



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN

INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 12 avril 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00055

Objet : CEA/Cadarache – INB n° 37- A / Station de traitement des déchets solides (STD)
Prise en charge de deux colis 870 litres contenant du zircaloy

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2023-043908 du 31 juillet 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 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 prise en charge de deux conteneurs 870 litres (870 L) contenant du zircaloy dans l'installation nucléaire de base (INB) n° 37-A, appelée également station de traitement des déchets solides (STD). L'ASN demande plus particulièrement à l'IRSN d'examiner dans ce cadre « *le risque de criticité et le risque pyrophorique (incendie)* ».

De l'évaluation du dossier transmis, tenant compte des informations recueillies au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. CONTEXTE

L'INB n°37-A, exploitée par le CEA sur son site de Cadarache, assure notamment le conditionnement de déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et faiblement irradiants (FI), c'est-à-dire dont le débit de dose au contact est inférieur à 2 mGy/h. À leur réception dans l'INB n°37-A, les déchets FI sont conditionnés en conteneurs de 870 L, dits conteneurs « vracs », ou en fûts de 100 L. Ces derniers sont alors compactés puis placés dans des conteneurs de 870 L, dits « compactés ». Une injection de mortier est ensuite réalisée dans les conteneurs 870 L « vracs » et « compactés », avant leur transport vers l'INB n°164/CEDRA pour entreposage, en vue de leur stockage dans l'installation Cigéo (en projet) de l'ANDRA.

Deux conteneurs 870 L « vracs » ont été constitués en 2016 dans l'INB n°32¹ à la suite de campagnes de découpes de gaines de combustibles. Ils contiennent notamment des matières fissiles (MF) et des déchets dits « zircaloy » composés de copeaux d'acier et de tronçons d'alliage de zircaloy. De manière pénalisante, le CEA considère en outre que les conteneurs précités peuvent également renfermer du zircaloy sous une forme finement divisée (poudre) ayant la propriété de pouvoir s'enflammer spontanément au contact de l'air (risque de pyrophoricité).

¹ Installation ATPu (Ateliers de Technologie du Plutonium), exploitée par le CEA sur le site de Cadarache.

MEMBRE DE
ETSON

Or, la prise en charge de déchets contenant des matériaux pyrophoriques dans les conteneurs 870 L « vrac » n'est pas autorisée dans l'INB n°37-A. Par ailleurs, la répartition homogène de la matière fissile dans les colis de déchets constitue une exigence du référentiel de sûreté de l'INB n°37-A.

Eu égard au caractère pyrophorique des déchets concernés, le CEA a conditionné, dans l'INB n°32, les déchets zircaloy dans des « paquets », constitués d'un conteneur primaire (CP) et d'une double enveloppe en vinyle soudée. Ces paquets ont ensuite été placés dans des étuis métalliques (de type AA-203), eux-mêmes positionnés dans deux conteneurs 870 L. L'atmosphère des CP et des premières enveloppes en vinyle a été remplie de gaz inerte (azote), tandis que les secondes enveloppes en vinyle et les étuis AA-203 renferment de la poudre extinctrice.

2. ÉVALUATION DE SÛRETÉ

2.1. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

La prévention des risques de criticité dans l'INB n°37-A repose sur la définition d'unités de criticité associées à un ou plusieurs modes de contrôle de la sous-criticité à l'intérieur de celles-ci.

Pour certaines unités de l'installation, la maîtrise de la sous-criticité est assurée par une limitation de la masse de MF par unité de surface, ce qui se traduit de manière opérationnelle par le respect simultané de plusieurs conditions :

- une limitation du niveau de gerbage des conteneurs de déchets ;
- une limitation de la masse de MF par conteneur ;
- une répartition homogène de ces matières à l'intérieur des conteneurs.

En pratique, dans ces unités de criticité, les conteneurs 870 L FI sont entreposés sur un seul niveau et la masse de MF est limitée, toutes incertitudes comprises, à 200 g et 10 g respectivement dans les conteneurs 870 L vrac et dans les fûts de 100 L destinés à être compactés. Par ailleurs, le caractère homogène de la répartition des MF à l'intérieur des conteneurs 870 L vrac repose sur le respect des exigences de constitution des conteneurs assuré par les installations productrices de déchets.

