

Fontenay-aux-Roses, le 7 avril 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00050

---

**Objet :** CEA / Cadarache - INB n° 37-A / Station de traitement des déchets (STD)  
Reprise et entreposage du colis MI ayant chuté dans le puits de l'installation

---

**Réf. :** Lettre ASN CODEP-MRS-2020-0123 du 17 juillet 2020

---

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation, transmise en mai 2020 par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies renouvelables (CEA), relative à la reprise du colis MI qui a chuté en 2017 au fond du puits de l'installation nucléaire de base (INB) n° 37-A, située sur le site CEA de Cadarache.

À l'appui de sa demande, le CEA a transmis un dossier présentant les opérations et les moyens à mettre en œuvre pour la reprise du colis MI, les dispositions de maîtrise des risques retenues pour la réalisation de ces opérations et pour l'entreposage de ce colis, ainsi que les évolutions associées du référentiel de sûreté de l'INB n° 37-A. Ce dossier a été complété par le CEA pour répondre à des demandes d'informations complémentaires de l'ASN.

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

### 1. CONTEXTE

L'INB n° 37-A, aussi appelée station de traitement des déchets (STD), assure le conditionnement des déchets solides moyennement irradiants (MI)<sup>1</sup> en colis de déchets. L'opération consiste à compacter, au moyen d'une presse, des poubelles de déchets MI dans un conteneur cylindrique en inox. Le colis ainsi constitué est ensuite stabilisé par injection de béton. Une fois sec, chaque colis est chargé dans un château de transport MI, puis transféré dans l'installation CEDRA (INB n° 164) du site CEA de Cadarache. Le colis peut également être entreposé dans le puits de l'installation (puits d'une profondeur de 4,5 mètres, doté d'une ventilation nucléaire et muni

---

<sup>1</sup> Pour un colis dit « MI 500 L », le débit de dose au contact est compris entre 2 mGy/h et 3 Gy/h avec possibilité de points chauds jusqu'à 10 Gy/h sur moins de 25% de la surface du colis.

d'une trappe de fermeture) avant son évacuation de l'INB n° 37-A. Un système de préhension par ventouse est utilisé pour la manutention du colis dans ce puits.

En 2017, lors d'une opération de dépose dans le puits d'entreposage de l'INB n° 37-A, le colis MI, d'une masse de 980 kg, a chuté au fond du puits. Depuis lors, ce colis repose au fond du puits sur un amortisseur en croix qui a été déformé. Il est décentré (sa partie la plus proche est à 3 mm de la paroi du puits) et incliné de 1,8° par rapport à la verticale. Son couvercle est déformé, de sorte que l'opération de sortie du colis ne peut plus être réalisée au moyen du système de préhension habituel. Les contrôles radiologiques effectués n'ont pas mis en évidence de contamination du colis. Le CEA en conclut que le confinement statique du colis reste assuré.

## 2. PRESENTATION DES OPERATIONS A REALISER

Le retrait du colis hors du puits, puis sa mise en place dans un conteneur pré-bétonné de 5 m<sup>3</sup> de type IP2, seront réalisés au moyen de la ligne de levage 200 kN du pont de manutention de l'installation et d'un dispositif mécanique de reprise développé spécifiquement. Le conteneur de type IP2 sera ensuite transféré vers une zone d'entreposage au moyen du pont précité ou d'un chariot de manutention selon la localisation retenue. À cet égard, le CEA envisage plusieurs zones d'entreposage possibles et estime à 5 ans la durée d'entreposage du colis dans l'INB n° 37-A.

Le dispositif mécanique de reprise est constitué d'une structure métallique qui s'insère entre le puits et le colis sur toute sa circonférence. Il sera fixé à la ligne de levage 200 kN au moyen de quatre anneaux de levage, fixés sur la partie supérieure de la structure métallique, et des élingues associées. Il est conçu pour deux configurations d'utilisation différentes.

La première configuration correspond à l'étape de recentrage du colis qui doit libérer un espace autour de celui-ci suffisant pour permettre le passage du dispositif équipé pour sa préhension par le dessous. La partie inférieure du dispositif mécanique de reprise est alors équipée d'une bague en inox biseautée qui devra être insérée entre les parois du puits et le colis et glisser jusqu'au fond du puits grâce à un lest dit de « centrage ».

Dans la seconde configuration, correspondant à l'étape de retrait du colis hors du puits, la bague en inox et le lest sont retirés et quatre « doigts de manutention » sont montés sur la partie inférieure du dispositif mécanique de reprise. Celui-ci est descendu au fond du puits et les doigts de manutention sont ensuite déployés sous le colis par un opérateur situé en haut du puits au moyen d'une perche.

Par ailleurs, le CEA indique qu'un essai en usine a été réalisé avec succès au plus près des conditions réelles (colis incliné, amortisseur en croix déformé...).

Enfin, le CEA précise que le colis sera calé dans un conteneur de type IP2 et a indiqué, au cours de l'expertise, que le système de calage était encore en cours de définition.

## 3. EVALUATION DE SURETE

Les risques identifiés par le CEA dans le cadre des opérations de reprise et d'entreposage du colis MI dans l'INB n° 37-A sont principalement les risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants, de collision, de chute, d'explosion due à la radiolyse, ainsi que les risques liés aux facteurs organisationnels et humains (FOH).

S'agissant de l'absence de prise en compte du risque de dissémination de substances radioactives, le CEA précise qu'aucune disposition particulière n'est prévue pour l'ouverture de la trappe du puits, hormis la présence d'une balise de surveillance de la contamination atmosphérique à proximité de cette trappe. Par ailleurs, pendant la phase d'entreposage, le confinement du conteneur de type IP2 sera vérifié périodiquement (contrôle visuel de l'état des joints, des vis et des bouchons obturateurs équipés de leurs joints d'étanchéité). **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

## 3.1. RISQUES D'EXPOSITION EXTERNE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

### 3.1.1. Évaluation des débits d'équivalents de dose (DED)

Le CEA a réalisé des mesures de débits d'équivalents de dose autour du colis MI à l'aide d'un dispositif adapté. La valeur maximale mesurée de 98 mGy/h au pseudo-contact est liée à la présence d'un point chaud sur le côté du colis. Sur la base de cette valeur, le CEA établit un inventaire radiologique conservatif, à partir duquel il calcule des valeurs de DED autour du colis MI nu et du colis MI dans le conteneur de type IP2 ouvert et fermé.

L'IRSN considère pénalisantes les hypothèses de modélisation retenues par le CEA dans ses calculs. Par ailleurs, le CEA prévoit de vérifier les DED autour du conteneur fermé par des mesures, **ce qui est satisfaisant**. Dans la configuration où le colis MI est dans le conteneur ouvert, au regard des valeurs élevées de DED calculées, l'IRSN estime que les DED devraient également être vérifiées par des mesures. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe 2 au présent avis.**

### 3.1.2. Opérations de reprise du colis

Les dispositions de prévention reposent sur la limitation du nombre d'intervenants, la limitation du temps d'exposition, l'optimisation de la distance entre les intervenants et la source de rayonnements, et l'interposition d'écrans. Sur la base du nombre d'intervenants et des valeurs de DED estimés pour chaque tâche, le CEA a évalué une dose collective prévisionnelle pour l'ensemble des opérations de reprise du colis représentant une durée d'intervention totale de l'ordre de 3 heures.

Concernant la durée d'intervention, le CEA a considéré une défaillance de la ligne de levage 200 kN et a précisé, au regard de la dose collective supplémentaire estimée, qu'une étude ALARA<sup>2</sup> et un DIMR<sup>3</sup> spécifiques seraient réalisés. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

S'agissant des valeurs de DED aux extrémités, l'IRSN estime que la distance retenue par le CEA entre l'intervenant et le colis pour certaines tâches est supérieure à la distance réelle. Aussi, l'IRSN estime que le CEA doit démontrer le caractère enveloppe du DED utilisé. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe 1 au présent avis.**

Concernant les doses collectives aux extrémités et au cristallin, le CEA a revu son évaluation au cours de l'expertise, ce qui a conduit à augmenter significativement les doses initialement calculées. Au regard de cette dernière évaluation et du nombre limité d'intervenants prévus pour l'opération de reprise du colis, l'IRSN considère que des dispositions de surveillance de l'irradiation des extrémités et du cristallin doivent être mises en œuvre. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 en annexe 1 au présent avis.**

Enfin, le CEA identifie des dispositions permettant une diminution significative de la dose reçue par les opérateurs pour certaines opérations et indique qu'une étude ALARA sera rédigée. Néanmoins, l'IRSN estime que certaines opérations dosantes ne font pas l'objet de telles dispositions d'optimisation. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 3 en annexe 1 au présent avis.**

### 3.1.3. Entreposage du conteneur de type IP2 dans l'installation

Pour rappel, le CEA envisage plusieurs zones d'entreposage possibles du conteneur de type IP2, pour lesquelles il s'assurera notamment du respect du zonage radiologique établi dans l'installation et de la charge admissible au sol du local d'entreposage. Le CEA propose de mettre en place un balisage à l'extérieur et/ou des protections

---

<sup>2</sup> Le principe de la démarche ALARA (« *As Low As Reasonably Achievable* ») est de limiter autant que possible les débits d'équivalent de dose auxquels est soumis le personnel et, en tout état de cause, de respecter les seuils fixés par la réglementation concernant les différentes zones de radioprotection.

<sup>3</sup> Dossier d'intervention en milieu radioactif.

radiologiques (plomb, béton) autour du conteneur. **Ceci est satisfaisant sur le principe.** L'IRSN estime néanmoins que l'épaisseur de la protection radiologique finalement retenue autour du conteneur et les valeurs de DED correspondantes devront être précisées dans le rapport de sûreté.

