

Fontenay-aux-Roses, le 26 septembre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2016-00309

**Objet :** CEA/Cadarache  
Réacteur Jules Horowitz (INB n°172)  
Étanchéité de l'enceinte (réponse à l'engagement E Conf-7)

**Réf. :** Lettre ASN CODEP-DRC-2016-003799 du 5 février 2016

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les éléments transmis par le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) en réponse à l'engagement pris par ce dernier à l'issue de l'examen du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz (RJH) de « *préciser, dans un délai d'un an, la marge qu'il a retenue entre le taux de fuites directes de l'enceinte en début de vie et en fin de vie de l'installation, ainsi que les marges retenues sur la transposition des conditions d'épreuve par rapport aux conditions accidentelles (pression, température) et sur la provision pour tenir compte d'un vieillissement de l'enceinte* ».

La conception et la réalisation de l'enceinte du bâtiment réacteur doivent permettre, en cas de surpression dans cette dernière, le respect des valeurs de taux de fuites maximales retenues par le CEA. Ces critères de taux de fuites spécifiés dans la prescription technique [INB 172-46]<sup>1</sup> de la décision n°2011-DC-0226 de l'ASN ont été réévalués en partie à la suite d'une demande [D Conf-2] de l'ASN. Pour démontrer durant toute la vie de l'installation le respect de ces critères, le CEA s'appuiera sur une épreuve d'étanchéité (mesure de taux de fuites de l'enceinte) prévue à la réception de l'enceinte, puis réitérera cette épreuve tous les dix ans.

Conformément à la lettre de l'ASN citée en référence, l'IRSN a examiné le coefficient de transposition des conditions d'épreuves par rapport aux conditions accidentelles, pris égal à 1 par le CEA et les éléments transmis par le CEA concernant le coefficient relatif à la provision pour tenir compte du vieillissement. Pour mémoire, la réponse du CEA à la demande [D Conf-3] de l'ASN portant sur « *les critères d'acceptabilité associés aux essais globaux d'étanchéité de l'enceinte de confinement ; [...]*

**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

---

<sup>1</sup> [INB 172-46] : « L'enceinte du bâtiment réacteur est conçue et réalisée de manière à assurer, sous 110 mbar de surpression, un taux de fuites non collectées maximal de 0,7 %vol./jour et un taux de fuites collectées maximal de 5 %vol./jour.

*les moyens de mesure appropriés aux taux de fuites [...] et les modalités de réalisation de ces essais »* est attendue six mois avant l'épreuve de réception de l'enceinte et les problématiques portées par cette demande ne sont donc pas traitées dans le présent avis.

De l'examen des dispositions présentées dans le dossier du CEA, complétées des éléments recueillis au cours de l'instruction technique, l'IRSN retient les éléments ci-après.

Pour ce qui concerne le coefficient de transposition des conditions d'épreuves par rapport aux conditions accidentelles, le CEA retient, comme chargement accidentel enveloppe à l'égard de l'exigence d'étanchéité de l'enceinte de confinement du RJH, les effets de l'accident grave maîtrisé de type BORAX, caractérisé par une surpression à l'intérieur du bâtiment réacteur de 110 mbar relatif et une température interne de 33°C. Le CEA prévoit de réaliser les épreuves de l'enceinte, en air, à la même surpression de 110 mbar et à une température de 23°C. L'IRSN considère qu'une température de 10°C supérieure aux conditions d'épreuve engendrerait, en situation accidentelle, une très faible dilatation de la paroi béton qui n'est pas de nature à créer des chemins de fuite significatifs, et donc de mettre en cause le coefficient de transposition. Par ailleurs, la perméabilité d'une paroi béton soumise à une surpression d'air est supérieure à celle de cette paroi soumise à la même surpression d'un mélange d'air et de vapeur d'eau représentatif des conditions d'accidents graves. De plus, la valeur du coefficient de transposition retenu par le CEA est en adéquation avec le coefficient retenu pour les épreuves des enceintes comparables des réacteurs à eau sous pression (REP) de 1300 MWe et de 1400 MWe d'EDF. **Ainsi, le coefficient de transposition des conditions d'épreuves par rapport aux conditions accidentelles pris égal à 1 par le CEA n'appelle pas de commentaire.**