S'agissant des deux conteneurs qui font l'objet de la présente demande d'autorisation, le CEA considère, sur la base des données fournies par l'exploitant de l'INB n°32, que les MF qu'ils renferment sont réparties de manière suffisamment homogène pour qu'ils respectent la démonstration de sûreté-criticité du rapport de sûreté de l'INB n° 37-A. Sur ce point, l'IRSN relève dans ces données que, d'une part environ 77 % de la masse de MF présente dans le premier conteneur est concentrée dans environ 6 % du volume total des déchets, d'autre part environ 64 % de la masse de MF présente dans le second conteneur est concentrée dans environ 5 % du volume total de déchets. Ainsi, pour l'IRSN, les données du CEA montrent que la répartition des MF dans ces conteneurs est hétérogène et ne peut donc satisfaire les conditions d'applicabilité de la démonstration de sûreté-criticité de l'INB n° 37-A. **Aussi, le mode de contrôle de la criticité par la limitation de la densité de surface (masse de MF par unité de surface) n'est pas applicable à ces deux conteneurs et la démonstration de la sûreté-criticité de leur prise en charge dans l'INB n° 37-A ne peut pas être justifiée sur la base de l'analyse de sûreté-criticité des entreposages de colis de 870 L du rapport de sûreté de cette installation.**

Nonobstant, sur la base de ses propres calculs modélisant un entreposage de colis de 870 L et en considérant une répartition hétérogène de la MF dans les deux conteneurs, **l'IRSN considère que leur entreposage parmi d'autres conteneurs 870 L vrac ou compactés n'est pas de nature à mettre en cause la sûreté-criticité de l'installation.**

D'une manière plus générale, au regard de l'importance de l'hypothèse d'homogénéité de la répartition des MF dans les conteneurs pour la démonstration de sûreté-criticité, **il appartient au CEA de définir des critères objectifs permettant de justifier le caractère suffisamment homogène de la répartition des MF dans les**

conteneurs de 870 L vrac ou de présenter une analyse de sûreté-criticité des entreposages de colis de 870 L vrac en considérant une répartition hétérogène de la MF dans ces colis.

2.2. RISQUE DE PYROPHORICITÉ

Pour maîtriser le risque de pyrophoricité lié à la présence de poudre de zircaloy dans les deux colis de déchets, le CEA a prévu des dispositions visant à limiter au maximum le contact entre le zircaloy et l'air. Il valorise dans ce cadre l'inertage à l'azote, l'étanchéité des emballages et l'ajout de poudre extinctrice, d'une part entre les deux enveloppes en vinyle entourant le CP, d'autre part dans le volume libre des étuis AA-203. Sur cette base, considérant en outre que le zircaloy pyrophorique est présent en « *très faible* » quantité, il conclut à l'absence de risque de réaction pyrophorique en situation normale.

À l'égard du risque de percement des enveloppes, le CEA indique que les étuis AA-203 sont calés dans le colis 870 L par un dispositif de maintien spécifique que viennent stabiliser les déchets métalliques contenus dans le colis. De plus, il précise que les paquets sont calés dans l'étui AA-203 par la poudre extinctrice. Le CEA estime donc que les enveloppes ne seraient pas sollicitées en cas de chute du colis 870 L. Par ailleurs, les manches en vinyle n'étant pas au contact des MF conditionnées dans le CP, le CEA écarte le phénomène de vieillissement lié à la radiolyse. En outre, compte tenu des quantités de plutonium en présence dans les colis, le CEA estime qu'il n'y a pas lieu de considérer un phénomène d'élévation de température. Enfin, il justifie l'absence de risque de percement des enveloppes pendant l'injection d'un colis 870L par la qualification des étuis AA-203 aptes à résister à une compression importante.

Si une réaction d'oxydation totale du zircaloy venait néanmoins à se produire, le CEA estime que l'énergie libérée ne serait pas suffisante pour provoquer une élévation de température notable ou des dégâts significatifs dans le colis. Il a en outre précisé au cours de l'expertise qu'un départ de feu qui surviendrait malgré les dispositions de prévention prises serait, selon lui, étouffé par la poudre extinctrice présente au sein du colis.

Les éléments présentés par le CEA à l'égard de la maîtrise du risque de pyrophoricité dans les deux colis n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.3. RISQUE D'EXPLOSION LIÉ AUX DÉGAGEMENTS GAZEUX

Le CEA justifie l'absence de risque d'explosion lié à l'accumulation de dihydrogène dans un colis 870 L par le respect des limitations de la masse de matières radiolysables et de la surface développée en aluminium dans les colis. S'agissant du risque de surpression induit par un dégagement de dihydrogène dans un étui AA-203, le CEA a précisé, au cours de l'expertise, que les dispositions retenues pour prévenir les risques de pyrophoricité, associées à la résistance mécanique intrinsèque d'un étui AA-203, participent également à la prévention de ce risque. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

3. CONCLUSION

De l'expertise du dossier de sûreté transmis, tenant compte des compléments apportés par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN considère que les dispositions prévues pour la prise en charge, dans l'INB n°37-A, des deux colis 870 L contenant du zircaloy sont acceptables du point de vue de la sûreté.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté