

Fontenay-aux-Roses, le 6 décembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00179

Objet : CEA / Marcoule – INB n° 148 / ATALANTE
Suites du réexamen périodique : engagements E14, E17 et E21

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2023-026989 du 30 juin 2023.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande de modification notable, relative à l'INB n° 148 nommée ATALANTE, transmise par le directeur du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) du site de Marcoule. Cette modification consiste en la mise à jour du rapport de sûreté et des règles générales d'exploitation effectuée afin de prendre en compte les réponses aux engagements E14, E17 et E21 concernant la prévention des risques de criticité que le CEA a pris à l'issue de l'expertise du précédent réexamen périodique de l'installation.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

1. CONTEXTE

L'installation ATALANTE est dédiée aux activités de recherche et de développement nécessaires, d'une part à l'exploitation des usines de retraitement ORANO La Hague (évolution des combustibles et des procédés de retraitement), d'autre part à la gestion des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue. En outre, l'installation permet également la fabrication et le démantèlement de sources radioactives.

Pour ce qui concerne la prévention des risques de criticité, l'installation ATALANTE est divisée en unités de travail (UT), définies par des périmètres physiques au sein desquels sont appliqués un ou plusieurs modes de contrôle de la criticité. Compte tenu des quantités de matières fissiles mises en œuvre et du caractère évolutif des procédés utilisés dans l'installation, le mode de contrôle de la criticité par la limitation de la masse de matières fissiles est privilégié, éventuellement associé à une limitation de la modération ou de la géométrie.

Les isotopes retenus vis-à-vis de la prévention des risques de criticité sont les suivants : l'²³³U, l'²³⁵U en cas de teneur supérieure à 1 % dans l'uranium et le plutonium, assimilés quelle que soit sa composition isotopique à du ²³⁹Pu. Dans la majorité des UT, le milieu fissile de référence retenu est le ²³⁹Pu sous forme métallique modéré par de l'eau. Le neptunium (²³⁷Np) et les transplutoniens (américium, curium, californium), qui peuvent également présenter un risque de criticité, font l'objet d'une gestion spécifique. Dans chaque UT concernée par une limitation de la masse des matières fissiles, l'exploitant tient une comptabilité permettant de disposer d'une estimation majorante de la masse des matières fissiles effectivement présentes dans l'installation ATALANTE.

Cette comptabilité est mise à jour lors des mouvements entre UT et lors des opérations de transformation de la matière fissile au sein de l'UT. De plus, le ^{237}Np et les transplutoniens ne sont comptabilisés que lorsqu'ils sont présents dans des solutions de dissolution de combustible.

Dans le cadre du deuxième réexamen périodique, l'IRSN a identifié des axes d'amélioration complémentaires dans la prévention des risques de criticité, qui ont fait l'objet de 13 engagements de la part du CEA, concernant notamment la gestion des actinides mineurs¹ et des matériaux meilleurs réflecteurs que l'eau.

Le plan global d'actions du CEA mis à jour en octobre 2023 indique que la plupart des engagements correspondant à une mise à jour du référentiel de sûreté ont été réalisés sous autorisation interne (engagements E15, E16, E18, E20 et E23 à E25). De plus, les éléments de justification en réponse aux engagements E13, E19 et E22 devraient être transmis en 2024.

Ainsi, la présente mise à jour du référentiel de sûreté vise à prendre en compte les engagements E14, E17 et E21 qui portent sur :

- les modes de contrôle de la criticité des UT en présence d'actinides mineurs, afin notamment de justifier l'absence de prise en compte des incertitudes pour la gestion et le suivi des masses de transplutoniens et de neptunium (engagement E14) ;
- le suivi des matériaux meilleurs réflecteurs que l'eau en y intégrant la comptabilisation de l'uranium enrichi à au plus 1 % en ^{235}U , y compris lorsqu'il est sous forme de nitrate d'uranyle, hormis quelques exceptions (engagement E17) ;
- le domaine de fonctionnement de l'UT associée au « caisson sec » de la chaîne blindée dénommée CBP, lorsqu'elle est en mode de contrôle de la masse associée à la modération (engagement E21).

2. PRISE EN COMPTE DE L'ENGAGEMENT E14 DANS LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ-CRITICITÉ

Pour rappel, la gestion et le suivi des actinides mineurs reposent sur la limitation des masses de ces éléments dans les UT à un seuil d'exemption fixé à 2 % de la masse maximale admissible de chaque isotope.

Lors du précédent réexamen périodique, il a été montré que l'ajout, sur une configuration de référence, d'une sélection pénalisante de ces isotopes conduit à des augmentations de réactivité importantes. Celles-ci pourraient l'être davantage, compte tenu des incertitudes/manques associés à ces isotopes concernant l'évaluation de la qualification de leurs données nucléaires. Une sous-estimation de leur masse (absence de prise en compte des incertitudes de mesures) pouvant conduire à des augmentations de réactivité encore plus importantes, le CEA a pris l'engagement E14.

