

Fontenay-aux-Roses, le 3 mai 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00146

Objet : CEA CADARACHE

Atelier de Technologie du Plutonium (ATPu - INB n°32) et Laboratoire de Purification Chimique (LPC - INB n°54)

Tri, reconditionnement et transfert des rebuts de fabrication de combustibles métalliques

Réf. : Lettre ASN CODEP-MRS-2016-006138 du 18 février 2016

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'IRSN sur les deux dossiers de sûreté transmis en décembre 2015 et en janvier 2016, par le directeur du centre CEA de Cadarache, à l'appui des déclarations de modification relatives aux opérations de tri, de reconditionnement et de transfert des conteneurs renfermant des rebuts de fabrication de combustibles métalliques CELESTIN à base de plutonium (appelés par la suite conteneurs CELESTIN), actuellement entreposés dans les installations nucléaires de base (INB) n°32 et n°54. Ces opérations s'inscrivent dans le cadre du démantèlement des installations précitées et ont pour objectif de préparer l'évacuation de ces matières vers l'installation MAGENTA, pour y être entreposées.

De l'examen des dossiers susmentionnés et des documents complémentaires transmis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. Caractéristiques des conteneurs CELESTIN

En 2014, les conteneurs CELESTIN entreposés à l'ATPu (13 conteneurs) et au LPC (17 conteneurs), ont fait l'objet d'une caractérisation radiologique par comptage et pour certains d'examen radiographiques. Ces opérations ont permis l'acquisition de nouvelles données concernant les masses et la nature des matières présentes dans chacun des conteneurs. Les radiographies ont fait apparaître que la matière fissile se présente sous différentes formes : plaques, morceaux d'alliage, copeaux compactés (forme massive), copeaux dispersables ou déchets.

L'exploitant indique que les nouvelles valeurs de la masse de matière fissile contenue dans chacun des conteneurs CELESTIN ont été intégrées dans le logiciel de gestion des matières nucléaires de chaque installation. Par ailleurs, des mesures du débit équivalent de dose au contact des conteneurs CELESTIN ont été réalisées pendant cette campagne de caractérisation. Ces valeurs de débit équivalent de dose (gamma et neutrons) sont comprises entre 24 µSv/h et 18 000 µSv/h.

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

2. Description des opérations de traitement des conteneurs CELESTIN

Les opérations envisagées, objets des déclarations de modification précitées, s'effectuent en trois phases distinctes dans chacune des installations.

La première phase consiste à trier, sous atmosphère inerte dans une boîte à gants (BAG) implantée dans la cellule C4 de l'ATPu ou dans la cellule C120 du LPC, le contenu de chacun des conteneurs CELESTIN placé dans une goulotte et à reconditionner la matière fissile dans de nouveaux conteneurs (dénommés « C fils » dans la suite de l'avis), en la fractionnant éventuellement.

La deuxième phase consiste, dans les cellules de comptage, à caractériser par comptage gamma et neutronique, les conteneurs « C fils » créés puis à les transférer vers les cellules d'entreposage de l'installation (cellules C35 et C36 à l'ATPu, cellule S025 au LPC). L'exploitant indique que, dans l'attente de leur caractérisation, ces conteneurs pourront être placés dans les cellules C4 de l'ATPu et C120 du LPC ou dans les zones d'entreposage dédiées des cellules de comptage.

La troisième et dernière phase consiste à constituer un lot de conteneurs « C fils » en respectant une masse totale de matière fissile inférieure à 700 g. Chaque conteneur « C fils » constituant le lot est transféré vers la BAG de tri /reconditionnement précitée. Lorsque le lot est constitué dans la BAG, l'exploitant procède au regroupement de la matière fissile contenue dans chacun des conteneurs « C fils » du lot dans un conteneur final (nommé « C final » dans la suite du présent avis). Le conteneur « C final » fait alors l'objet d'une nouvelle caractérisation par comptage gamma et neutronique pour vérifier que la masse finale de matière fissile est, d'une part cohérente avec la somme des masses de matière fissile des conteneurs « C fils » constituant le lot, d'autre part inférieure à 700 g. Enfin, chaque conteneur « C final » est transféré vers l'entreposage de l'INB concernée (cellules C35 ou S025) dans l'attente de son évacuation vers l'installation MAGENTA.

Le CEA indique que l'évacuation des conteneurs « C final » pourrait avoir lieu à compter de 2018. **L'IRSN estime qu'en l'absence de contrainte technique particulière, l'évacuation des conteneurs finaux vers l'installation MAGENTA devrait s'effectuer dans la continuité de leur constitution.**

3. Evaluation de la sûreté

Seuls les risques d'exposition aux rayonnements ionisants et de criticité sont traités dans le présent avis. Les autres risques d'origine interne ont été évalués par l'IRSN et n'appellent pas de remarque.

