



Autorité de Sûreté Nucléaire

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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

Montrouge, le 27 juillet 2016

Le Président

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté
nucléaire

Ref : CODEP – MEA – 2016 - 030665

**Objet : Avis et recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » du 7 juillet 2016
Maîtrise des accidents graves sur les réacteurs du parc en exploitation en lien avec le
noyau dur post-Fukushima et le projet d'extension de la durée de fonctionnement**

Monsieur le Président,

Je vous prie de bien vouloir trouver, en pièce jointe, l'avis et les recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » établis à l'issue de sa réunion du 7 juillet 2016 consacrée à la maîtrise des accidents graves sur les réacteurs du parc en exploitation en lien avec le noyau dur post-Fukushima et le projet d'extension de la durée de fonctionnement.

P. SAINT RAYMOND

PJ : Avis et recommandations

Mmes et MM. les membres du Groupe Permanent « Réacteurs »

M.	SAINT RAYMOND	Président
M.	QUENIART	Vice Président
M.	AÏT ABDERRAHIM	
M.	BARRA	
M.	BERTIL	
M.	BOUTEILLE	
M.	CHARLES	
M.	COUTURIER	
M.	DE GELDER	
M.	DE L'EPINOIS	
M.	DONDERER	
M.	FOUREST	
M.	FRANTZEN	
M.	FRESON	
M.	GAILLARD	
M.	GOVAERTS	
M.	HAESSLER	
M.	JOREL	
M.	LORINO	
M.	MARIGNAC	
M.	MATTEI	
M.	MUNUERA BASSOLS	
M.	NEDELEC	
M.	POUGET ABADIE	
M.	RAYMOND	
Mme	SARDELLA	
M.	SCHULER	
M.	SERVIERE	
M.	TOUTLEMONDE	
M.	VIRTANEN	
M.	VITTON	
M.	VOUILLOUX	
M.	WATSON	
M.	ZEYEN	

Autres destinataires

- M. le Directeur général de l'énergie et du climat
- M. le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense
- M. le Vice-président du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies
- M. MEURANT (DSND)
- M. HAMONIAUX (DSND)

ASN

- M. DELMESTRE Directeur général par interim
- M. COLLET Directeur général adjoint

MEA

- M. RIVIERE
- M. NOUALHAGUET
- M. MESSIN Secrétaire des Groupes Permanents

DCN

- Mme RIGAIL

DEP

- M. CATTEAU

DIVISION de BORDEAUX

- M. BOUGON

DIVISION de CAEN

- M. BOUYT

DIVISION de CHALONS EN CHAMPAGNE

- M. FERAT

DIVISION de LILLE

- M. GODIN

DIVISION de LYON

- M. VEYRET

DIVISION d'ORLEANS

- M. BOQUEL

DIVISION de STRASBOURG

- M. BOIS

EDF

SEPTEN

M. CABANE

DPN

Mme FERRIER
M. LAMARRE

IRSN

M. NIEL **Directeur général**

DSDP / SPS

M. SCHULER
M. MARBACH
M. BOURGOIS

PRP - CRI

Mme SUPERVIL

PSN - EXP

M. MÉNAGE
M. BIGOT
Mme PICHEREAU
M. FRISON
M. LE BARS

PSN - SRDS

Mme CADET-MERCIER
M. PAYEN
M. WATTELLE

PSN - SRDS / SNR

Mme HERVIOU

PSN - SRDS / SFOHREX

M. DAUBARD

PSN - SRDS/SSyR

Mme DUPUY

PSN - RES / SA2I

M. BATTISTON

PSN - RES / SEMIA

M. O. DUBOIS

PSN - RES / SAG

M. BONNET

PSN - EXP / SES

M. LOISEAU

PSN - EXP / SSTC

Mme LIZOT

PSN - EXP / SNC

M. EVO

PSN - EXP / SSRD

Mme JOUVE

PSN - EXP / SSREP

M. BODINEAU

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

Avis relatif à la maîtrise des accidents graves sur les réacteurs du parc en exploitation en lien avec le noyau dur post-Fukushima et le projet d'extension de la durée de fonctionnement

I

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), notifiée par la lettre CODEP-DCN-2015-014018 du 8 avril 2015, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires a examiné les principes retenus par Electricité de France (EDF) pour la définition de nouvelles dispositions de maîtrise des accidents graves des réacteurs du parc en exploitation et les hypothèses d'études associées, à l'égard des situations extrêmes (dites situations « noyau dur ») retenues par l'ASN que ces nouvelles dispositions visent à couvrir, ainsi qu'à l'égard des autres situations d'accident grave compte tenu des objectifs fixés par l'ASN pour une éventuelle extension de la durée de fonctionnement des réacteurs de ce parc.

