

Fontenay-aux-Roses, le 1^{er} octobre 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2015-00315

Objet : CEA/Cadarache
INB N° 172/Réacteur Jules Horowitz
Réponse à la demande D Conf-1 : exigences et principes de conception des traversées de l'enceinte de confinement du bâtiment réacteur

Réf. : 1. Lettre ASN CODEP-DRC-2015-002220 du 19 janvier 2015
2. Lettre ASN-Dép-DRD-N° 0003-2009 du 9 janvier 2009

Conformément à la lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en première référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné le dossier transmis par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), exploitant du Réacteur Jules Horowitz (RJH), en réponse à la demande D Conf-1 formulée par l'ASN dans la lettre citée en seconde référence faisant suite à la réunion du Groupe Permanent d'experts pour les réacteurs de 2008 relative à l'examen du Rapport Préliminaire de sûreté (RPrS) du RJH. Cette demande (cf. infra) porte sur les exigences et les principes de conception de l'isolement des traversées de l'enceinte de confinement du bâtiment réacteur (BR).

Contexte

L'enceinte du BR du RJH comporte des traversées, parties intégrantes de la troisième barrière de confinement des substances radioactives. Ces traversées doivent être étanches et, pour certaines d'entre elle isolables, afin de garantir le confinement des substances radioactives contenues dans le BR dans toutes les situations de fonctionnement du réacteur. Ces traversées débouchent toutes, par conception, dans la zone de reprise des fuites (ZRF - cf. annexe 1). Ce principe de conception, inspiré du réacteur ORPHÉE, vise à réduire les rejets directs vers l'environnement en cas de contamination accidentelle dans le hall du BR.

La démarche et les principes de conception relatifs à l'isolement des traversées de l'enceinte du BR n'avaient pas été présentés par le CEA au stade du RPrS. Des échanges techniques entre l'IRSN et le CEA ont toutefois eu lieu sur ce sujet au cours de l'instruction du RPrS menée par l'IRSN en 2007. Dans ce cadre, le CEA a notamment transmis une liste des traversées de l'enceinte, ainsi que les dispositions d'isolement relatives à ces traversées. À cet égard, le CEA a précisé que les principes d'isolement des traversées des circuits fluides dépendent de leur caractère « ouvert » ou « fermé », dont la définition est rappelée ci-après. Cependant, lors de l'instruction du RPrS, l'IRSN avait mis en évidence des incohérences dans l'application pratique de ces principes (par exemple, existence de

Adresse courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

circuits traversant l'enceinte sans caractérisation de leur caractère « ouvert » ou « fermé » ou, pour les circuits possédant une telle caractérisation, non-respect des principes d'isolement des traversées définis par le CEA).

Aussi, à l'issue de la réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs de 2008 relative à l'examen du RPrS, l'ASN a demandé au CEA de préciser « *les exigences de conception à respecter pour qu'un circuit puisse être considéré comme étant fermé à l'intérieur de l'enceinte et donc a contrario ouvert à l'atmosphère de celle-ci, ainsi que la démarche et les principes de conception des différentes traversées de l'enceinte.* » (D Conf-1).

Évaluation de l'IRSN

De l'évaluation du dossier transmis par le CEA, complétée par les éléments recueillis au cours de l'instruction technique, l'IRSN retient les principaux points suivants.

Le CEA définit un circuit « fermé » à l'intérieur de l'enceinte du BR comme étant un circuit qui ne communique ni avec le fluide de refroidissement du réacteur, ni avec le fluide des piscines, ni avec l'atmosphère de l'enceinte. La portion de ce circuit située entre les organes d'isolement de l'enceinte est considérée comme faisant partie de la troisième barrière de confinement et est dès lors dimensionnée aux Conditions d'Ambiance Accidentelles de Qualification Complémentaire (CAQC) atteintes dans l'enceinte du BR en situations d'accident grave maîtrisé (AGM), ainsi qu'aux effets induits lors de ces situations (projectiles internes, inondation). Un circuit « fermé » est en outre classé de sûreté et conçu pour résister aux sollicitations sismiques de référence. Par opposition, pour le CEA, un circuit est dit « ouvert » si au moins une des conditions définissant un circuit « fermé » n'est pas satisfaite.

Les organes d'isolement des traversées (automatiques ou manuels) sont situés au plus près de l'enceinte et l'isolement est automatique si :

- la capacité d'intervention de l'opérateur et l'action de conduite à mener sont trop longs à l'égard des risques de rupture de confinement (ou si le risque radiologique en local ne permet pas l'action directe de l'opérateur) ;
- les organes d'isolement automatiques sont à logique positive (fermeture sur manque de tension) ; un clapet de non-retour pouvant assurer un rôle d'isolement automatique.

Pour les systèmes uniquement utilisés à l'arrêt du réacteur, les deux robinets motorisés à fermeture commandée depuis la salle de conduite peuvent être remplacés par deux robinets non motorisés à fermeture manuelle et consignés.

L'IRSN considère que les dispositions d'isolement de l'enceinte retenues par le CEA sont cohérentes avec les principes présentées au stade du RPrS. Toutefois, la conception et les exigences de sûreté relatives aux traversées de l'enceinte et à leurs organes d'isolement appellent les remarques ci-après.

L'IRSN considère qu'un circuit « fermé » doit être protégé contre les agressions internes induites par un accident nécessitant l'isolement de l'enceinte du BR comme les fouettements de tuyauteries et les effets de jet associés ou la surpression due à l'expansion thermique du fluide après l'isolement du circuit. De plus, un circuit « fermé » doit être de la même classe de sûreté que celle de l'enceinte qu'il traverse. Aussi, l'IRSN s'est assuré au cours de l'instruction technique que les effets d'expansion

thermique du fluide¹ après isolement des circuits, ainsi que les agressions internes de type fouettement de tuyauterie et les effets de jet associés, ont été pris en compte par le CEA à la conception des circuits « fermés ».

Néanmoins, l'IRSN souligne que pour les traversées d'enceinte associées à des circuits « ouverts », le risque associé aux effets d'expansion thermique du fluide après isolement des circuits à la suite d'un accident dans le BR doit également être pris en compte par le CEA. **Ce point fait l'objet de la première recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.**

Pour ce qui concerne le classement de sûreté des traversées de l'enceinte et de leurs organes d'isolement, le CEA retient un classement de sûreté 2, comme l'enceinte de confinement elle-même, mais un classement de sûreté 3 (impliquant des exigences de conception, fabrication et de suivi en exploitation moindres) pour les tuyauteries des circuits RUS A et B (circuits secondaires de refroidissement de sauvegarde), RSE (circuit secondaire de refroidissement des piscines du BR) et leurs organes d'isolement, ainsi que pour les tuyauteries du circuit RSS (circuit secondaire de refroidissement du circuit primaire du cœur). Le CEA justifie un tel niveau de classement de ces circuits du fait, d'une part que leur dimensionnement couvre largement les CAQC, d'autre part que leur pression de fonctionnement est plus importante que celle des circuits primaires de refroidissement auxquels ils sont associés. Le CEA précise de plus que le critère d'isolement de ces circuits n'est pas lié à l'isolement de l'enceinte à la suite d'un accident de contamination dans le BR. En effet, le CEA considère que ces circuits peuvent être utiles pour la gestion accidentelle. Par ailleurs, il ne retient pas de situations conduisant à des rejets par ces circuits en cas de contamination dans l'enceinte du réacteur.

Les portions de tuyauterie des traversées de l'enceinte et leurs organes d'isolement font partie de la troisième barrière de confinement. À ce titre, l'IRSN considère que, pour un nouveau réacteur tel que le RJH, l'ensemble des dispositions matérielles assurant l'étanchéité de la troisième barrière doit bénéficier d'un niveau de fiabilité élevé et d'exigences de sûreté en adéquation avec ce niveau de fiabilité. Les circuits RUS, RSE et RSS, « fermés » dans l'enceinte, ne possèdent que des organes d'isolement situés à l'extérieur de l'enceinte ; la deuxième disposition de confinement étant constituée de l'enveloppe des circuits. Aussi, l'IRSN considère que, même si les circuits RUS, RSS et RSE sont « fermés » dans et à l'extérieur de l'enceinte et qu'ils sont largement dimensionnés aux conditions d'ambiance qui résulteraient d'un accident grave dans le réacteur, les organes d'isolement actif de ces circuits, disposés à l'extérieur de l'enceinte du BR et au plus près de l'enceinte, doivent pouvoir être opérationnels avec un haut niveau de confiance. De même, l'IRSN estime que la portion de tuyauterie associée au niveau de la traversée doit faire l'objet d'exigences de conception, de fabrication et de suivi en service élevées au même titre que l'enceinte du réacteur. **Ces points font l'objet de la deuxième recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.**

Pour ce qui concerne les dispositions prévues par le CEA pour tester l'étanchéité des traversées en exploitation et les principes d'essai de l'étanchéité des portions de circuits entre deux organes d'isolement, l'IRSN considère que la méthode de mesure du taux de fuite des organes d'isolement

¹ L'expansion thermique du fluide après isolement du circuit conduit à une montée en pression du tronçon de tuyauterie pouvant engendrer, d'une part la rupture de la traversée si son dimensionnement n'a pas tenu compte de cet effet, d'autre part empêcher la manœuvre des organes d'isolement du fait de la différence de pression en amont et en aval.

par décroissance de pression envisagée par le CEA est dans la mesure du possible à éviter car entachée d'incertitudes importantes. Par ailleurs, l'IRSN note que le CEA ne prévoit pas de réaliser de tests périodiques relatifs à l'étanchéité des circuits « fermés » pendant la phase de fonctionnement du réacteur. Sur ce point, l'IRSN considère que l'absence d'essais périodiques de l'étanchéité sur des systèmes participant à la troisième barrière de confinement n'est pas acceptable. Ceci fait l'objet de la troisième recommandation formulée en annexe 2 au présent avis.

