

Fontenay-aux-Roses, le 14 mars 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00067

Objet : CEA/Paris-Saclay
INB n° 72 / Zone de gestion des déchets radioactifs solides (ZGDS)
Désentreposage des combustibles irradiés entreposés en étuis dans la piscine
n° 2 de du bâtiment 114

Réf. Lettre ASN CODEP-OLS-2017-027636 du 11 juillet 2017

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation formulée par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de procéder au désentreposage des combustibles irradiés entreposés en étuis dans la piscine n° 2 du bâtiment 114 de l'installation nucléaire de base (INB) n° 72 implantée sur le centre de Saclay.

À l'appui de sa demande transmise en avril 2017, le CEA a notamment transmis un dossier de sûreté et un projet de règles générales d'exploitation (RGE) relatives aux opérations de désentreposage.

De l'évaluation des documents transmis par le CEA et des éléments complémentaires recueillis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les éléments suivants.

1 CONTEXTE

L'INB n° 72 a pour mission la réception, le traitement, le conditionnement, l'entreposage et l'expédition de déchets solides faiblement à hautement irradiants produits par les installations nucléaires du site de Saclay. Elle abrite également des entreposages de différentes natures (déchets, sources radioactives sans emploi, combustibles irradiés).

L'évacuation des combustibles irradiés en étuis, objet de la demande d'autorisation transmise par le CEA, constitue la dernière étape de désentreposage des combustibles irradiés qui ont été entreposés dans la piscine n° 2 ; elle fait partie des objectifs prioritaires de sûreté définis par le CEA pour le site de Saclay. Cette opération nécessite la réalisation de dispositions particulières visant à s'assurer du respect des exigences retenues dans la démonstration de sûreté du modèle de colis IR 200 prévu pour le transport sur la voie publique de ces combustibles, en particulier l'absence d'eau dans les étuis. En effet, les éléments dont dispose le CEA sont insuffisants pour

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 8 440 546 018

garantir l'étanchéité à l'eau des dispositifs de fermeture des étuis des combustibles entreposés dans la piscine. Ainsi, le CEA prévoit de mettre chaque étui à désentreposer dans un sur-étui équipé d'un système de poinçonnage de l'étui permettant la vidange de l'eau éventuellement présente dans celui-ci.

Il convient par ailleurs de noter que le CEA a transmis à l'ASN une demande d'extension de l'agrément relatif au modèle de colis IR 200 afin de permettre le transport sur la voie publique des combustibles en étuis. Ces combustibles doivent être acheminés vers l'INB n° 55 dénommée STAR située sur le centre CEA de Cadarache. Cette demande d'extension d'agrément, qui est en cours d'instruction, fera l'objet d'un avis ultérieur de l'IRSN.

2 DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Les opérations de désentreposage concernent quinze étuis contenant des combustibles irradiés à base d'oxyde d'uranium (UO₂) ou de mélanges d'oxydes d'uranium et de plutonium (MOx), sous forme de crayons ou de plaques. Ces étuis sont actuellement entreposés dans les deux râteliers de la zone d'entreposage de la piscine n°2 de l'INB n°72. Chaque râtelier est composé de 4 lignes (numérotées de A à D), orientées nord/sud, et de 7 colonnes (numérotées de 1 à 7), orientées est/ouest.

Les opérations de désentreposage se dérouleront selon les trois principales étapes successives suivantes :

- La première étape correspond à la manutention sous eau d'un étui entreposé dans les râteliers de la zone d'entreposage de la piscine, en vue de le positionner dans un sur-étui préalablement descendu en fond de piscine ; le sur-étui contenant l'étui est par la suite refermé et l'eau qu'il contient est vidée dans la piscine ;
- La deuxième étape comprend le poinçonnage de l'étui, l'évacuation de l'eau éventuellement contenue dans l'étui et des éventuels gaz inflammables générés par la radiolyse¹ de l'eau, ainsi que le rinçage à l'eau de l'étui. En outre, le CEA prévoit de réaliser une analyse de l'activité radiologique de l'eau éventuellement présente à l'intérieur de l'étui et de l'eau de rinçage de l'étui ; cette analyse vise à statuer sur l'état des gaines de combustibles irradiés contenus dans l'étui ;
- La troisième étape dépend des résultats de l'analyse radiologique mentionnée à l'étape précédente. Si l'eau provenant de l'intérieur de l'étui présente une activité radiologique volumique comparable à celle de l'eau de la piscine, alors les gaines des éléments combustibles contenus dans l'étui sont considérées comme intègres et l'étui est alors extrait du sur-étui en vue de son évacuation en emballage IR 200 (le chargement de l'IR 200 s'effectue sous eau) ; dans le cas contraire, la cavité du sur-étui est séchée et le sur-étui est évacué, avec l'étui comportant les éléments combustibles réputés endommagés, dans l'emballage IR 200 après séchage des parties extérieures du sur-étui.

En dehors du sur-étui, les opérations de désentreposage nécessitent la mise en œuvre d'équipements spécifiquement conçus pour celles-ci ; il s'agit notamment :

- d'équipements permettant de descendre les sur-étuis au fond de la piscine et de poinçonner les étuis ;
- d'un système de gestion des effluents liquides et gazeux comprenant notamment un bac de collecte et d'un système de ventilation dédié raccordé au réseau de ventilation existant de l'installation.

¹ Gaz de radiolyse : dihydrogène issu de la décomposition de l'eau potentiellement contenue dans les étuis suite à l'absorption d'un rayonnement ionisant.

3 ÉVALUATION DES DISPOSITIONS DE MAÎTRISE DES RISQUES

3.1 Risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants

Le CEA présente, dans son dossier, les mesures de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences qu'il retient à l'égard des risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants liés aux opérations de désentreposage des combustibles irradiés en étuis.

Les évaluations prévisionnelles de dose relatives à ces opérations et le zonage radiologique défini pour les différents postes de travail n'appellent pas de remarque. En particulier, le CEA prévoit la mise en place d'une protection radiologique installée autour du bac de collecte des effluents afin de garantir le maintien en « zone contrôlée jaune »² au contact du bac, y compris en cas d'explosion dans le sur-étui due au gaz de radiolyse. **Les éléments de justification du dimensionnement de cette protection présentés par le CEA n'appellent pas de remarque.**

En outre, en cas d'explosion dans le sur-étui, le CEA a défini des dispositions spécifiques visant à permettre de respecter les débits équivalents de dose au contact notamment des filtres du réseau de ventilation et du système de filtration des effluents liquides. **Les éléments correspondants retenus par le CEA n'appellent pas de remarque.**

3.2 Risques de dissémination de substances radioactives

La prévention des risques de dissémination de substances radioactives liés aux opérations menées dans la piscine (poinçonnage des étuis notamment) repose essentiellement sur la mise en place d'une barrière de confinement autour de chaque étui constitué d'un sur-étui. À cet égard, le dossier de sûreté présente les dispositions de conception et les exigences de dimensionnement retenues pour assurer l'étanchéité de cette barrière de confinement, y compris en cas d'explosion dans l'étui. **Celles-ci n'appellent pas de remarque.**

En outre, le dossier de sûreté indique que les effluents radioactifs gazeux générés dans le cadre des opérations de traitement des étuis seront évacués par l'intermédiaire d'un système de ventilation spécifique comprenant notamment deux filtres à très haute efficacité (THE) en série. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque.** Il en est de même des dispositions retenues pour la gestion des effluents liquides radioactifs.

3.3 Risques liés à la criticité

Le CEA présente dans le dossier de sûreté transmis une analyse des risques de criticité pour les différentes opérations prévues dans le cadre du désentreposage des étuis de la piscine.

Pour ce qui concerne la démonstration de la prévention des risques de criticité liés aux opérations impliquant l'emballage IR 200, le CEA renvoie à l'analyse présentée dans le dossier de sûreté joint à la demande d'extension d'agrément du modèle de colis IR 200. **À cet égard, l'IRSN considère que le CEA aurait dû présenter une analyse des risques de criticité liés aux opérations impliquant l'emballage de transport IR 200 au sein de l'installation, cette démonstration pouvant, autant que de besoin, s'appuyer sur les études fournies dans le dossier de sûreté joint à la demande d'extension de l'agrément de transport.** En particulier, le CEA aurait dû analyser les situations incidentelles envisageables liées à l'utilisation de cet emballage. À cet égard, l'IRSN a vérifié, sur la base de ses propres calculs, que la situation incidentelle la plus pénalisante à l'égard des risques de criticité (chute de l'emballage dans la piscine n°1) ne conduirait pas à dépasser le critère d'admissibilité retenu pour ce type de situation. **Aussi, l'IRSN estime que les**

² Dose efficace susceptible d'être reçue en une heure inférieure à 2 mSv.

opérations de manutention de l’emballage de transport chargé d’étuis ne présentent pas de risque de criticité, y compris en cas de chute de l’emballage IR 200 sans ses capots de protection.

Pour ce qui concerne les opérations effectuées au poste de poinçonnage, les hypothèses retenues par le CEA pour le traitement de l’unique étui contenant du combustible à base de MOx n’appellent pas de remarque. En revanche, l’IRSN considère que le milieu fissile de référence retenu par le CEA pour les matières fissiles uranifères présentes dans les autres étuis n’est pas enveloppe de ces matières ; en effet, pour l’IRSN, un milieu fissile hétérogène, constitué de sphérules d’UO₂ mélangées à de l’eau, est plus représentatif des matières réellement présentes (crayons ou plaques de matières fissiles potentiellement dégradés). De plus, compte tenu de la teneur en ²³⁵U des matières fissiles, le milieu fissile de référence sous forme hétérogène est plus réactif que le milieu fissile homogène retenu par le CEA. Aussi, sur la base de ses propres calculs réalisés en considérant un milieu fissile hétérogène constitué de sphérules d’UO₂ modérées par de l’eau, l’IRSN obtient, pour la situation incidentelle la plus pénalisante (situation conduisant à la perte de géométrie de l’étui), une valeur dépassant le critère d’amissibilité retenu en situation incidentelle. Toutefois, étant donné le caractère pénalisant de plusieurs hypothèses retenues dans le calcul (prise en compte d’une réflexion neutronique par une épaisseur saturante de béton, plus pénalisante que celle apportée par de l’eau, diamètre maximal de cylindre pris en compte sur une hauteur infinie alors que ce diamètre ne concerne en pratique qu’une hauteur limitée du sur-étui...), **l’IRSN considère que la sous criticité est garantie lors des opérations de poinçonnage des étuis.**

Pour ce qui concerne la maîtrise de la sous-criticité dans la zone d’entreposage des combustibles (mode de contrôle reposant sur la masse de matières fissiles présente dans les étuis associé à la géométrie des étuis et à la disposition de l’entreposage des étuis en râtelier), le CEA écarte le risque de chute ou de basculement de l’emballage IR 200 sur les râteliers d’entreposage, sur la base notamment de l’interdiction du survol de ceux-ci par l’emballage (interdiction formalisée par consigne, complétée par une sécurité électromécanique installée sur le portique de manutention) et de la présence d’un châssis anti-basculement sur lequel est déposé l’emballage dans la zone de « chargement/déchargement ». Cette justification est identique à celle retenue par le CEA dans son dossier transmis en support à la demande relative au désentreposage des combustibles « courts » de la piscine n°2. A cet égard, dans son avis de novembre 2014, l’IRSN avait estimé que les justifications visant à exclure le basculement de l’emballage lors de son positionnement dans la zone de « chargement/déchargement », entraînant une modification de la géométrie des étuis et du râtelier, n’étaient pas satisfaisantes. En particulier, l’IRSN avait considéré que la rambarde installée autour de la zone de « chargement/déchargement » ne pouvait pas constituer, compte tenu de l’absence de contrôle périodique de son état, une ligne de défense suffisante au regard de la prévention du risque de basculement de l’IR 200 sur le râtelier d’entreposage. Néanmoins, compte tenu du fait que, dans le cadre du désentreposage des combustibles en étuis, les opérations de chargement de l’IR 200 s’effectuent à proximité du casier nord dont les emplacements occupés sont actuellement tels qu’un seul étui est entreposé dans les différentes colonnes du casier, l’IRSN estime que la sous criticité est garantie en cas de chute de l’emballage sur ce casier. Toutefois, cela suppose que ces conditions d’entreposage des étuis soient maintenues jusqu’à la fin des opérations de désentreposage des étuis. Or, au cours de l’instruction, le CEA a indiqué que les étuis déplacés ne seront pas nécessairement replacés à leur emplacement initial dans le râtelier après les opérations de « traitement » (mise en sur-étui, poinçonnage...) ; aucun emplacement n’a été défini pour les étuis traités. **Aussi, afin de maintenir, pendant toute la durée des opérations de désentreposage des étuis de combustibles, le même niveau de prévention du risque de criticité à l’égard de la situation correspondant à la chute de l’IR 200 sur le râtelier, l’IRSN considère que les configurations**

d'entreposage autorisées pendant ces opérations doivent être telles qu'au plus un étui soit entreposé dans chaque colonne du casier nord du râtelier d'entreposage. *Ce point fait l'objet de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis.*

En outre, l'IRSN considère que le « système ou matériel » intitulé « trajet de désentreposage des conteneurs combustibles », classé élément important pour la protection (EIP) par le CEA, s'apparente plus à une activité importante pour la protection qu'à un EIP en tant que tel. **Aussi, l'IRSN estime que le CEA devrait modifier les RGE de l'installation en conséquence.** *Ce point fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 2 au présent avis.*

3.4 Risques liés à l'explosion

Le CEA considère que l'accumulation de dihydrogène produit par radiolyse dans un étui pourrait provoquer, en présence d'une source d'ignition (par exemple lors du poinçonnage), une explosion. L'évaluation des conséquences radiologiques d'une explosion au sein d'un étui fait l'objet du paragraphe 3.5. Il est à noter que, dans le cas où une explosion dans un étui viendrait à se produire au sein d'un sur-étui, l'étui concerné ne serait pas retiré du sur-étui, l'ensemble (étui et sur-étui) étant alors évacué au moyen de l'emballage IR 200. Afin de prévenir le risque d'explosion, le CEA prévoit de réaliser un inertage (par de l'azote) des équipements participant au traitement des étuis, en amont de leur utilisation (sur-étui avant le premier poinçonnage de l'étui et système de gestion des effluents en préalable de sa mise en service). Le CEA envisage également d'assurer le maintien de l'inertage de ces équipements pour le restant des opérations. **Ces mesures de prévention du risque d'explosion sont satisfaisantes.**

En outre, le CEA a dimensionné le sur-étui et la partie du système de gestion des effluents gazeux comprise entre le sur-étui et les vannes d'isolement pour la valeur de surpression maximale susceptible d'être atteinte en cas d'explosion. **Cette valeur de surpression n'appelle pas de remarque.** Par ailleurs, au cours de l'instruction, le CEA a démontré que les contraintes mécaniques dues à une telle valeur de surpression n'engendreraient pas de déformations du sur-étui telles que la maîtrise des conditions de sous-criticité soient remises en cause. Le CEA a également justifié que les contraintes mécaniques engendrées par une telle explosion, notamment au niveau du bouchon du sur-étui, ne seraient pas suffisantes pour conduire à une perte d'étanchéité de cette barrière de confinement. **Les éléments de justification correspondant présentés par le CEA n'appellent pas de remarque.**

3.5 Situations accidentelles

Le CEA identifie, dans le dossier de sûreté, trois situations accidentelles redoutées lors des opérations de désentreposage des combustibles entreposés en étuis de la piscine, dont une est spécifique aux opérations d'évacuation des combustibles en étui. Il s'agit de l'explosion de dihydrogène dans un étui lors du poinçonnage, conduisant à un rejet dans l'environnement des matières radioactives par le système de ventilation du sur-étui équipé de filtres à très haute efficacité (THE) via la cheminée de l'installation. De l'évaluation réalisée de cette situation, le CEA conclut que les conséquences radiologiques pour la population seraient faibles. **L'estimation réalisée par le CEA n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

4 AUTRES RISQUES

Les dispositions de maîtrise prévues par le CEA à l'égard des autres risques (liés notamment à l'incendie et à la défaillance d'un équipement sous pression) et les dispositions humaines et organisationnelles mises en œuvre dans le cadre des opérations de désentreposage n'appellent pas de remarque.

