

Fontenay-aux-Roses, le 30 avril 2025

Monsieur le chef de division de Marseille

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00036

Objet : CEA/Cadarache – INB n° 164 (CEDRA)
Entreposage de deux colis 870 L faiblement irradiant injectés contenant du zircaloy

Réf : Lettre ASN CODEP-MRS-2024-059414 du 4 novembre 2024.

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de sûreté transmis par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) en support à sa demande d'autorisation de modification notable relative à l'entreposage, dans l'installation nucléaire de base (INB) n°164 dénommée CEDRA (Conditionnement et entreposage de déchets radioactifs), de deux colis 870 litres faiblement irradiant (FI) injectés contenant du zircaloy.

L'ASN a demandé à l'IRSN son avis sur les hypothèses prises par le CEA dans son dossier de sûreté, en particulier sur les critères retenus pour justifier le caractère « homogène » de la répartition des matières fissiles dans ces colis, au regard de la prévention des risques de criticité.

Au 1^{er} janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le présent avis de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR vient en réponse à la lettre citée en référence.

De l'évaluation du dossier transmis, tenant compte des éléments de retour d'expérience disponibles et des informations apportées au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté retient les principaux points suivants.

1. CONTEXTE

Située sur le centre CEA de Cadarache, l'installation CEDRA a pour mission l'entreposage de colis de déchets bloqués par un liant hydraulique, de faible et moyenne activité à vie longue (FA-VL et MA-VL), dans l'attente de leur stockage définitif dans l'installation Cigéo de l'ANDRA.

Les deux colis 870 L concernés par la demande d'autorisation ont été constitués en 2016 dans l'INB n°32, dénommée ATPu (Atelier de Technologie du Plutonium) et implantée sur le site de Cadarache, à la suite de campagnes de découpes de gaines d'éléments combustibles. Ils renferment des déchets radioactifs entreposés en vrac (type « vrac »), contenant notamment des matières fissiles, ainsi que des copeaux d'acier et des tronçons d'alliage de zircaloy qui présentent un risque de pyrophoricité (déchets dits « zircaloy »). Ils seront alors qualifiés de colis 870 L FI « vrac ».

Avant leur transfert vers l'installation CEDRA, le CEA prévoit de réaliser dans l'INB n°37-A (station de traitement des déchets de Cadarache) l'injection de mortier dans ces deux colis 870 L. Ils deviennent alors des colis 870 L FI « vrac » injectés.

S'agissant du risque de pyrophoricité lié à présence de copeaux de zircaloy, le CEA considère que l'injection de mortier réalisée dans l'INB n°37-A, associée aux dispositions de prévention mises en place lors du conditionnement des déchets « zircaloy », permet d'éliminer ce risque préalablement à leur transfert à l'installation CEDRA. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Du point de vue de la prévention des risques de criticité, la prise en charge de colis par l'installation CEDRA est subordonnée à plusieurs conditions : la masse de matières fissiles contenue dans ces colis et sa répartition, la géométrie des colis et leur origine. En effet, le référentiel de sûreté de l'installation CEDRA lui permet de recevoir et entreposer deux types de colis 870 L FI « vrac » injectés :

- ceux dont la répartition de la matière fissile est homogène et qui proviennent de l'INB n°56 ou de l'INB n°37-A ou de l'installation UCDA, implantée sur le site de Marcoule ;
- ceux dont la répartition de la matière fissile est hétérogène et qui proviennent uniquement de l'installation UCDA.

Dans la mesure où les deux colis 870 L FI « vrac » injectés contenant du zircaloy, faisant l'objet de la présente demande, proviennent de l'INB n°37-A, le CEA a apporté dans son dossier de sûreté des éléments de justification concernant la répartition homogène des matières fissiles.

2. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

La prévention des risques de criticité dans l'installation CEDRA est assurée par la limitation de la masse de matières fissiles par colis et par la géométrie des colis et de leurs entreposages.