II

Pour répondre à la demande précitée, le groupe permanent s'est réuni le 7 juillet 2016 et a entendu l'analyse menée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la base du dossier transmis par EDF.

Le groupe permanent a examiné :

- les principes retenus par EDF pour la gestion d'un accident grave en situation « noyau dur » ;
- l'application par EDF de la démarche de défense en profondeur pour la conception de dispositions de limitation des conséquences d'un accident grave ;
- les dispositions techniques relatives au « noyau dur » envisagées par EDF pour répondre aux objectifs de sûreté fixés pour la maîtrise des accidents graves, en tenant compte, le cas échéant, des spécificités techniques des sites ;
- le caractère suffisant des actions prévues par EDF pour la maîtrise des rejets en situation d'accident grave.

Le groupe permanent a noté que les études finales visant à démontrer l'efficacité des nouvelles dispositions qu'EDF aura retenues pour évacuer la puissance résiduelle hors de l'enceinte de confinement sans éventage et pour prévenir le percement du radier seront examinées ultérieurement. Il souligne par ailleurs que les éléments de conception détaillée transmis par EDF concernent principalement les réacteurs de 900 MWe et doivent être complétés pour les autres paliers.

Au cours de l'instruction technique, EDF a pris un certain nombre d'engagements qu'il devra confirmer à l'Autorité de sûreté nucléaire.

III

Le groupe permanent souligne que, pour les situations « noyau dur », une même pompe serait utilisée à la fois pour la prévention d'un accident grave (pour assurer l'envoi de bore dans le circuit primaire) et pour la limitation des conséquences d'un tel accident (pour évacuer la puissance résiduelle hors de

Réunion tenue à Montrouge le 7 juillet 2016

l'enceinte de confinement). La pertinence de ce choix devra être appréciée dans le cadre de la future séance du groupe permanent consacrée à la maîtrise des accidents.

Le groupe permanent note que, pour répondre à l'objectif, en cas d'accident de fusion du cœur du réacteur, d'évacuer la puissance résiduelle hors de l'enceinte de confinement sans recourir à un éventage de celle-ci, EDF prévoit l'installation d'une nouvelle disposition dite « EAS ultime », comportant un circuit fixe et un circuit mobile qui serait mis en place par la Force d'action rapide nucléaire (FARN) en cas d'accident.

Le groupe permanent estime que la disposition « EAS ultime » prévue par EDF, qui fait partie du noyau dur, est satisfaisante dans son principe et permettrait d'évacuer la puissance résiduelle de l'enceinte dès lors qu'un refroidissement par les circuits secondaires aurait été mis en œuvre pendant une durée suffisante. Il note que la conception de cette disposition et les délais d'intervention prévus de la FARN sont tels que la pression dans l'enceinte de confinement resterait inférieure à sa pression d'épreuve, ce qui est satisfaisant. En tout état de cause, les pressions et températures dans les circuits de recirculation à l'extérieur de l'enceinte devront rester inférieures aux valeurs admissibles.

Le groupe permanent souligne par ailleurs qu'EDF doit prévoir des modalités de surveillance et de gestion des fuites éventuelles des circuits de la disposition « EAS ultime ».

Concernant la fiabilité à court et à long terme de la disposition « EAS ultime », le groupe permanent souligne d'une part l'importance de la qualification de ses composants aux conditions accidentelles (situations extrêmes, accidents graves), d'autre part l'intérêt de pouvoir faire face à une défaillance de la pompe « noyau dur » au-delà de la phase court terme.

L'utilisation de la disposition « EAS ultime » nécessitant la mise en place d'un circuit mobile par la FARN dans des délais relativement courts, le groupe permanent souligne enfin qu'EDF devra définir des critères d'activation pertinents de la FARN et vérifier *in situ* la faisabilité des actions nécessaires dans les délais correspondants.

