

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

# Avis IRSN n° 2020-00110

<b>Objet ....</b>	CEA/Paris-Saclay INB n° 72 / Zone de gestion des déchets radioactifs solides (ZGDS) Évacuation des étuis contenant des combustibles irradiés présents dans les canaux 34 et 35 du massif 108 (étuis « Pu Rapsodie »)
<b>Réf .....</b>	1. Lettre ASN CODEP-OLS-2020-018116 du 2 mars 2020 2. Lettre DEP-DSNR Orléans 1213-2005 du 21 novembre 2005
<b>Nbre de page(s)...</b>	5

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la modification de l'installation nucléaire de base (INB) n°72 dont le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) a demandé l'autorisation à l'ASN en décembre 2019. Cette modification concerne l'évacuation de 21 étuis (étuis dits « Pu Rapsodie ») contenant des combustibles irradiés actuellement entreposés dans les canaux 34 et 35 du massif 108 de l'INB n°72.

Dans ce cadre, l'ASN a en particulier demandé à l'IRSN d'examiner la démarche de caractérisation des étuis et l'analyse de sûreté-criticité associées aux opérations de transfert des étuis, ainsi que les dispositions mentionnées dans les règles générales d'exploitation (RGE) spécifiques à l'évacuation des combustibles irradiés du massif 108.

De l'expertise des documents transmis par le CEA, l'IRSN retient les éléments suivants.

## 1 CONTEXTE

L'INB n°72, implantée sur le site du CEA/Saclay, a pour principales missions la réception, le traitement, le conditionnement, l'entreposage et l'expédition de déchets solides faiblement à hautement irradiés produits par les installations nucléaires de ce site. L'installation abrite de plus des entreposages d'objets radioactifs de différentes natures (déchets technologiques, sources radioactives sans emploi, combustibles irradiés).

À cet égard, des étuis contenant des combustibles irradiés et des déchets technologiques sont entreposés, depuis une cinquantaine d'années, dans les massifs 108 et 116 situés respectivement dans les bâtiments 108 et 116 de l'installation. Dans le cadre du projet PRÉCIS (Programme de Reprise pour Evacuation des Combustibles Irradiés de Saclay), le CEA prévoit d'évacuer l'ensemble des combustibles irradiés entreposés dans ces massifs vers l'INB n°55, implantée sur le site du CEA/Cadarache, pour y être traités et conditionnés.

### Adresse Courrier

BP 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

Depuis 2003, le projet PRECIS est entré dans sa troisième phase qui consiste en l'expertise des derniers étuis du massif 108 pour lesquels les caractéristiques précises et le recollement aux données d'archives n'avaient pas pu être acquis à l'issue des phases précédentes du projet. Lors de cette troisième phase, les étuis ont été transférés, à l'aide d'une navette (dite navette 108), du massif 108 vers une cellule blindée (dite cellule PRECIS) située dans le même bâtiment. Les étuis y ont été alors pesés et le contenu des étuis caractérisé par une analyse aux rayons X (longueur, diamètre, forme, etc.). Les étuis ont ensuite été réacheminés dans le massif 108, pour y être entreposés dans l'attente de leur évacuation de l'installation.

En 2005, le CEA a été autorisé à évacuer, vers l'INB n°55, certains étuis du massif 108 ayant fait l'objet de premières caractérisations. En revanche, les 21 étuis « Pu Rapsodie » ont été explicitement exclus de cette autorisation, l'ASN ayant considéré, dans le courrier cité en seconde référence faisant suite à un avis de l'IRSN, que la démarche de caractérisation prévue pour ces étuis par le CEA, qui ne consistait alors qu'à un recoupement des données d'archives avec le nom des étuis, était insuffisante.

Aussi, afin de poursuivre l'évacuation des étuis du massif 108 vers l'INB n°55, le CEA a transmis une demande d'autorisation de modification de l'INB n°72, objet du présent avis, relative à l'évacuation des 21 étuis « Pu Rapsodie » contenant des combustibles irradiés.