En pratique, les colis 870 L FI « vrac » injectés dits « homogènes » sont entreposés au maximum sur quatre niveaux et la masse de matières fissiles est limitée, toutes incertitudes comprises, à 200 g par colis. Leurs caractéristiques géométriques sont également définies concernant l'épaisseur de béton minimale entourant les déchets, le diamètre et la hauteur hors-tout du colis. Enfin, la répartition des matières fissiles doit être homogène à l'intérieur de ces colis.

Limitation de la masse de matières fissiles et limites géométriques

Le dossier de sûreté indique que les deux colis qui font l'objet de la présente demande d'autorisation renferment moins de 200 g, toutes incertitudes comprises (TIC), de matières fissiles, à savoir du plutonium et de l'uranium 235. Pour cette évaluation de la masse de matières fissiles, le CEA assimile l'uranium et tous les isotopes du plutonium à du plutonium 239, ce qui est conservatif. En outre, le dossier de sûreté indique que les deux colis respectent les limites géométriques des colis 870 L FI « vrac » provenant de l'INB n°37-A. **Ceci n'appelle de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Répartition des matières fissiles

Le dossier de sûreté indique que la répartition des matières fissiles contenues dans les deux colis qui font l'objet de la présente demande d'autorisation peut être considérée comme homogène en se fondant sur la même démonstration que celle présentée pour la réception et la cimentation de ces colis dans l'INB n°37-A. Pour le démontrer, le CEA définit un critère correspondant à un ratio « *de l'ordre de 10* » entre la masse de matières fissiles du « *volume représentatif* » de déchets¹ le plus chargé en matières fissiles et celle du « *volume représentatif* » le moins chargé (en écartant les volumes renfermant moins de 5 g de matières fissiles), sur l'ensemble des « *volumes représentatifs* » inclus dans un même colis. Il justifie ce critère en s'appuyant sur les articles 409.9 à 409.11 du document SSG-26 « *Advisory material for the IAEA Regulations for the safe transport of radioactive material* », qui constitue le support de la réglementation de transport SSR-6 de l'AIEA. Ces articles stipulent que la prise en compte d'une activité spécifique moyenne (en Bq/g), pour justifier une répartition uniforme de l'activité dans un colis, est acceptable pour un colis à condition que le ratio entre les activités spécifiques minimales et maximales de portions du colis n'excède pas la valeur de 10.

À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté souligne que le CEA ne mentionne pas l'article 409.12 du même document SSG-26, qui indique que pour appliquer l'article 409.11, les colis doivent être divisés au minimum en 5 portions de volumes approximativement égaux. Or, dans les deux colis, les « *volumes représentatifs* » de déchets les plus chargés en matières fissiles sont de volumes largement inférieurs à ceux des « *volumes représentatifs* » de déchets les moins chargés (respectivement 6 L et 118 L). **Les caractéristiques de ces deux colis ne respectent donc pas les termes de l'article 409.12 du document SSG-26 de l'AIEA, ce qui rend l'article 409.11 non applicable à ces deux colis.**

En tout état de cause, la Direction de l'expertise en sûreté estime que, de manière générale, les articles précités du document SSG-26, destinés à justifier l'utilisation d'une activité spécifique moyenne dans des fûts, ne sont pas applicables à la définition d'un critère d'homogénéité de la répartition de masse de matières fissiles utilisée dans les analyses de sûreté-criticité, y compris pour des colis autres que ceux qui font l'objet de la présente demande et dans des installations autres que l'installation CEDRA (dont l'INB n°37-A).

Dans le cas spécifique des deux colis qui font l'objet de la présente demande d'autorisation, les éléments présentés dans le dossier de sûreté, concernant les masses de matières fissiles et les « *volumes représentatifs* » de déchets placés dans ces colis, montrent que la masse de matières fissiles de ces colis est concentrée dans une fraction très restreinte de leur volume

¹ L'exploitant désigne par « volume représentatif » de déchets le contenu d'un fût d'origine (associé à une référence unique) qui peut renfermer des objets ou des déchets conditionnés dans une ou plusieurs enveloppes en vinyle, ensuite placés dans un colis FI 870L « vrac ».

(respectivement 77 % et 64 % de la masse dans 5 % de leur volume), c'est-à-dire qu'ils présentent une forte hétérogénéité. Dans ces conditions, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que le caractère homogène de la répartition des matières fissiles dans ces colis ne peut pas être retenu. Aussi, l'acceptabilité de l'entreposage des deux colis 870L FI « vrac » injectés contenant du Zircaloy dans l'installation CEDRA n'est pas correctement justifiée au regard de la prévention des risques de criticité. En conséquence, le projet de mise à jour du tome II du rapport de sûreté de l'installation CEDRA, joint par le CEA à la lettre citée en référence, pour intégrer un critère justifiant une répartition homogène des matières fissiles dans les colis de déchets, n'est pas adapté. Il en est de même pour la future intégration de ce critère dans la spécification d'admission des colis et déchets radioactifs de l'installation CEDRA, annoncée dans le dossier de sûreté transmis.**

Dans ces conditions, la Direction de l'expertise en sûreté recommande que, préalablement à la réception des deux colis 870 L FI « vrac » injectés contenant du zircaloy dans l'installation CEDRA, le CEA corrige l'analyse de sûreté-criticité de leur entreposage, en enlevant toute mention du caractère homogène de la répartition des matières fissiles dans ces deux colis de déchets et des critères définis dans le document SSG-26 de la réglementation des transports de substances radioactives. Ceci fait l'objet de la recommandation en annexe au présent avis.

En tout état de cause, la Direction de l'expertise en sûreté rappelle que la démonstration de la sous-criticité de l'entreposage de colis 870 L FI « vrac » injectés homogènes dans l'installation CEDRA est fondée sur un modèle de calculs considérant les matières fissiles regroupées sous la forme d'une sphère au centre de chaque colis. Or, dans la constitution des colis, le CEA a mis en place des pièces de maintien pour positionner au centre et au fond de ces colis les « *volumes représentatifs* » de déchets les plus chargés en matières fissiles (ceux contenant du zircaloy ou des pastilles). Ainsi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que ces deux colis peuvent être considérés comme couverts par la démonstration de la sous-criticité des entreposages FI de l'installation CEDRA. **Dans ce contexte, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les deux colis 870 L FI « vrac » injectés contenant du zircaloy peuvent être entreposés dans l'installation CEDRA, sous réserve de corriger l'analyse de sûreté-criticité transmise à l'appui de la présente demande d'autorisation selon la recommandation précitée.**

3. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des éléments présentés par le CEA au cours de l'expertise, les hypothèses retenues relatives à la limitation de la masse de matières fissiles par colis et aux limites géométriques des deux colis 870 L FI « vrac » injectés contenant du zircaloy n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté. En revanche, l'hypothèse d'homogénéité de la répartition des matières fissiles n'est pas adaptée pour ces deux colis. Cependant, compte tenu de leur constitution particulière, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le référentiel de sûreté et les spécifications d'admission des colis et déchets radioactifs en vigueur dans cette installation permettent l'entreposage, dans l'INB n°164 CEDRA, de ces deux colis au regard de la prévention des risques de criticité, sous réserve de prendre en compte la recommandation formulée en annexe au présent avis.

Enfin, la Direction de l'expertise en sûreté souligne que, de manière générale, l'application des articles 409.9 à 409.11 du document SSG-26 n'est pas adaptée pour justifier une répartition homogène des masses de matières fissiles dans un colis de déchets.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au directeur de l'expertise en sûreté

ANNEXE À L'AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00036 DU 30 AVRIL 2025
Recommandation de la Direction de l'expertise en sûreté

La Direction de l'expertise en sûreté recommande que, préalablement à la réception des deux colis 870 L FI « vrac » injectés contenant du zircaloy dans l'installation CEDRA, le CEA corrige l'analyse de sûreté-criticité de leur entreposage, en enlevant toute mention du caractère homogène de la répartition des matières fissiles dans ces deux colis de déchets et des critères définis dans le document SSG 26 de la réglementation des transports de substances radioactives.