

Fontenay-aux-Roses, le 26 mai 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00155**Objet :** CEA Cadarache

Laboratoire d'examen des combustibles actifs (INB n° 55) - LECA

Gestion des matériaux plus réflecteurs que l'eau dans les cellules du LECA - Application au tungstène

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2016-0010685 du 16 mars 2016

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'IRSN sur le dossier de sûreté transmis en février 2016 par le directeur du centre CEA de Cadarache à l'appui de la déclaration de modification relative au laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) constituant l'installation nucléaire de base (INB) n° 55. Cette déclaration de modification porte sur les modalités de gestion du tungstène dans les cellules du LECA. Le dossier de sûreté transmis est accompagné d'un projet de mise à jour du chapitre 4 des règles générales d'exploitation (RGE) du LECA.

Le CEA souhaite introduire du tungstène dans les cellules du LECA. Or, ce matériau peut être meilleur réflecteur des neutrons que l'eau retenue comme réflecteur dans les démonstrations de sûreté. La déclaration de modification porte sur l'introduction, sur les plans de travail des cellules du LECA, d'au plus 200 kg de tungstène pour tous les régimes de fonctionnement. Pour rappel, la présence de plomb, également meilleur réflecteur des neutrons que l'eau, est déjà autorisée dans le référentiel de sûreté du LECA actuellement en vigueur pour le régime de fonctionnement dont le mode de contrôle de la criticité est uniquement la limitation de la masse de matière fissile.

Adresse courrierBP 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

Dans les études de sûreté qu'il a réalisées, l'exploitant a recherché la masse maximale admissible de tungstène en présence de la masse maximale de matière fissile autorisée dans les cellules selon le régime de fonctionnement ($350 \text{ g d}^{235}\text{U} + \text{Pu}_{\text{total}}$ quelle que soit la modération de cette matière par de l'eau ou $5\,400 \text{ g d}^{235}\text{U} + \text{Pu}_{\text{total}}$ mélangés à 3 litres d'eau de manière hétérogène), en entourant la matière fissile sous forme de sphère par une épaisseur variable de tungstène et une couronne d'eau de 20 cm. De plus, compte tenu du manque de qualification des codes de calcul pour le tungstène,

l'exploitant retient dans ses études un critère d'admissibilité de 0,93, au lieu de 0,95, pour le coefficient de multiplication effectif des neutrons.

Pour le régime de fonctionnement dont le mode de contrôle de la criticité est uniquement la limitation de la masse de matière fissile, les calculs de l'exploitant montrent que l'interposition de tungstène entre la matière fissile et l'eau tend à baisser la réactivité par rapport à celle obtenue avec la seule réflexion par de l'eau. Elle commence par décroître significativement pour des faibles masses de tungstène (prépondérance de l'absorption neutronique pour les faibles épaisseurs) avant de remonter et atteindre une valeur asymptotique inférieure à 0,93 pour des masses très élevées. L'exploitant en déduit qu'il n'y a pas de contrainte sur la masse de tungstène pour ce régime de fonctionnement. **Les résultats de calcul sont satisfaisants. Toutefois, le tungstène et le plomb pouvant être présents simultanément sur les plans de travail pour ce mode de fonctionnement, l'exploitant aurait également dû vérifier l'acceptabilité des 200 kg de tungstène en présence des 200 kg de plomb autorisés. A cet égard, les calculs réalisés par l'IRSN montrent que, en présence de plomb et de tungstène dans des proportions variables dans la limite des 200 kg fixée pour chacun d'eux, le coefficient de multiplication effectif maximal est obtenu sans tungstène. Ainsi, que le réflecteur soit de l'eau seule ou 200 kg de plomb entourés d'eau, l'interposition de 200 kg de tungstène tend à faire baisser la réactivité.**

Pour le régime de fonctionnement dont le mode de contrôle de la criticité est la limitation de la masse de matière fissile et de la modération, le coefficient de multiplication effectif de 0,93 est dépassé lorsque la masse de tungstène dépasse 200 kg. En conséquence, le CEA a retenu cette valeur comme limite à respecter dans les cellules du LECA. Le plomb n'étant pas autorisé dans ce régime de fonctionnement, **la justification apportée par le CEA est satisfaisante.**

L'exploitant a par ailleurs vérifié les résultats de ses calculs réalisés avec une réflexion par 200 kg de tungstène en utilisant le code de référence TRIPOLI-4 (code Monte Carlo ponctuel présentant un minimum d'approximation comparativement au schéma de calcul multigroupes utilisé dans les études). Cette vérification montre que les calculs réalisés avec le schéma de calcul multigroupes sont plus pénalisants que ceux réalisés avec le code Monte Carlo ponctuel.

Enfin, le CEA précise dans le dossier de sûreté que les dispositions actuelles concernant la gestion des masses de plomb introduites en cellule (réalisation d'une fiche de criticité, dans laquelle figure les limitations de masse de réflecteurs, avec visa du chef d'installation, de l'ingénieur qualifié en criticité et de l'ingénieur criticien de centre, en préalable à l'introduction de plomb) sont reconduites pour le tungstène, **ce qui est satisfaisant. Par ailleurs, la mise à jour du chapitre 4 des RGE est convenable, mais l'IRSN observe qu'elle devrait formellement mentionner, comme pour le plomb, que l'introduction de tout nouvel équipement comportant du tungstène est « prise en compte dans les fiches de criticité référencées dans les RGE ».**

En conclusion, sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les modalités de gestion du tungstène introduit dans les cellules du LECA sont satisfaisantes, sous réserve que le CEA précise dans les RGE, comme cela est fait pour le plomb, que l'introduction de tout nouvel équipement comportant du tungstène « est prise en compte dans les fiches de criticité référencées dans les RGE ».

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Michel FRISON

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté