

Avis de l'IRSN sur la Méthode Totale Couplée 3D (MTC 3D) d'étude des transitoires de rupture de tuyauterie vapeur sur le réacteur EPR de Flamanville 3

Par lettre du 14 février 2011, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'IRSN sur la recevabilité des compléments et des éléments de visibilité apportés par EDF relatifs à la méthode totalement couplée tridimensionnelle (MTC 3D) pour l'étude de l'accident de rupture de tuyauterie vapeur (RTV).

Le dossier émis par EDF vise à compléter la démonstration du respect des critères de sûreté dans la phase moyen terme du transitoire de RTV avec arrêt des pompes primaires pour le réacteur EPR de Flamanville 3, suite aux réserves émises par l'ASN dans sa lettre du 23 avril 2010. EDF considère ce dossier complémentaire comme une mise à jour de la méthode telle qu'évoquée dans la lettre ASN.

Examen du dossier complémentaire

De manière générale, l'IRSN constate que les éléments transmis ou annoncés par EDF ne permettent pas de répondre de façon complètement satisfaisante aux demandes formulées par l'ASN. En effet, l'examen mené par l'IRSN a permis de mettre en évidence les points suivants :

- la validation de la MTC 3D et de ses choix de modélisation permettant de fournir des résultats en termes de Rapport de Flux Thermique Critique (RFTC) et de puissance linéique qui soient enveloppes de ceux qui seraient atteints lors d'une situation réelle de RTV avec et sans perte des pompes primaires n'est pas totalement apportée ;
- la démonstration de l'adéquation du maillage radial, correspondant à une maille par assemblage, utilisé pour les calculs réalisés en régime transitoire ou statique avec le logiciel de modélisation de thermohydraulique du cœur FLICA n'est pas apportée par EDF pour la phase moyen terme de l'accident de RTV avec perte des pompes primaires ;
- la capacité prédictive des logiciels de modélisation de mécanique des fluides (logiciels CFD) utilisés pour simuler les mélanges entre la sortie du cœur et la sortie de la cuve lorsque les déséquilibres de débits et les effets de densité deviennent significatifs n'est pas justifiée ;
- l'ensemble des choix de modélisation retenus pour la thermohydraulique de la cuve et du circuit primaire pour l'étude du transitoire de RTV avec perte des pompes primaires n'est pas validé.

Par ailleurs, l'IRSN estime positive la démarche mise en œuvre par EDF basée sur des études de sensibilité afin d'élaborer un jeu d'hypothèses pénalisant pour l'étude du transitoire de RTV avec

arrêt des pompes primaires. Toutefois, en l'absence de validation de l'ensemble des choix de modélisation, l'IRSN ne peut se prononcer sur :

- la pertinence, le caractère générique et enveloppe de ce jeu d'hypothèses ;
- le caractère enveloppe de la phase court terme du transitoire de RTV avec arrêt des pompes primaires (par rapport à la phase moyen terme) vis-à-vis du respect des critères de sûreté.

Conclusion

En conclusion, l'IRSN considère que les réponses transmises par EDF aux demandes formulées par l'ASN, à l'issue de l'instruction de la méthode MTC 3D pour l'étude de l'accident de RTV, demeurent incomplètes.

Les éléments complémentaires transmis et annoncés par EDF ne sont pas de nature à remettre en cause la position de l'IRSN concernant l'application de la MTC 3D aux transitoires de RTV avec arrêt des pompes primaires. La démonstration que la modélisation mise en œuvre dans la MTC 3D est apte à simuler le transitoire de RTV avec perte des pompes primaires n'est pas apportée.

De ce fait, l'IRSN estime, au vu des éléments manquants, qu'il n'est pas possible d'engager l'instruction technique de l'étude de l'accident de RTV d'EPR FA3.

Compte tenu de l'ampleur et de la complexité des démonstrations restant à fournir par EDF, l'IRSN considère que la certitude d'aboutir, avant la transmission du dossier de demande de mise en service d'EPR FA3, à une validation complète de la MTC 3D n'est pas acquise. De ce fait, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF examine dès à présent la mise en œuvre de modalités permettant une démonstration de sûreté probante.

A ce titre, l'IRSN constate que l'état découplé retenu couvre les états consécutifs à un arrêt automatique du réacteur (phase B des cas initiés en puissance), ainsi que les RTV intervenant depuis un état initial d'arrêt à chaud ou d'attente à chaud. Il paraît souhaitable qu'EDF reconsidère la pertinence de ce type de découplage compte tenu des insuffisances méthodologiques mises en évidence dans l'analyse et examine l'opportunité de retenir des états initiaux cohérents avec les états standards. Cette première démarche serait proche de celle appliquée sur l'EPR OL3.

De plus sur l'EPR, il conviendrait d'étudier l'efficacité d'un démarrage automatique du système de boratation de sécurité (RBS) de manière à ramener dans les meilleurs délais le cœur dans des conditions de sous-criticité. Cette approche pourrait permettre d'exclure les situations présentant plusieurs minima de RFTC qui sont difficiles à décrire par les codes de calcul actuels.