

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS
POUR LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES**

**Avis relatif
à l'examen du nouveau référentiel d'étude de l'Accident par
Perte de Réfrigérant Primaire**

Réunion tenue à Montrouge le 17/04/2014

I

Conformément à la demande du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire, notifiée par la lettre CODEP-DCN-2013-034482 du 28 août 2013, le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires a examiné les principes du nouveau référentiel proposé par EDF pour l'étude de l'Accident par Perte de Réfrigérant Primaire (APRP). Cet examen, qui intervient à la suite de la réunion du Groupe permanent du 6 mai 2010 consacrée aux orientations à retenir pour ce nouveau référentiel, n'a concerné que la démonstration du refroidissement du cœur en cas de brèche du circuit primaire. EDF prévoit d'utiliser ce nouveau référentiel à partir des études du réexamen de sûreté associé aux quatrièmes visites décennales des tranches de 900 MWe.

II

Le Groupe permanent s'est réuni le 17 avril 2014 et a entendu l'analyse présentée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Le Groupe permanent a examiné :

- les scénarios de brèches retenus par EDF pour la démonstration du refroidissement du cœur,
- les exigences et les critères de sûreté ou de découplage relatifs au comportement du combustible,
- les phénomènes physiques à prendre en compte dans la démonstration de sûreté relative à l'APRP.

Le Groupe permanent a noté que les questions relatives à la qualification des équipements, aux conséquences radiologiques et à la tenue de l'enceinte de confinement en cas d'APRP seront examinées dans le cadre des réexamens de sûreté.

Au cours de son examen, le Groupe permanent a noté que, dans le cadre de l'instruction technique, EDF a proposé un certain nombre d'actions et de positions qu'il devra confirmer au Président de l'Autorité de sûreté nucléaire.

III

Le Groupe permanent rappelle que, comme il l'a indiqué dans son avis du 6 mai 2010, la démonstration du refroidissement du cœur en cas d'APRP suppose d'une part le bon comportement des crayons combustibles lors du transitoire de vidange et de renoyage du cœur, d'autre part la tenue des structures internes à la cuve et des assemblages combustibles.

LES SCÉNARIOS DE BRÈCHES RETENUS PAR EDF

Le nouveau référentiel proposé par EDF prévoit notamment la prise en compte, pour les analyses mécaniques comme pour les études thermohydrauliques, de brèches guillotines conventionnelles à débattement limité ainsi que des ruptures des piquages connectés au circuit primaire. Compte tenu de la conception des dispositifs anti-débattement et du retour d'expérience relatif à ces dispositifs, le Groupe permanent estime acceptable de tenir compte de leur présence pour définir les aires des brèches guillotines. EDF prévoit également de tenir compte d'une brèche longitudinale qui affecterait

les coudes à l'entrée des générateurs de vapeur pour tous les réacteurs comportant des coudes réalisés à partir de demi-coquilles soudées.

Le Groupe permanent note par ailleurs qu'EDF prévoit de déterminer l'aire et le temps d'ouverture de chaque brèche guillotine de manière pénalisante, en tenant compte des conditions de fonctionnement en prolongation de cycle qui augmentent l'aire des brèches. Des études complémentaires sont prévues pour confirmer la robustesse des hypothèses retenues.

Dès lors, le Groupe permanent estime que le nouveau référentiel proposé par EDF en termes de scénarios de brèches peut être retenu pour les analyses mécaniques et les études thermohydrauliques. Il constate toutefois que les gains pour la sûreté qui résulteront de l'utilisation du nouveau référentiel apparaissent à ce jour limités.

Le Groupe permanent estime de plus nécessaire que, au titre de la défense en profondeur, EDF évalue la robustesse de la refroidissabilité du cœur et de la possibilité de chute des barres pour des brèches guillottes plus importantes que celles qui sont prises en compte dans le nouveau référentiel pour le domaine de dimensionnement.

LES CRITÈRES RELATIFS AU COMPORTEMENT DU COMBUSTIBLE

Pendant le dénoyage du cœur, le gonflement et l'éclatement des gaines des crayons combustibles pourraient mettre en cause le bon refroidissement du cœur. A cet égard, le Groupe permanent considère que les effets défavorables du gonflement et de l'éclatement des gaines (notamment les contacts entre crayons et l'extension axiale du bouchage) doivent être pris en compte de manière conservatrice dans la nouvelle méthode de calcul prévue par EDF pour réaliser les études des accidents par perte de réfrigérant primaire selon les hypothèses du nouveau référentiel.