Le groupe permanent note que, pour réduire le risque de percement du radier en cas d'accident grave conduisant à une défaillance de la cuve, EDF envisage de modifier la zone du puits de cuve pour permettre une arrivée d'eau maîtrisée sur le corium après l'étalement de celui-ci à sec dans cette zone. Pour certaines catégories de réacteurs, EDF prévoit, en fonction de la composition du béton du radier, d'agrandir la surface d'étalement du corium au-delà du puits de cuve.

Le groupe permanent considère que, dans l'état actuel des connaissances et compte tenu des contraintes d'installation, l'orientation choisie par EDF apparaît, dans son principe, satisfaisante pour réduire le risque de percement du radier et permettrait également de réduire les risques de défaillance du confinement associés à l'explosion de vapeur dans le puits de cuve qui pourrait résulter de l'écoulement de corium dans l'eau.

Le groupe permanent estime qu'EDF doit, pour chaque catégorie de réacteurs, compléter la démonstration que le corium serait stabilisé rapidement, après l'érosion d'une fraction suffisamment

limitée de l'épaisseur du radier, l'objectif étant, autant que raisonnablement possible, de préserver l'étanchéité du radier.

Par ailleurs, il convient que l'exploitant dispose d'une instrumentation permettant de s'assurer que le corium, une fois étalé, demeure sous une hauteur d'eau suffisante. Plus généralement, le groupe permanent rappelle que le suivi des paramètres pertinents en situation d'accident grave ou en situation « noyau dur » doit être assuré par une instrumentation qualifiée aux conditions correspondantes.

Enfin, le groupe permanent estime qu'EDF devra vérifier que les dispositions qu'il prévoit pour la gestion des appoints d'eau dans la cuve alors que le cœur est dégradé ne sont pas de nature à entraver le bon fonctionnement des dispositions de stabilisation du corium hors de la cuve.

Concernant les dispositifs d'éventage et de filtration de l'atmosphère de l'enceinte de confinement et la réduction des rejets d'iode, le groupe permanent note qu'EDF prévoit de renforcer les dispositifs existants pour assurer leur fonctionnement en cas de séisme maximal historiquement vraisemblable, mais n'a pas fourni d'éléments montrant l'impossibilité d'un renforcement à un niveau de séisme supérieur. EDF devra se prononcer sur leur capacité à fonctionner en cas de séisme majoré de sécurité, voire de séisme « noyau dur ».

Concernant la réduction des rejets d'iode, le groupe permanent estime que la mise en place de paniers contenant des substances alcalinisantes dans les puisards des bâtiments des réacteurs de 1300 et 1450 MWe devrait permettre de piéger en grande partie l'iode présent dans ces puisards. Le groupe permanent souligne toutefois que la démonstration de l'efficacité de ce dispositif nécessite des compléments qu'EDF a prévu d'apporter et que l'ajout d'une filtration sélective des iodes au niveau des dispositifs existants d'éventage des enceintes de confinement serait une amélioration à étudier pour l'ensemble des réacteurs.

D'une façon générale, EDF devra démontrer que les modifications envisagées n'entraînent pas par ailleurs de régression pour la sûreté, y compris hors situations d'accidents graves.

IV

En conclusion, sous réserve des actions complémentaires qu'EDF s'est engagé à mener et de la prise en compte des recommandations jointes en annexe au présent avis, le groupe permanent estime que les principes des nouvelles dispositions envisagées par EDF pour répondre aux objectifs de sûreté fixés pour la maîtrise des accidents graves, dans le cadre des situations « noyau dur » et en vue d'une éventuelle extension de la durée de fonctionnement des réacteurs, sont globalement satisfaisants et améliorent la défense en profondeur.

Annexe

Recommandations

Recommandation n°1

Le groupe permanent recommande qu'EDF prévoie une instrumentation « noyau dur », qualifiée aux accidents graves, permettant d'apprécier le niveau d'eau dans le fond de l'enceinte et son évolution.

Recommandation n°2

Le groupe permanent recommande qu'EDF précise les conditions d'emploi du dispositif d'éventage et de filtration des enceintes de confinement et évalue les rejets associés. EDF devra proposer, en fonction des technologies disponibles, des dispositions pour améliorer la filtration des espèces gazeuses d'iode.