5 ESSAIS DE QUALIFICATION

Les nouveaux équipements conçus et construits pour le besoin des opérations de désentreposage des combustibles en étuis feront l'objet d'essais en usine pour tester leurs fonctions unitaires principales et d'un essai complet de mise en service dans la piscine n°2. Ces essais doivent en particulier démontrer le maintien de l'étanchéité du sur-étui et de son bouchon lorsqu'ils sont soumis à une pression interne. Concernant l'essai complet, le CEA prévoit notamment de tester les opérations de mise en place d'un étui dans un sur-étui et de poinçonnage de l'étui. **Les éléments présentés par le CEA n'appellent pas de remarque.**

6 MISE À JOUR DU RÉFÉRENTIEL DE SÛRETÉ

Dans le projet de RGE transmis par le CEA, celui-ci définit deux nouveaux EIP : l'ensemble « *sur-étui et système de gestion des effluents* » et la « *protection radiologique du bac de collecte des effluents* », **dont les exigences définies respectives n'appellent pas de remarque.** Dans le chapitre relatif aux contrôles et essais périodiques du projet de RGE, le CEA fait état de deux protections radiologiques relatives au bac de réception des effluents et au système de filtration de la piscine. Or, dans le dossier de sûreté transmis, une seule protection radiologique est mentionnée. **Cette incohérence devrait être rectifiée par le CEA. Ce point fait l'objet de l'observation n°2 formulée en annexe 2 au présent avis.**

Par ailleurs, le CEA n'a pas présenté de mise à jour du rapport de sûreté de l'installation afin d'intégrer les opérations de désentreposage des combustibles en étuis. L'IRSN estime que le dossier de sûreté relatif aux opérations de désentreposage des combustibles devrait être référencé dans le rapport de sûreté de l'installation. **Ce point fait l'objet de l'observation n°3 formulée en annexe 2 au présent avis.**

7 CONCLUSION

À l'issue de l'évaluation réalisée, l'IRSN considère que les dispositions de maîtrise des risques retenues par le CEA pour les opérations de désentreposage des combustibles entreposés en étuis dans la piscine de l'INB n°72, dans les conditions décrites dans le dossier examiné, sont globalement satisfaisantes, sous réserve de la prise en compte par le CEA de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis. En outre, l'IRSN estime que le CEA devrait également prendre en compte les observations formulées en annexe 2 relatives au référentiel de sûreté de l'installation.

Enfin, l'IRSN rappelle que le présent avis ne préjuge pas des conclusions de l'instruction de l'IRSN, actuellement en cours, de la demande d'extension de l'agrément du modèle de colis IR 200, dont la délivrance est un préalable aux opérations de désentreposage.

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2018-00067 du 14 mars 2018

Recommandation

L'IRSN recommande que le CEA prenne les dispositions nécessaires visant à entreposer, pendant les opérations de désentreposage des combustibles en étuis, au plus un étui de combustible irradié dans chacune des colonnes numérotées 1 à 7 du casier nord. Cette disposition devra être mentionnée dans les règles générales d'exploitation de l'installation.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00067 du 14 mars 2018

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN estime que le CEA devrait modifier les règles générales d'exploitation de l'installation, en indiquant que le « *trajet de désentreposage des conteneurs combustibles* » identifié comme élément important pour la protection (EIP) correspond à une activité importante pour la protection (AIP).

Observation n° 2 :

L'IRSN estime que le CEA devrait modifier les règles générales d'exploitation de l'installation en indiquant qu'une seule protection radiologique est mise en place au niveau du bac de réception des effluents et du système de filtration de la piscine.

Observation n° 3 :

L'IRSN estime que le CEA devrait référencer le dossier de sûreté relatif aux opérations de désentreposage des combustibles en étuis dans le rapport de sûreté de l'installation.