

Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires

Utilisation de générateurs de vapeur fabriqués dans les années 90 pour le remplacement des GV de Paluel 2 en 2015

Synthèse du rapport – séance du 23 novembre 2011

Le réacteur de Paluel 2, comme plusieurs réacteurs du parc électronucléaire français, est actuellement équipé de générateurs de vapeur (GV) dont le faisceau tubulaire est constitué d'un alliage sensible à certains phénomènes de corrosion. EDF procède donc à un large programme de remplacement de ces équipements. Le remplacement des GV du réacteur de Paluel 2 est prévu lors de sa troisième visite décennale (VD3) planifiée en 2015.

Cette opération s'inscrit dans le cadre du remplacement des GV des réacteurs de 1300 MWe qui a notamment conduit EDF à commander en 2011 44 GV de remplacement. Néanmoins, le délai de fourniture de ces GV nouvellement commandés est incompatible avec la date de remplacement prévue à Paluel : le taux d'endommagement relativement important du faisceau tubulaire des GV de Paluel pourrait conduire à dépasser, à l'issue de la visite décennale prévue en 2015, le taux de bouchage maximal actuellement autorisé au regard de la sûreté de fonctionnement du réacteur. EDF souhaite donc procéder au remplacement des GV au cours de la visite décennale, avant les premières livraisons de GVR 1300 MWe qui interviendront mi-2016. EDF souhaite utiliser un lot de 4 GV conçus et fabriqués dans les années 90 et stockés depuis 1997 sur le site d'AREVA à Chalon-sur-Saône, pour effectuer le remplacement des 4 GV de Paluel 2.

Ces GV de secours sont des versions similaires ou améliorées des GV installés sur les 2 derniers réacteurs du palier 1300 MWe (Penly 2 et Golfech 2) et présentent des améliorations significatives par rapport aux GV de la quasi-totalité des réacteurs de 1300 MWe. La fabrication de ces équipements est achevée, à l'exception de la réalisation d'un test de résistance à la pression final.

Du fait de leur date de fabrication, ces équipements présentent des différences par rapport aux GV fabriqués actuellement. Il convient donc d'examiner ces différences afin d'analyser leurs conséquences éventuelles sur l'aptitude au service de ces équipements, eu égard notamment au retour d'expérience des observations faites sur les GV en exploitation.

Comparaison entre ces GV et des GV de conception plus récente

Depuis la date de fabrication de ces équipements, les exigences applicables à la fabrication, les codes de construction et la connaissance des mécanismes d'endommagement pouvant affecter les GV ont évolué.

Le rapporteur a noté que les GV destinés au réacteur de Paluel 2 n'intègrent pas l'ensemble des évolutions techniques mises en place suite à l'occurrence de nouveaux modes de dégradations sur le parc en exploitation au cours des dernières années ou imposées par des évolutions réglementaires. Le rapporteur considère donc que la conception et la fabrication de ces équipements n'apportent pas de garanties totalement équivalentes à celles d'un GV dont la fabrication serait entamée à ce jour. Il convient donc de vérifier que des mesures compensatoires proposées par EDF et AREVA permettent de garantir de la même façon le maintien de l'intégrité de ces équipements au cours de leur fonctionnement.

EDF et AREVA ont établi un document de synthèse reprenant les différences entre ces GV et les équipements équivalents de conception et fabrication récentes. Ce document a notamment permis d'identifier les éléments justifiant une reprise de leur fabrication, en vue de limiter les écarts par rapport à des GV de conception plus récente. Ainsi, EDF modifiera certaines parties déjà fabriquées de ces GV pour les remplacer par des composants présentant une résistance améliorée à certains phénomènes de dégradation.

Une analyse complémentaire a également été demandée par l'ASN à EDF afin de quantifier les écarts éventuels entre les caractéristiques des matériaux équipant ces GV et les exigences réglementaires actuelles (arrêté ESPN du 12 décembre 2005, code RCC-M édition 2007) même si l'utilisation d'un équipement dont la fabrication a été entamée avant la parution des textes les plus récents est prévue et autorisée par la réglementation. L'analyse faite au regard des exigences actuelles indique que pour une part des matériaux et des caractéristiques mécaniques, les données expérimentales issues des essais réalisés sur les matériaux constitutifs de ces GV montrent que les marges prises à l'époque étaient suffisantes pour couvrir les valeurs requises par la nouvelle réglementation. Il subsiste cependant quelques exceptions ou points expérimentaux qui ne satisfont pas les valeurs minimales requises mais le rapporteur juge que ces écarts ne sont pas de nature à remettre en cause l'utilisation de ces GV.

Le rapporteur souligne enfin la présence sur ces GV de configurations que les règles techniques actuelles demandent de limiter, comme les soudures longitudinales sur les viroles de l'enceinte sous pression ou la présence de soudures à pénétration partielle sur certains piquages, sans qu'une reprise de fabrication ne puisse être envisagée sur ces parties. Dans ce cas, une analyse du retour d'expérience a été menée afin de définir des mesures de suivi en service adaptées.

Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation

Le rapporteur considère que l'examen du retour d'expérience d'exploitation des GV actuellement en service est un élément essentiel pour juger de l'aptitude des équipements destinés au réacteur de Paluel 2 à offrir des garanties acceptables concernant le maintien de leur intégrité en fonctionnement et définir, le cas échéant, les mesures de surveillance à mettre en place. Il convient donc de vérifier que les mesures de conception et de suivi en service permettent la maîtrise de l'ensemble des phénomènes de dégradations.

