

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

Avis

**relatif à l'acceptabilité des caractéristiques mécaniques
des matériaux de certains composants destinés à l'EPR
Flamanville 3 et aux générateurs de vapeur de
remplacement**

le 23 novembre 2011

I

Conformément à la demande du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par sa lettre CODEP-DEP-2011-059746 du 15 novembre 2011, le Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires s'est réuni le 23 novembre 2011 pour examiner les justifications (démonstrations théoriques et résultats d'essais mécaniques) apportées par les fabricants d'équipements sous pression nucléaires (ESPN) de niveau N1 en vue de justifier l'acceptabilité de composants pour lesquels l'atteinte, en qualification et dans certaines zones, des caractéristiques mécaniques indiquées dans l'arrêté ESPN ne peut être garantie.

II

Le Groupe permanent a pris connaissance des conclusions de l'examen, par les services de l'ASN, des éléments apportés par les fabricants d'ESPN de niveau N1 en vue de justifier l'absence de conséquences de cette différence.

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

- les modalités d'application des exigences essentielles de l'annexe 1 de l'arrêté ESPN concernant la qualification technique et les propriétés mécaniques des matériaux ;
- les démonstrations théoriques et les résultats d'essais présentés par les fabricants d'ESPN de niveau N1 pour justifier l'absence de risque de rupture brutale et la maîtrise des procédés de fabrication employés.

III

Qualification technique

Le Groupe Permanent rappelle que la qualification technique vise à identifier, prévenir et maîtriser les risques d'hétérogénéités des caractéristiques mécaniques dans les composants d'ESPN de niveau N1. Le Groupe Permanent considère qu'elle doit permettre de garantir l'obtention de propriétés mécaniques suffisantes pour disposer des marges nécessaires pour le dimensionnement des équipements et prévenir le risque de rupture brutale, dans l'intégralité du volume des composants.

Le Groupe permanent rappelle que la fabrication d'ESPN de niveau N1 doit s'accompagner de l'utilisation de procédés de fabrication performants.

Justifications à apporter dans le cas d'une zone où les caractéristiques mécaniques indiquées dans l'arrêté ESPN ne sont pas garanties

Le Groupe Permanent rappelle avant tout que, pour un composant donné, une démonstration théorique de l'absence de risque de rupture brutale ne remplace pas la nécessité d'obtenir des caractéristiques mécaniques de ductilité et de résilience élevées. Il considère que les fabricants et exploitants doivent prendre ce point en compte dans le choix de leurs fournisseurs. Il suggère également d'approfondir les connaissances disponibles en matière de ténacité.

Le Groupe permanent considère que les composants doivent présenter, en qualification, des caractéristiques mécaniques en valeurs individuelles au moins égales à celles indiquées dans l'arrêté ESPN.

Un composant ne respectant pas les valeurs indiquées dans cet arrêté, dans certaines zones, ne peut être jugé acceptable que sous réserve qu'une justification particulière montre l'absence de conséquences de cette différence. Le Groupe Permanent considère qu'une telle démonstration ne peut que constituer un traitement a posteriori d'une qualification technique non concluante au regard des exigences figurant dans les spécifications. Elle ne peut être réalisée qu'au cas par cas sur des composants pour lesquels une connaissance précise des propriétés mécaniques obtenues existe.

Ainsi, elle doit comprendre des résultats d'essais mécaniques permettant de garantir la maîtrise des procédés de fabrication et de justifier que les zones visées par la démonstration sont bien identifiées et correspondent à des phénomènes connus et maîtrisés, n'affectant pas d'autres zones des composants.

Le Groupe Permanent considère également que ces justifications doivent s'accompagner, si nécessaire, de l'identification des mesures d'exploitation ou de suivi en service compensatoires à la situation rencontrée et les reporter le cas échéant dans les notices d'instruction de service des équipements.

IV

Le Groupe permanent a examiné les dossiers de justification de plusieurs fabricants concernant plusieurs composants :

Plaques tubulaires de générateurs de vapeur

Le Groupe permanent rappelle que la justification doit s'accompagner d'une caractérisation précise de la zone du composant présentant potentiellement des caractéristiques de résilience plus faibles que celles spécifiées. Chacun des fabricants doit donc produire ces éléments sur la base d'une pièce de qualification réalisée par le forgeron retenu comme fournisseur.

Le Groupe permanent considère qu'une démonstration de l'absence de risque de rupture brutale d'une plaque tubulaire de GV présentant un niveau de garantie acceptable lui a été présentée par un des fabricants. Celle-ci repose sur le comportement mécanique spécifique d'un milieu multiperforé, dans lequel il a été prouvé qu'une fissure, quelle que soit sa taille, ne pourrait s'amorcer en rupture brutale ni affecter le comportement global de la plaque. Il considère que chaque fabricant devra justifier la possibilité de transposer cette démonstration aux plaques tubulaires de sa fabrication, sauf à apporter des garanties équivalentes.

Autres composants de générateurs de vapeur

Le Groupe permanent note qu'aucun des deux fabricants concernés n'a présenté, à ce jour, de résultats d'essais permettant de connaître les valeurs de résilience réellement obtenues pour ces composants, et de justifier que les éventuels écarts correspondent à un phénomène connu, maîtrisé, et n'affectant pas d'autres parties de ces composants. Le Groupe permanent considère que ces

résultats d'essais sont des données essentielles et que les éléments apportés par les fabricants qui ne pourraient garantir, au vu des résultats de qualification, les caractéristiques spécifiées doivent être complétés zone par zone. Il formule les recommandations n°1 et 2.