En réponse à cet engagement, le CEA n'a pas modifié la gestion des actinides mineurs dans les UT, mais a complété l'analyse de sûreté-criticité du rapport de sûreté, pour apporter des éléments permettant de justifier l'absence de prise en compte des incertitudes de mesure associées aux méthodes de comptabilité des masses d'actinides mineurs, notamment en s'appuyant sur l'existence de marges de réactivité importantes. Le CEA a réalisé une étude pour évaluer ces marges de réactivité, dans l'objectif de déterminer les masses de neptunium, d'américium ou de curium, en fonction de leurs vecteurs isotopiques, qui peuvent être ajoutés à 350 g de ^{239}Pu tout en conservant des configurations, soit moins pénalisantes que celle correspondant au plutonium seul, soit qui restent admissibles. Les masses obtenues pour chaque radioélément en tenant compte de vecteurs isotopiques enveloppes au regard de leur composition dans le combustible irradié présentent des marges

¹ Le terme « actinides mineurs » comprend dans le référentiel de sûreté les isotopes de l'américium, du curium et du californium, ainsi que l'isotope 237 du neptunium.

importantes par rapports au seuil d'exemption retenu pour chacun d'eux dans le référentiel de sûreté. Enfin, afin d'étayer le caractère suffisamment enveloppe des marges de réactivité avancées, le CEA a transmis au cours de l'expertise les ordres de grandeur des incertitudes associées aux différentes techniques d'estimation de la masse des actinides mineurs. Ainsi, les résultats de l'étude du CEA montrent que les valeurs de ces incertitudes ne sont pas de nature à mettre en cause la sous criticité des différentes UT mettant en œuvre des actinides mineurs.

L'IRSN considère que les éléments apportés par le CEA permettent de justifier l'absence de prise en compte des incertitudes de mesure pour la gestion et le suivi des masses des actinides mineurs. À ce titre, la réponse apportée à l'engagement E14 est satisfaisante. La mise à jour du référentiel de sûreté concernant cet engagement n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

3. PRISE EN COMPTE DE L'ENGAGEMENT E17 DANS LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ-CRITICITÉ

Lors du précédent réexamen périodique, le CEA avait démontré que la réflexion de 350 g de ^{239}Pu par du nitrate d'uranyle enrichi à au plus 1 % en ^{235}U ne permet pas d'atteindre la criticité. Il en avait conclu que ce milieu n'était pas à suivre dans la gestion des réflecteurs. Or ce raisonnement ne tient pas compte des autres réflecteurs présents et est incohérent avec la limite de 25 kg imposée pour de l'uranium enrichi à au plus 1 % en ^{235}U , sous forme autre que le nitrate d'uranyle. Ces éléments avaient conduit le CEA à prendre l'engagement E17.

En réponse à cet engagement, le CEA comptabilise l'uranium enrichi à au plus 1 % en ^{235}U dans les matériaux réflecteurs, y compris lorsqu'il est sous forme de nitrate d'uranyle, excepté lorsqu'il est associé à de la matière fissile au sein d'un procédé chimique. À cet égard, l'analyse de sûreté-criticité du rapport de sûreté et le chapitre 9 des RGE ont été mis à jour, afin que la limite de masse associée à l'uranium enrichi à au plus 1 % en tant que matériau réflecteur s'applique également à l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle. Par ailleurs, le CEA a clairement identifié et justifié dans son analyse les configurations pour lesquelles l'uranium du nitrate d'uranyle n'a pas à être comptabilisé en tant que matériau réflecteur. **Les éléments apportés par le CEA dans le référentiel de sûreté en réponse à l'engagement E17 sont satisfaisants.**

4. PRISE EN COMPTE DE L'ENGAGEMENT E21 DANS LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ-CRITICITÉ

Il convient de rappeler que le « caisson sec » de la chaîne blindée CBP peut être exploité selon deux modes de contrôle de la criticité différents, soit par la limitation de la masse de matière fissile, soit par la limitation de la masse de matière fissile associée à la limitation de la modération.

Lors du précédent réexamen périodique, l'expertise réalisée par l'IRSN a mis en évidence que l'exploitant n'avait pas pris en compte, pour le second mode de contrôle de la criticité cité, une modélisation pénalisante du caisson « sec » dans la démonstration de sûreté-criticité. Ceci avait conduit le CEA à prendre l'engagement E21.

En réponse à cet engagement, le CEA a modifié le domaine de fonctionnement de l'UT associé au caisson sec pour ce mode de contrôle (diminution des valeurs du couple « masse de matière fissile/masse de modérateur » autorisés). Sur la base de ces nouvelles limites, issues de nouvelles études de criticité, le CEA a mis à jour sa démonstration de sûreté-criticité du caisson sec en fonctionnement normal et en situations incidentelles de surchargement en matières fissiles et de dépassement de la quantité de matières hydrogénées. Cette nouvelle démonstration conduit par ailleurs à interdire le graphite en tant que réflecteur.

Les études menées par le CEA ainsi que la mise à jour associée du référentiel de sûreté n'appellent pas de remarque. L'IRSN considère que les éléments apportés par le CEA dans le cadre de la réponse à l'engagement E21 sont satisfaisants.

5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, en tenant compte des informations transmises par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les éléments de justification apportés par le CEA en réponse aux engagements E14, E17 et E21, pris à l'issue de l'expertise du précédent réexamen périodique de l'installation ATALANTE, sont satisfaisants. En outre, la mise à jour du référentiel de sûreté correspondant à la prise en compte de ces engagements n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe du directeur de l'expertise de sûreté