En tout état de cause, le caractère pertinent et suffisant des essais périodiques relatifs aux traversées de l'enceinte méritera d'être examiné dans le cadre de l'instruction relative à la demande d'autorisation de mise en service de l'installation.

Conclusion

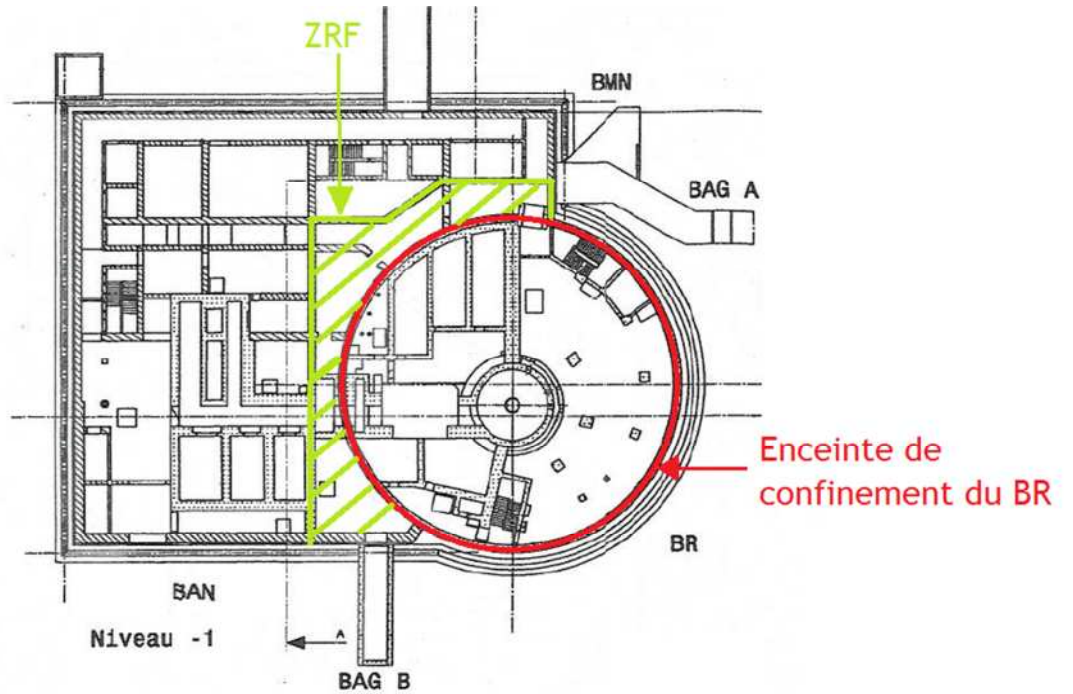
Sur la base des éléments transmis par le CEA en réponse à la demande de l'ASN « D Conf -1 » faisant suite à la réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs concernant le rapport préliminaire de sûreté du RJH, l'IRSN considère que les dispositions d'isolement de l'enceinte retenues par le CEA sont cohérentes avec les principes présentés au stade du RPrS sous réserve des recommandations figurant en annexe 2 au présent avis.

Pour le Directeur général, et par ordre,

Franck Bigot

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN/2015-00315 du 1^{er} octobre 2015
Vue en plan du bâtiment réacteur et de la ZRF au niveau -1



Recommandations

- 1 L'IRSN recommande que le CEA prenne en compte, pour les traversées de l'enceinte de confinement du réacteur RJH associées à des circuits « ouverts », le risque d'expansion thermique du fluide après l'isolement de ces circuits à la suite d'un accident dans le bâtiment réacteur.
- 2 L'IRSN recommande que les portions de tuyauteries et les organes d'isolement des traversées d'enceinte des circuits RUS, RSE et RSS soient classées de sûreté 2 et fassent l'objet d'exigences de conception, de fabrication et de suivi en exploitation associées à cette classe de sûreté.
- 3 L'IRSN recommande que le CEA réalise des essais périodiques d'étanchéité de l'ensemble des organes d'isolement des traversées d'enceinte, que celles-ci soient relatives à des circuits « ouverts » ou « fermés ».