## 2 DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Les opérations associées à l'évacuation des 21 étuis « Pu Rapsodie » comprendront leur transfert du massif 108 vers la cellule blindée PRECIS, à l'aide de la navette 108, puis leur chargement dans l'emballage de transport de type IR200 ou TN106, accosté à la cellule PRECIS, en vue d'être évacués de l'INB n°72. En vue de leur acceptation par l'INB n°55, le CEA a notamment transmis à l'exploitant de cette installation un « dossier de connaissance » décrivant chacun des 21 étuis. Ce dossier, transmis en appui de la présente demande d'autorisation de modification de l'INB n°72, présente le bilan des radiographies réalisées dans cette installation, ainsi que le résultat d'investigations complémentaires effectuées dans les archives du CEA.

Les 21 étuis « Pu Rapsodie » sont des étuis, de forme cylindrique, qui contiennent plusieurs pots renfermant des combustibles irradiés sous différentes formes physiques (tronçons, cartouches, fragments, crayons, débris). Ces combustibles usés ont été mis en œuvre dans les années 1950-1960 dans le cadre d'expérimentations réalisées dans les réacteurs à eau lourde EL3 ou EL4 avant d'être entreposés dans l'INB n°72.

Le combustible présent dans les étuis « Pu Rapsodie » se présente sous différentes matrices combustibles. Les éléments de combustibles contenus dans les 21 étuis « Pu Rapsodie » sont constitués de plutonium et d'uranium pour 19 étuis tandis que deux étuis contiennent exclusivement de l'uranium métallique avec un enrichissement massique à 15 % en  $^{235}\text{U}$ . La phase de caractérisation de ces étuis, dont la démarche est présentée au paragraphe 3 du présent avis, a permis au CEA d'estimer les masses totales de matière fissile par étuis (somme des masses de  $^{235}\text{U}$  et de  $^{239}\text{Pu}$ ). Il a ainsi déterminé que la masse totale de matière fissile était de 174 g pour un étui, comprise entre 72 g et 92 g pour quatre étuis, et inférieure à 57 g pour les autres étuis.

## 3 DEMARCHE DE CARACTERISATION

À la suite du courrier de l'ASN cité en seconde référence, le CEA a conduit de nouvelles expertises en vue de consolider le « dossier de connaissance » des étuis « Pu Rapsodie ». Compte tenu de leurs spécificités (présence de plutonium et d'uranium, plusieurs types de combustibles contenus par étui), la démarche de caractérisation retenue par le CEA pour ces étuis est différente de celle qu'il a mise en œuvre antérieurement pour les étuis du massif 108.

La démarche suivie par le CEA pour caractériser les étuis « Pu Rapsodie » est la suivante :

- la nature de la matrice combustible et les masses associées (composition massique des échantillons) sont extraites des différents documents d'archives du CEA ;
- lorsque les investigations dans les archives n'ont pas permis de déterminer la nature de la matrice combustible d'un étui (métal, oxyde...), le CEA assimile l'ensemble des

- éléments combustibles contenus dans l'étui à de la matière fissile sous forme métallique (UPu) ;
- lorsque la valeur d'enrichissement en  $^{235}\text{U}$  ou la teneur en  $^{239}\text{Pu}$  n'est pas connue, le CEA fait l'hypothèse d'un enrichissement de 100 % en élément fissile de manière à obtenir une masse totale de matière fissile constituée à 100 % en  $^{235}\text{U}$  ou à 100 % en  $^{239}\text{Pu}$  selon les étuis ;
  - le taux de combustion retenu pour un étui donné correspond à la valeur maximale des taux de combustion des différents échantillons présents dans l'étui, déterminés sur la base des documents d'archives ;
  - le traitement (lecture du nom et radiographie de l'étui), effectué dans la cellule PRECIS, permet ensuite le recollement avec les données d'archives concernant notamment le nombre de pots par étui, le nombre d'éléments combustibles par pot, la forme des éléments combustibles.

Dans le cas où certaines données de caractérisation des colis demeurent inconnues à l'issue de cette phase, le CEA retient des hypothèses décrites dans le « dossier de connaissance » des étuis.

Par ailleurs, les radiographies effectuées sur sept étuis ont révélé la présence d'objets identifiés comme des échantillons de « Wood » (pots métallographiques d'alliage de Wood<sup>1</sup>). Les échantillons de combustible présent dans ces étuis ont fait l'objet d'une méthode d'expertise spécifique permettant d'estimer de manière enveloppe, d'une part leur volume à partir des hauteurs et diamètres mesurés au moyen des radiographies, d'autre part leur masse, évaluée sur la base de la densité maximale des échantillons.