### 3.2. RISQUES D'EXPLOSION

Le risque d'explosion est dû à la production d'hydrogène par le colis et à son accumulation dans le conteneur de type IP2. Afin de prévenir ce risque, un système équipé d'un filtre THE sera vissé sur le bouchon central permettant d'évacuer l'hydrogène produit vers l'atmosphère du local d'entreposage du caisson. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

### 3.3. RISQUES DE COLLISION ET DE CHUTE

Les dispositions de prévention des risques de collision et de chute reposent essentiellement sur la conception du dispositif de reprise du colis, sa qualification et la formation du personnel à son utilisation (essais avec des colis factices).

Dans son dossier initial, le CEA ne présente pas de démonstration de la robustesse du dispositif de reprise du colis. L'IRSN estime que l'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE), présentée par le CEA au cours de l'expertise, ne permet pas d'apporter cette démonstration. En effet, cette analyse n'identifie pas de manière complète les modes de défaillances matérielles. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 4 en annexe 1 au présent avis.**

Concernant l'opération de reprise du colis, le CEA précise que les élingues employées seront neuves. Par ailleurs, le CEA vérifie l'absence de risque de coincement de l'outillage dans le puits par un calcul de l'effort de descente en cas de frottement de l'outillage contre la paroi du puits. **Ceci est satisfaisant.**

Concernant les scénarios accidentels, le CEA retient une chute du colis MI sur la dalle du hall MI lors de son transfert dans le conteneur de type IP2 et présente les calculs de conséquences associés. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

Enfin, les mesures de limitation des conséquences pour les opérateurs retenues par le CEA résident dans la limitation du nombre de personnes présentes et le port de masque de protection respiratoire pour les opérations qui le nécessitent. **Ceci est satisfaisant.**

### 3.4. RISQUES LIÉS AUX FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS

Le CEA prévoit des dispositions de maîtrise des risques liés aux facteurs organisationnels et humains (FOH) relevant des effectifs, des compétences, de l'organisation du travail, de dispositifs techniques et de l'environnement de travail. Ces dispositions comprennent notamment la formation du personnel par le concepteur à l'utilisation du dispositif de reprise avec des opérations à blanc, et la réalisation d'un pré-job briefing. En outre, l'avis des futurs utilisateurs est pris en compte en phase de conception et d'essais du nouvel outillage. **Ces dispositions de maîtrise des risques sont satisfaisantes sur le principe.**

Le risque de chute du lest de centrage sur le colis est écarté par le CEA. Or, le lest est un élément amovible du dispositif de reprise, maintenu en place par des cales, et qui nécessite une opération humaine pour le visser sur la structure métallique du dispositif de reprise. Le CEA prévoit donc un système de « détrompage » pour guider le positionnement du lest. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Enfin, les intervenants rédigeront les modes opératoires qui seront soumis à la validation du CEA. Le dossier de sûreté présente également certaines dispositions de maîtrise du risque de défaillance humaine à inclure dans ces modes opératoires, comme le suivi du poids au moyen du peson du pont 200 kN et le contrôle du couple de serrage des vis du lest. Par ailleurs, le phasage des opérations décrit dans la note d'estimatif dosimétrique prévoit un point d'arrêt et des « minutes sécurité ». De plus, l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE),

présentée par le CEA, conduit à la définition de points d'arrêts supplémentaires et de points de vigilance. **Ces éléments sont satisfaisants.**

## **4. CONCLUSION**

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les dispositions de sûreté et de radioprotection retenues par le CEA pour reprendre et entreposer le colis MI dans l'INB n° 37-A sont globalement satisfaisantes, sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

En outre, afin d'améliorer la démonstration de sûreté, le CEA devrait tenir compte de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2021-00050 DU 7 AVRIL 2021**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande que le CEA démontre le caractère enveloppe du débit d'équivalent de dose aux extrémités utilisé pour l'estimation de la dose reçue lors des tâches de prise des cotes nécessaires à la définition du système de calage et de mise en place de ce dernier dans le conteneur ouvert.

#### **Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande que le CEA mette en œuvre de dispositions de surveillance de l'exposition aux extrémités et au cristallin lors des opérations de reprise du colis MI dans le conteneur.

#### **Recommandation n° 3**

L'IRSN recommande que le CEA mette en œuvre des dispositions d'optimisation dosimétrique complémentaires lors des opérations de fermeture de la trappe une fois le colis sorti du puits et de mise en place du calage dans le conteneur.

#### **Recommandation n° 4**

L'IRSN recommande que le CEA démontre la robustesse du dispositif de reprise du colis MI tel que fabriqué, pour les deux configurations de manutention (centrage et reprise), aux charges maximales d'utilisation définies.

## **ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2021-00050 DU 7 AVRIL 2021**

### **Observation de l'IRSN**

#### **Observation n° 1**

L'IRSN estime que le CEA devrait vérifier par des mesures les débits d'équivalent de dose calculés autour du conteneur de type IP2 ouvert renfermant le colis MI et pris en compte dans l'évaluation dosimétrique des opérations réalisées dans cette configuration.