Les installations vieillissant avec le temps, l'efficacité du confinement peut être remise en cause. Ainsi, il est d'usage d'affecter aux critères de taux de fuites un coefficient appelé « provision pour vieillissement » afin de garantir que ces derniers ne seront pas atteints entre deux épreuves consécutives. A cet égard, la valeur du coefficient de provision n'a pas été explicitement énoncée par le CEA. Cependant, au cours de l'instruction, le CEA a précisé qu'il considère que ce coefficient est directement lié à la marge d'environ 2, hors incertitudes de mesure, retenue entre le taux de fuites théorique directes (technologiquement atteignable) attendu lors de l'épreuve de réception de l'enceinte et le taux de fuites directes maximal inscrit dans la décision précitée. Par conséquent, les taux de fuites mesurés à la réception de l'ouvrage doivent être égaux, au plus, à la moitié des critères de taux de fuites, hors incertitudes de mesure. **Pour l'IRSN, ceci revient à considérer un coefficient de provision pour le vieillissement d'une valeur de 0,5, hors incertitudes de mesure.**

Le CEA évalue les performances théoriques d'étanchéité du béton de l'enceinte en s'appuyant sur le retour d'expérience des épreuves d'étanchéité à réception des enceintes en béton précontraint des réacteurs de 1300 MWe d'EDF, tout en considérant les spécificités de l'enceinte du RJH. Ces spécificités résident d'une part, dans la différence de pression d'accident à considérer pour les essais (accident de type BORAX pour le RJH et accident de perte de réfrigérant primaire pour les REP), d'autre part dans la moindre efficacité de la précontrainte de l'enceinte du RJH du fait de l'absence de précontrainte circonférentielle dans la moitié inférieure du fût de cette enceinte. Les calculs

présentés par le CEA concluent à une marge théorique de l'ordre de 2, hors incertitudes de mesure. L'IRSN considère que la démarche suivie par le CEA pour évaluer les performances théoriques d'étanchéité du béton de l'enceinte, en se basant sur le retour d'expérience des REP de 1300 MWe d'EDF et en considérant les singularités de l'enceinte du RJH, est globalement enveloppe, ce qui est satisfaisant.

Enfin, sur la base du retour d'expérience des enceintes des REP de 1300 MWe, le CEA a mis en œuvre des dispositions visant à améliorer l'étanchéité de l'enceinte du RJH, dès la réception de celle-ci. En effet, à titre préventif, les zones singulières de l'enceinte du RJH, telles que les liaisons entre le fût et le radier, ont été revêtues à l'intrados d'une peau composite (décision n°2011-DC-0232 de l'Autorité de sûreté nucléaire). Par ailleurs, du fait d'un plus faible fluage dû à une précontrainte moindre sur l'enceinte du RJH, le CEA considère que le taux de fuites traversant le béton de l'enceinte ne devrait pas augmenter de manière notable dans le temps, contrairement à ce qui est observé sur les enceintes des REP.

Par conséquent, l'IRSN considère que les performances théoriques évaluées par le CEA ne devraient pas être remises en cause lors de l'épreuve de réception de l'enceinte, si la mise en œuvre des nombreuses améliorations de conception réalisées à la construction de l'enceinte du RJH a été soignée. Ainsi, compte tenu du faible fluage de l'enceinte et des améliorations de conception précitées, le coefficient de valeur 0,5 de provision pour le vieillissement retenu par le CEA n'appelle pas de commentaire.

En conclusion, l'IRSN estime que les éléments transmis par le CEA permettent de répondre de manière satisfaisante à la question de sûreté portée par l'engagement [E-Conf7].

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté