

Fontenay-aux-Roses, le 25 juillet 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00247

Objet : CEA/Cadarache
Éole et Minerve/INB n° 42 et 95
Manutention et transfert de crayons combustibles Épicure modérés par du polyéthylène

Réf. Lettre ASN CODEP-MRS-2017-025180 du 26 juin 2017

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation, formulée en mai 2017 par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), relative à la manutention et au transfert, dans les installations Éole et Minerve, de crayons combustibles en présence de polyéthylène (CH₂).

L'ASN demande notamment à l'IRSN d'évaluer la démonstration de maîtrise des risques de criticité présentée par le CEA en support de sa demande d'autorisation.

Contexte

Les installations Éole et Minerve, situées sur le centre du CEA de Cadarache, constituent respectivement les installations nucléaires de base (INB) n° 42 et 95. Elles abritent des réacteurs d'expérimentation de type « maquette critique » de faible puissance thermique, principalement destinés aux études neutroniques réalisées en support au développement de filières électronucléaires.

En octobre 2016, le CEA a indiqué à l'ASN que le fonctionnement des installations Éole et Minerve s'arrêtera au plus tard le 31 décembre 2017. Il mène actuellement, dans le réacteur Éole, un dernier programme expérimental appelé Épilogue mettant en œuvre des crayons d'UO₂ enrichis à 3,7% en ²³⁵U dénommés « crayons Épicure ».

Description de la modification

Le programme Épilogue comprend en particulier la mise en œuvre d'une configuration critique visant à étudier l'effet sur le combustible de la progression d'une bulle d'eau claire dans un

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 8 440 546 018

milieu modérateur boré¹. Pour ce faire, le CEA a retenu d'utiliser un boîtier, d'une hauteur utile de l'ordre de 20 cm, rempli par du CH₂ et traversé par 25 surgaines dans lesquelles seront insérés les crayons Épicure constituant l'assemblage de test.

A cet égard, les analyses de la prévention des risques de criticité des rapports de sûreté des installations Éole et Minerve en vigueur considèrent des milieux fissiles modérés par de l'eau. La teneur massique en hydrogène de l'eau étant inférieure à celle du CH₂, ces analyses ne couvrent pas des milieux fissiles modérés par du CH₂.

Aussi, le CEA analyse la prévention des risques de criticité lors de la manutention des crayons combustibles Épicure en présence de CH₂ dans les « fourreaux Éole » et dans « l'enceinte alpha », ainsi que lors des transferts de ces crayons entre ces deux unités.

De l'examen des justifications présentées par l'exploitant en support de sa demande, l'IRSN retient les principaux points suivants.

Evaluation de sûreté

Le mode de contrôle de la criticité retenu pour les deux unités de criticité que constituent les « fourreaux Éole » et « l'enceinte alpha » est la limitation de la masse de matières fissiles. Ce mode de contrôle est également retenu pour les opérations de transfert de crayons entre ces deux unités. Pour assurer la maîtrise de cette masse, l'exploitant s'appuie sur la limitation du nombre de crayons combustibles présents dans ces unités de criticité ou lors des transferts, telle que mentionnée dans le référentiel de sûreté actuel des installations. Pour rappel, ce nombre, fixé à 40 crayons, a été déterminé en considérant les crayons les plus « pénalisants » (appelés crayons Fubila) présents dans les installations.

Dans son analyse, le CEA vise à justifier que la masse d'²³⁵U contenue dans 40 crayons combustibles Épicure est sûre en présence de CH₂, et donc que les dispositions de prévention des risques de criticité en place sont adaptées.

Le milieu fissile de référence retenu pour cette analyse est un réseau de crayons d'UO₂ non gainés, modéré par du CH₂. La teneur en ²³⁵U de l'uranium est prise égale à 3,7 %. Les conditions de réflexion considérées sont celles définies dans les rapports de sûreté en vigueur pour les unités précitées (réflexion par du plomb et de l'eau). **Ces points n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

Pour déterminer la masse sûre d'²³⁵U pour le milieu fissile de référence précité, le CEA se base sur la masse sûre déterminée pour un réseau de crayons modérés par de l'eau à laquelle il affecte un coefficient correcteur correspondant au ratio des masses minimales critiques obtenues respectivement pour un milieu fissile homogène (uranium métallique) modéré par du CH₂ et par de l'eau.

Il conclut que la masse d'²³⁵U contenue dans 40 crayons Épicure est inférieure à la masse sûre d'²³⁵U pour le milieu fissile de référence précité (considérant une modération par du CH₂).

Même si l'exploitant aurait dû justifier formellement la validité de son raisonnement, l'IRSN relève que le mode de contrôle de la criticité des unités précitées étant la masse, ceci assure que les rapports de modération associés aux masses minimales critiques et sûres susmentionnées sont comparables. **Dans ces conditions, l'IRSN considère que le raisonnement du CEA est acceptable.**

¹ Cette configuration expérimentale, qui n'a pas nécessité de mise à jour du référentiel de sûreté, a fait l'objet d'une autorisation par le directeur du centre CEA de Cadarache.

Par ailleurs, les configurations étudiées par le CEA sont très enveloppes (géométrie sphérique de la matière fissile dans l'analyse, modération par du CH₂ limitée à une zone réduite, prise en compte de 40 crayons en comparaison des 25 crayons réellement en place dans l'assemblage test).

Aussi, l'IRSN estime que la manutention des crayons combustibles Épicure en présence de CH₂ ne met pas en cause la maîtrise de la sous-criticité des unités de criticité précitées (« fourreaux Éole » et « enceinte alpha »), ainsi que celle des opérations de transfert.

En outre, les dispositions d'exploitation définies dans le rapport de sûreté et les règles générales d'exploitation (RGE) des installations Éole et Minerve pour assurer la prévention du risque de dépassement de la masse de matière fissile autorisée dans les unités de criticité restent adaptées.

Enfin, le CEA a transmis un projet de mise à jour des rapports de sûreté et des RGE intégrant la mise en œuvre des crayons combustibles Épicure modérés par du CH₂ dans les « fourreaux Éole » et « l'enceinte alpha ». **Les modifications proposées par le CEA n'appellent pas de remarque.**

Conclusion

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification demandée par le CEA relative au transfert et à la manutention dans les « fourreaux Éole » et « l'enceinte alpha » de crayons combustibles Épicure modérés par du polyéthylène.

Pour le Directeur général et par délégation,

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté