de recherche présentant des évaluations expérimentales ou numériques des contraintes résiduelles.

Le Groupe permanent note une certaine variabilité des valeurs de contraintes résiduelles retenues par les codes ainsi que des valeurs issues de la littérature par mesure ou calcul. La plupart des valeurs se situent entre 45 MPa et 100 MPa.

Le Groupe permanent considère raisonnable de retenir une valeur de 100 MPa dans les analyses du risque de rupture brutale de la zone de cœur des cuves de 900 MWe en l'attente des travaux qu'EDF conduit en vue de conforter sa justification de la valeur de 70 MPa.

Études des transitoires thermohydrauliques

Le Groupe permanent a examiné, d'une part, la démarche de sélection des transitoires les plus sévères parmi l'ensemble des situations de fonctionnement pouvant être rencontrées par la cuve, et d'autre part, la caractérisation détaillée des transitoires retenus en termes d'évolution temporelle de température, de débit et de pression pendant ces transitoires.

En ce qui concerne la démarche de sélection des transitoires les plus sévères, le Groupe permanent estime qu'EDF a identifié, pour chaque catégorie de situations considérée, les transitoires susceptibles d'être les plus pénalisants pour le risque de rupture brutale de la zone de cœur.

¹ La zone de cœur correspond schématiquement aux deux viroles (C1 et C2) et au joint soudé qui les assemble (C1/C2) qui reçoivent au cours du fonctionnement du réacteur une exposition neutronique significative affectant la ténacité des matériaux qui les composent.

Le Groupe permanent souligne la démarche nouvelle d'intégrer dans le dossier des transitoires examinés au titre du risque de rupture brutale, les transitoires issus du domaine complémentaire.

En ce qui concerne la caractérisation des transitoires retenus, le Groupe permanent note qu'EDF a pris plusieurs engagements au cours de l'expertise menée par l'IRSN. Ceux-ci ont notamment pour objectif de :

- vérifier la robustesse de l'analyse actuelle pour les situations de deuxième catégorie, pour lesquelles la démonstration d'absence de risque de rupture de la cuve ne doit pas reposer sur le respect de règles de conduite normales non prescriptives ;
- conforter le caractère enveloppe du transitoire de brèche primaire de troisième catégorie au cours duquel se produit un dénoyage important suivi d'un renoyage de l'espace annulaire ;
- confirmer l'absence de risque de rupture brutale pendant ce scénario en utilisant, le cas échéant, un modèle tridimensionnel tenant compte du comportement élastoplastique du matériau. Cette démarche sera appliquée, dans un premier temps, au réacteur n°1 du Tricastin et, dans un deuxième temps, aux autres cuves des réacteurs de 900 MWe.

Le groupe permanent estime acceptable la caractérisation des autres transitoires de 3^{ème} catégorie, des transitoires de 4^{ème} catégorie, et du domaine complémentaire.

Analyse du risque de rupture brutale des zones de cœur des cuves des réacteurs de 900 MWe

Le Groupe permanent identifie quelques réserves concernant la démarche de justification de tenue à la rupture brutale des zones de cœur des cuves de 900 MWe nécessitant des actions de la part d'EDF, notamment les deux demandes de l'ASN à la suite de la réunion du GP ESPN des 20 et 21 novembre 2018 et dont les réponses restent à instruire, ainsi que les engagements pris par EDF pendant l'instruction en vue de la réunion du GP ESPN du 15 octobre 2019.

Le Groupe permanent estime, étant donné les facteurs de marge obtenus pour les zones de cœur des réacteur n°1 du Tricastin et n°2 du Bugey, que la prise en compte des demandes de l'ASN et des résultats des engagements pris par EDF confirmera le respect du critère d'analyse à la rupture brutale.

La prise en compte par EDF de l'ensemble des demandes de l'ASN et des résultats de ses engagements à l'issue des examens de 2018 et de 2019 permettra de finaliser l'analyse de risque de rupture brutale de l'ensemble des cuves des réacteurs de 900 MWe jusqu'à VD4+10.

IV

Le Groupe permanent estime que la tenue en service de la zone de cœur des réacteurs n°1 du Tricastin et n°2 du Bugey est démontrée jusqu'à VD4+10 ans.

La conclusion pour l'ensemble des cuves des réacteurs de 900 MWe ne pourra être formulée qu'après la prise en compte par EDF de l'ensemble des demandes de l'ASN et des résultats des engagements pris à l'issue des examens de 2018 et de 2019.

Le Groupe permanent note que, en fonction du résultat de ces travaux supplémentaires, des évolutions de démarche d'analyse ou des modifications matérielles, telles que le chauffage de l'eau de la bache PTR, permettraient de mettre en évidence ou de restaurer des marges par rapport au risque de rupture brutale de la zone de cœur.

Annexe
Membres du GPESPN ayant participé à tout ou partie de la rédaction de l'avis :

Monsieur Matthieu SCHULER Président
Monsieur Jean-François SORRO Vice Président

Monsieur Jean-Claude AUTRET
Monsieur Laurent BALAHY
Monsieur François BILLON
Monsieur Denis BUISINE
Madame Sophie DROBYSZ
Monsieur Damien COUPLLET
Monsieur Marc HOUZE
Monsieur Uwe JENDRICH
Monsieur Yannick LEBLANC
Monsieur Yves MARIGNAC
Monsieur José Angel MARTINEZ MARTIN
Monsieur Bernard MONNOT
Monsieur Michel NEDELEC
Monsieur Thierry PAYEN
Monsieur Gérard PERRAT
Monsieur Gilles PERRIN
Monsieur Xavier PITOISET
Monsieur Patrick PLANTEVIN
Monsieur Bernhard ROTTER
Monsieur Guy ROUSSEL