Le Groupe Permanent note par ailleurs qu'un fabricant limite sa démonstration aux situations du domaine de transition fragile - ductile, en se basant sur des résultats obtenus, au plateau ductile, sur une plaque tubulaire. Le Groupe permanent considère que la représentativité de ces valeurs n'est pas établie et juge nécessaire de vérifier également, pour les situations sollicitant le composant dans le domaine ductile, que cet abaissement du niveau du plateau ductile est suffisamment limité.

Vanne d'isolement vapeur (MSIV) destinée à l'EPR de Flamanville 3

Le Groupe Permanent rappelle que la MSIV est située sur un tronçon sur lequel EDF souhaite utiliser l'hypothèse «d'exclusion de rupture », ce qui impose un renforcement de la conception, de la fabrication et du suivi en service de cet équipement. Il considère que l'absence de conséquences associées au non-respect des valeurs de résilience et d'allongement à la rupture indiquées dans l'arrêté ESPN doit être démontrée de façon extrêmement rigoureuse.

Le Groupe Permanent constate que le fabricant des MSIV a limité sa démonstration aux situations conduisant à des sollicitations « à froid », alors que l'essentiel des situations vues par ces vannes correspondent à des sollicitations dans le domaine ductile. Considérant l'impact négatif de résiliences plus faibles sur les valeurs au plateau ductile et prenant en compte l'absence de garantie d'obtention d'un allongement à la rupture supérieur à 20%, le Groupe Permanent considère que le fabricant doit reprendre sa démonstration, et l'étayer par la réalisation d'essais de caractérisation complémentaires dans le domaine ductile, incluant notamment des essais de ténacité dans la zone de raccordement fût-tubulure.

Le Groupe Permanent note que la réalisation des corps de MSIV n'a pas débuté et invite le fabricant à saisir cette opportunité pour conforter le dialogue entre métallurgistes et mécaniciens et pour optimiser les modalités de recette et de qualification. Il note que ce fabricant ne dispose pas, à ce jour, de résultats d'essais permettant de connaître la qualité réellement obtenue, et de justifier que les décotes éventuelles correspondent à un phénomène connu, maîtrisé, et n'affectant que la zone de jonction fût-tubulure de la vanne. Il rappelle que les caractéristiques de ductilité qui seront effectivement obtenues sur le composant de qualification seront un élément déterminant de l'acceptabilité des MSIV.

Compte tenu de ces éléments, le Groupe Permanent considère que les éléments de justification apportés pour les corps de MSIV doivent être repris et émet la recommandation n°3.

V

En conclusion, le Groupe permanent considère que l'acceptabilité de composants présentant, dans certaines zones, des caractéristiques mécaniques différentes des valeurs indiquées à l'annexe I de l'arrêté ESPN, peut être justifiée sous réserve de la démonstration de l'absence de conséquences associées à cette différence.

Le Groupe permanent considère notamment que les justifications apportées pour les zones pour lesquelles les caractéristiques de résilience et d'allongement à la rupture indiquées dans l'arrêté ESPN ne peuvent être garanties, en valeurs individuelles, doit prendre en compte les spécificités de chaque zone et reposer sur des résultats d'essais permettant de les caractériser et de garantir la maîtrise des procédés de fabrication.

Le Groupe permanent constate que plusieurs des démonstrations qu'il a examinées doivent être complétées. Il considère que la reprise de ces démonstrations, en prenant en compte les recommandations jointes au présent avis, sont nécessaires à une prise de position sur l'acceptabilité des composants concernés.

Le Groupe permanent note enfin que l'ensemble des fournisseurs ne sont pas concernés par les mêmes difficultés et rappelle aux fabricants et exploitants que la fabrication d'ESPN de niveau N1 doit s'accompagner, sans remettre en cause de la possibilité de recourir à de nouveaux entrants, de la recherche et la maîtrise des meilleures technologies disponibles.

Recommandations

Recommandation n°1 :

Le Groupe Permanent recommande que les fabricants reprennent leur démonstration en prenant en compte, sur la base de résultats d'essais mécaniques, les valeurs réellement obtenues en qualification dans chaque zone pour laquelle les valeurs de propriétés mécaniques indiquées dans l'arrêté ESPN ne sont pas garanties, et justifient qu'elles correspondent à un phénomène connu, maîtrisé, et n'affectant pas d'autres parties de ces composants.

Recommandation n°2 :

Le Groupe Permanent recommande que les fabricants réalisent une étude spécifique pour chaque zone pour laquelle les valeurs de propriétés mécaniques indiquées dans l'arrêté ESPN ne peuvent être garanties, en prenant en compte leurs éventuelles particularités.

Recommandation n°3 :

Le Groupe Permanent recommande que le fabricant des MSIV complète sa justification en réalisant une analyse de la rupture brutale couvrant l'ensemble des situations de fonctionnement, en s'assurant du caractère enveloppe des situations prises en compte au regard du rapport de sûreté et en justifiant le bon comportement de la MSIV en présence de défauts de taille supérieure à ceux définis par l'annexe ZG du RCC-M.