**Malgré des incertitudes résiduelles associées à certains étuis (par exemple la méconnaissance des compositions isotopiques de certains échantillons de combustible), l'IRSN estime que la démarche de caractérisation du CEA conduit à une estimation enveloppe des masses de matière fissile contenues dans les 21 étuis « Pu Rapsodie ».**

## 4 RISQUES LIÉS À LA CRITICITÉ

La présence de combustibles à base de plutonium et d'uranium dans les étuis implique la nécessité de maîtriser les risques liés à la criticité lors des opérations d'évacuation. Dans ce cadre, le CEA a défini quatre unités de criticité associées à ces opérations, à savoir : le massif 108, la navette 108, la cellule PRECIS et l'emballage de transport utilisé pour l'évacuation des étuis de l'installation.

### Massif 108 et emballage de transport

Pour le massif 108, le CEA indique que les opérations envisagées dans cette unité de criticité sont couvertes par la démonstration de sûreté relative à l'exploitation courante du massif. Par ailleurs, le CEA renvoie au dossier de sûreté relatif à l'agrément de l'emballage de transport (IR200 ou TN106) pour la maîtrise de la sûreté-criticité dans cette unité. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

### Cellule PRECIS

Le CEA indique que la cellule PRECIS sera exploitée en mode « expédition » dans le cadre de l'évacuation des étuis « Pu Rapsodie », c'est-à-dire que l'unité de criticité définie pour ce mode regroupera la cellule en elle-même, la navette 108 et l'emballage de transport accostés à cette dernière. Le milieu fissile de référence (MFR) retenu par le CEA pour l'ensemble des opérations effectuées dans l'unité de criticité ainsi définie est du plutonium métallique homogène enrichi à 100 % en  $^{239}\text{Pu}$  et modéré par de l'eau en quantité indéfinie. L'IRSN note que ce MFR est enveloppe des combustibles contenus dans les étuis « Pu Rapsodie » et plus pénalisant que celui considéré pour cette même unité de criticité lorsque d'autres étuis que les étuis « Pu Rapsodie » y sont caractérisés (milieu hétérogène U-H<sub>2</sub>O enrichi à 12 % en  $^{235}\text{U}$ ). **Le choix du MFR retenu par le CEA est satisfaisant.**

Le mode de contrôle de la criticité associé à l'unité de criticité est la limitation de la masse. En retenant une géométrie sphérique avec une réflexion par 25 cm de plomb suivie de 15 cm

<sup>1</sup> alliage composé de bismuth et de cadmium.

d'eau (afin de prendre en compte le blindage de la cellule, de la navette et de l'emballage), le CEA évalue la masse sûre à 262 g de  $^{239}\text{Pu}$ . **Cette évaluation n'appelle pas de remarque.**

Le respect de la limitation de la masse de matière fissile dans l'unité de criticité repose sur le calcul, par un opérateur, de la masse de matière fissile introduite lors de chaque transfert d'un nouvel étui dans la cellule PRECIS. Ce calcul fait l'objet d'une vérification par un second opérateur, les deux opérateurs ayant été préalablement formés par l'ingénieur qualifié en criticité (IQC). Par ailleurs, l'IQC vérifie que la masse évaluée est inférieure à la masse sûre. **Ces dispositions organisationnelles n'appellent pas de remarque.** Lors de l'expertise, le CEA a en outre précisé que la cellule ne contenait pas de matière fissile accumulée, par exemple sous forme de dépôts, susceptible de remettre en cause les dispositions précitées.

Par ailleurs, le CEA indique qu'un incendie dans la cellule PRECIS ne serait pas de nature à mettre en cause le respect des conditions de sous-criticité dans la cellule. L'IRSN considère, d'une part qu'une telle situation ne modifierait pas l'inventaire des masses maximales de matières fissiles présentes, d'autre part qu'un apport d'eau ne mettrait pas en cause la maîtrise de la sous-criticité compte tenu de la modération indéfinie retenue dans le MFR. En outre, le CEA précise que l'extinction d'un éventuel incendie serait préférentiellement assurée à l'aide des sachets de poudre extinctrice présents dans la cellule. **Aussi, la conclusion du CEA quant à la maîtrise des conditions de sous-criticité en cas d'incendie n'appelle pas de remarque.**