Par ailleurs, sur la base des éléments présentés par EDF, le Groupe permanent considère que le risque, mis en évidence par certains résultats expérimentaux, de dispersion dans le circuit primaire de fragments de pastilles de combustible après éclatement de gaines ne paraît pas avéré pour les gestions de combustible actuellement en vigueur pour le parc en exploitation. Il est nécessaire qu'EDF poursuive l'acquisition de connaissances sur ce sujet, en particulier pour les combustibles de type MOX.

Concernant la tenue des gaines des crayons combustibles pendant la phase de renoyage d'un APRP, le Groupe permanent estime que la démarche adoptée par EDF pour déterminer les chargements mécaniques additionnels susceptibles d'intervenir est acceptable. Le Groupe permanent note qu'EDF prévoit de conserver la valeur actuelle du critère de température maximale de gaine (1204 °C) et de lui associer une limite sur le taux d'oxydation des gaines en transitoire fonction de la teneur initiale en hydrogène des gaines. La définition de cette limite repose sur des résultats d'essais. Il est nécessaire que des éléments complémentaires soient transmis par EDF afin de démontrer la représentativité et la suffisance de ces essais avant la première application de cette limite.

Enfin, le Groupe permanent souligne qu'EDF n'a pas apporté à ce jour des éléments de justification suffisants pour montrer que la survenue d'un séisme ne mettrait pas en cause le refroidissement du cœur à long terme, compte tenu de la fragilisation des gaines lors de l'APRP.

LES PRINCIPES DE LA MÉTHODE D'ÉTUDE D'EDF ASSOCIÉE AU NOUVEAU REFERENTIEL

Le Groupe permanent note qu'EDF prévoit d'utiliser une nouvelle méthode pour l'étude de l'APRP, qui présentera, par rapport à la méthode actuellement en vigueur, plusieurs évolutions majeures, notamment un traitement statistique des incertitudes. Le Groupe permanent considère que la prise en compte des incertitudes relatives à l'ensemble des paramètres d'entrée des études d'APRP constituera une amélioration pour la détermination de valeurs conservatives du pic de température de gaine et du taux d'oxydation des gaines. Toutefois, le Groupe permanent estime qu'EDF doit maintenir un choix déterministe pour certains paramètres afin de préserver le conservatisme des études de sûreté.

Des éléments de justification des choix de modélisation retenus par EDF devront de plus être apportés dans le dossier relatif à la nouvelle méthode de manière à établir le conservatisme des études réalisées avec cette nouvelle méthode.

IV

Le Groupe permanent estime en conclusion que, sous réserve de la mise en œuvre des actions déjà prévues par EDF et du respect des recommandations jointes au présent avis, le nouveau référentiel d'étude de l'APRP élaboré par EDF devrait lui permettre d'apporter une démonstration conforme aux connaissances actuelles quant au refroidissement du cœur en cas d'APRP, à court, moyen et long termes. A cet égard, le Groupe permanent rappelle qu'une des conditions nécessaires au refroidissement du cœur à long terme est le bon fonctionnement de l'injection de sécurité en mode recirculation.

Par ailleurs, si la définition du nouveau référentiel de brèches en cours d'élaboration par EDF concerne formellement le parc des REP actuellement en exploitation, le Groupe permanent estime cependant que les questions relatives aux critères de sûreté et aux phénomènes physiques à prendre en compte dans la démonstration de sûreté ont vocation à être traitées à terme non seulement pour le parc des REP actuellement en exploitation en France, mais également pour tout réacteur de conception similaire, comme par exemple l'EPR de Flamanville 3.

ANNEXE

RECOMMANDATIONS

Recommandation n°1 :

Le Groupe permanent recommande que l'étude du comportement mécanique des structures internes de la cuve et des assemblages combustibles prévue dans le cadre du nouveau référentiel soit complétée, en tant que de besoin jusqu'à la brèche guillotine doublement débattue, par des études de sensibilité aux paramètres prépondérants pour établir la robustesse en termes de refroidissabilité du cœur et de possibilité de chute des grappes.

Recommandation n°2 :

Le Groupe permanent recommande qu'EDF transmette des éléments de justification visant à montrer qu'un séisme intervenant pendant la phase de refroidissement à long terme après un APRP n'empêcherait pas le refroidissement du cœur.

Recommandation n°3 :

Le Groupe permanent recommande qu'EDF assure le conservatisme des études de sûreté faites selon la méthode statistique en traitant les incertitudes, en particulier épistémiques, les plus influentes de manière déterministe ou par une démarche permettant de définir un intervalle de variation pénalisant.