Le rapporteur souligne que ces GV sont des versions similaires ou améliorées des GV installés sur les 2 derniers réacteurs du palier 1300 MWe, et qu'ils présentent des améliorations significatives par rapport aux GV de la quasi-totalité des réacteurs de 1300 MWe. Ces GV sont notamment équipés d'un faisceau tubulaire en alliage Inconel de type 690 (comme les GV de remplacement les plus récents) réputé peu sensible à la fissuration des tubes par corrosion sous contrainte. Ainsi, ces GV ne sont pas concernés par les phénomènes qui rendent aujourd'hui nécessaire la mise en œuvre par EDF d'un large programme de remplacement des GV.

Le rapporteur note qu'EDF a réalisé une analyse approfondie des risques de dégradation pouvant affecter ces GV et que le retour d'expérience a bien été pris en compte. Ainsi, pour chaque composant présentant une différence significative par rapport aux GV les plus récents et conduisant à une plus grande sensibilité vis-à-vis d'un mode de dégradation, EDF s'est engagé soit à effectuer un remplacement ou une modification de la pièce lorsque cela ne remet pas en cause l'intégrité d'autres parties du GV, soit à définir des mesures compensatoires pouvant notamment impliquer une surveillance en exploitation adaptée.

Du fait de leurs particularités, ces GV vont donc concentrer un nombre de contrôles plus important que s'ils avaient été de fabrication récente. La nature des contrôles et les zones contrôlées sur ces GV s'inspireront des programmes de contrôle pratiqués actuellement sur les équipements similaires en service sur le parc électronucléaire français et acceptés par l'ASN. Le rapporteur insiste donc sur la nécessité qu'EDF s'assure de la bonne inspectabilité de ces équipements.

Le rapporteur considère cependant que, même si des dispositions de suivi en service sont de nature à apporter des garanties suffisantes concernant le maintien dans le temps de l'intégrité de ces équipements, tous les efforts doivent être faits, dans la limite offerte par les technologies actuelles, pour modifier les parties de ces équipements qui peuvent l'être dès lors que les modifications envisagées ne sont pas susceptibles d'engendrer un impact négatif avéré sur d'autres parties de ces équipements.

Reprise de la fabrication de ces équipements

Les GV vont faire l'objet d'opérations de reprise de fabrication destinées à minimiser les différences par rapport aux GV de conception plus récente. Celui des 4 GV dont la conception est la plus ancienne est celui qui subira le plus de modifications (notamment le remplacement du tore d'eau du système ARE par un tore en acier inoxydable afin d'éviter le risque de corrosion-érosion). Le rapporteur considère que ces mesures sont de nature à rapprocher le niveau de qualité des GV actuellement stockés des modèles de GV les plus récents. Le rapporteur insiste cependant sur la nécessité que ces opérations de modification des équipements fassent l'objet d'une réflexion appropriée, destinée à vérifier l'absence d'impact négatif sur l'intégrité ou le fonctionnement de l'équipement.

Le rapporteur souligne également qu'EDF et AREVA proposent la mise en place de contrôles spécifiques adaptés lors de la reprise de fabrication.

Le rapporteur rappelle cependant que l'aptitude de ces équipements à être mis en service ne pourra être jugée qu'après examen des reprises de fabrication qui seront effectuées, de la documentation élaborée dans le cadre de leur fabrication initiale et des résultats des contrôles effectués en fin de fabrication et lors de la visite complète initiale de ces GV.

Le rapporteur indique également qu'une inspection portant sur les conditions de conservation de ces GV a été réalisée par l'ASN et a mis en évidence la présence de traces de corrosion. Le rapporteur considère qu'EDF et AREVA devront garantir une meilleure maîtrise des conditions de conservation des équipements destinés au réacteur de Paluel 2 et justifier l'innocuité des traces de corrosion détectées préalablement à la reprise des fabrications. Le rapporteur note que les premiers éléments disponibles ne semblent pas indiquer, à ce stade, d'impact de ces traces de corrosion sur le processus envisagé.

Conclusions du rapporteur

Le rapporteur considère que le retour d'expérience de 20 ans d'exploitation de modèles de GV similaires apporte une garantie sur la tenue dans le temps des équipements destinés au réacteur de Paluel 2, mais que cette garantie est assujettie à un mode d'exploitation ne s'éloignant pas significativement des conditions actuelles de fonctionnement des GV. Toute modification importante de ces modes d'exploitation (notamment l'augmentation de puissance) conduirait à particulariser leur situation par rapport au parc actuellement en exploitation et devra faire l'objet d'une analyse spécifique.

De la même façon, le rapporteur considère que si l'exploitation des GV du réacteur de Paluel 2 était envisagée au-delà de 20 ans, une analyse spécifique du vieillissement de ces équipements devrait être menée en vue de statuer sur la possibilité de poursuivre leur exploitation. En effet, les éléments de retour d'expérience actuellement disponibles sur des équipements similaires ne permettent de couvrir que 20 années de fonctionnement.

Au final, le rapporteur considère que, sous réserve de la prise en compte de ses remarques et recommandations, concernant notamment les possibilités de contrôle des GV, du respect des engagements pris par EDF, et du caractère satisfaisant des résultats des contrôles qui seront réalisés lors de la reprise de leur fabrication, les GV actuellement en stock pourront être utilisés lors de l'opération de remplacement des GV prévue à Paluel 2 en 2015.