Enfin, concernant les risques liés au séisme ou aux agressions climatiques de type neige ou vent, le CEA rappelle que la stabilité et l'absence d'effondrement local des structures de génie civil du bâtiment 108 ont été vérifiées. **Ces points, expertisés par l'IRSN dans le cadre du précédent réexamen de sûreté de l'INB n°72, n'ont pas soulevé de remarque en lien avec le risque de criticité dans le bâtiment 108.**

#### Navette 108

Dans le cadre des opérations d'évacuation des étuis « Pu Rapsodie », le MFR retenu par le CEA pour l'unité de criticité « navette 108 » est le même que celui considéré pour l'unité de criticité « cellule PRECIS ». Le mode de contrôle de la sous-criticité est la limitation de la masse de matière fissile associée à la géométrie de la navette (au plus 500 g de matière fissile dans chacun des quatre alvéoles de la navette). Le CEA précise cependant que la limitation de la masse de matière fissile dans la cellule PRECIS, à savoir une masse totale de matière fissile inférieure ou égale à 262 g, impose *de facto* la même limitation pour la navette 108. Pour le CEA, ceci permet de s'assurer de la maîtrise des risques de criticité dans la navette 108 dans le cadre des opérations d'évacuation des étuis « Pu Rapsodie ». **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Le respect de la limitation de la masse de matière fissile repose, d'une part sur la vérification, par deux opérateurs formés par l'IQC, de la masse de matière fissile mise en jeu dans la navette avant le chargement des étuis dans celle-ci. Cette vérification, tracée dans un formulaire de suivi spécifique aux combustibles issus des canaux 34 et 35, fait en outre l'objet d'une validation par l'IQC lors du chargement et du déchargement de la navette. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque.**

Enfin, un incendie dans la zone d'accostage de la cellule PRECIS serait susceptible de mettre en cause l'intégrité des parois en acier de la navette et de conduire à une fusion du blindage en plomb. Selon le CEA, une telle situation ne serait toutefois pas de nature à induire un accident de criticité puisque la masse de  $^{239}\text{Pu}$  métallique avec une réflexion par 25 cm de plomb et 15 cm d'eau qui conduit à un  $k_{\text{eff}}$  de 0,97 est égale à 331 g, valeur supérieure à la masse de matière fissile maximale autorisée dans l'unité de criticité (*i.e.* 262 g). **Ceci n'appelle pas de remarque complémentaire.**

## 5 RÉFÉRENTIEL DE SÛRETÉ

À l'appui de la demande d'autorisation de modification, le CEA a transmis un dossier de sûreté et une mise à jour des RGE spécifiques au massif 108. Les RGE ont à cet égard été modifiées par l'ajout des dispositions de sûreté requises pour les opérations d'évacuation des 21 étuis « Pu Rapsodie ». **Ces dispositions sont cohérentes avec l'analyse de sûreté-criticité associée à ces étuis et n'appellent pas de remarque.**

Par ailleurs, l'exigence définie (ED) associée à la cellule PRECIS, identifiée comme élément important pour la protection (EIP), porte sur la limitation, à 262 g, de la masse totale de matière fissile en présence dans la cellule. Au cours de l'expertise, le CEA a précisé que cette

ED ne s'applique qu'aux opérations de caractérisation des étuis « Pu Rapsodie » et que, par conséquent, cette précision sera ajoutée aux RGE. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Enfin, le CEA a indiqué au cours de l'expertise que les ED associées à l'exploitation de la cellule PRECIS en mode « expertise d'objets » (analyses aux rayons X et pesées des objets), supprimées par erreur dans la version des RGE jointes à la demande d'autorisation de modification, seront réintégrées dans la version des RGE spécifiques au massif 108 qui sera transmise après l'octroi de l'autorisation par l'ASN. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

## 6 CONCLUSION

L'IRSN considère acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification prévue par le CEA relative à l'évacuation des 21 étuis « Pu Rapsodie » actuellement entreposés dans les canaux 34 et 35 du massif 108 de l'INB n° 72, telle que définie dans les éléments transmis en support de la demande d'autorisation correspondante.

Pour le Directeur général et par délégation

Emmanuel GROLLEAU

Chef du service de sûreté des installations de  
recherche et des réacteurs en démantèlement