3.1 - Risque d'exposition aux rayonnements ionisants

L'exploitant indique que les opérations sont réalisées en concertation avec le service compétent en radioprotection (SCR) sur la base d'objectifs de doses à respecter et font l'objet d'un dossier d'intervention en milieu radioactif (DIMR). Compte tenu des valeurs de débit d'équivalent de dose au contact des conteneurs CELESTIN s'élevant jusqu'à 18 mSv/h, l'exploitant a indiqué que des protections radiologiques seront placées autour des conteneurs entrant dans la BAG de tri/reconditionnement afin de limiter le risque d'exposition aux rayonnements ionisants des opérateurs. Il ajoute que des mesures de débit d'équivalent de dose complémentaires seront effectuées par le service compétent en radioprotection au niveau du poste de travail, conduisant, le cas échéant, à la mise en place de protections radiologiques complémentaires au niveau de la BAG de tri/reconditionnement. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque.**

Compte tenu des dispositions de protection retenues par application de la démarche ALARA et sur la base d'une intervention de 3 à 4 opérateurs par installation pour réaliser les opérations, l'étude prévisionnelle conduit à une dose collective de 4,1 H.mSv. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

3.2 - Risques de criticité

Le CEA retient pour les opérations de traitement des conteneurs CELESTIN comme milieu fissile de référence l'isotope 239 du plutonium sous forme métallique, modéré de façon homogène par de l'eau. **Ce milieu fissile de référence, identique à celui retenu dans le référentiel de sûreté actuellement en vigueur pour les matières contenues dans les conteneurs CELESTIN, n'appelle pas de remarque.**

Pour les opérations de tri/reconditionnement en BAG, le mode de contrôle de la criticité retenu est la limitation de la masse de matière fissile (700 g) associée à la géométrie (les matières sont disposées dans une goulotte de diamètre limité lorsqu'elles sont en dehors d'un conteneur) pour le fonctionnement normal. Pour les situations accidentelles conduisant à une sortie de la matière en dehors de la goulotte, le mode de contrôle de la criticité retenu est la limitation de la masse de matière fissile (700 g) et de la modération (à une valeur équivalente en eau inférieure à 6 litres en tenant compte de la modération maximale possible contenue dans les conteneurs au regard de leur volume interne ou de la masse de leur contenu et d'une limitation équivalente à 1 litre d'eau pour les matières hydrogénées introduites dans la BAG en dehors des conteneurs). **Ces modes de contrôle n'appellent pas de remarque.** Les dispositions mises en place par l'exploitant pour garantir le respect des limites de masse de matière fissile et de modération en BAG, notamment par le traitement unitaire des conteneurs, le nettoyage systématique de la BAG après le traitement d'un conteneur ainsi que le double contrôle d'absence de matière fissile et de la quantité d'éléments modérateurs dans la BAG en préalable à l'introduction d'un conteneur, **sont satisfaisantes.**

Pour les opérations de regroupement des matières en BAG, le mode de contrôle retenu est la limitation à 700 g de la masse de matière fissile associée à la limitation de la modération à une valeur équivalente à 1 L d'eau.

Pour respecter la limite de masse de matière fissile dans la BAG, l'exploitant retient les dispositions suivantes :

- le mode opératoire des opérations de regroupement, la vérification préalable de la vacuité de la BAG en matière fissile et la fiche de préparation des conteneurs font l'objet d'une vérification systématique par un ingénieur qualifié en criticité (IQC) ;
- toutes les opérations physiques sur les conteneurs et la matière en BAG (identification, validation, transfert des conteneurs, nettoyage systématique de la BAG après le traitement d'un lot...) font l'objet d'un contrôle par un ingénieur de sûreté (IS).

Ceci n'appelle pas de remarque.

Pour respecter la limite de modération, l'exploitant précise qu'il s'assure préalablement aux opérations de regroupement de la vacuité de la BAG en matière modératrice. Par ailleurs, il indique que les conteneurs « C fils », issus des opérations de tri/reconditionnement, ne contiendront pas de matière modératrice ou que la quantité contenue aura été comptabilisée et aura fait l'objet d'un double contrôle préalable à ces opérations. En tout état de cause, l'exploitant souligne qu'il respectera la limite fixée dans les RGSE, à savoir, une modération équivalente à 1 litre d'eau incluant

les matières hydrogénées contenues dans les conteneurs « C fils » et celles liées aux besoins du procédé. Ces dispositions n'appellent pas de remarque de l'IRSN. Toutefois, l'IRSN estime que l'exploitant doit intégrer au chapitre 8 des RGSE un paragraphe rappelant les dispositions particulières retenues pour les opérations de regroupement des matières comme il l'a fait pour les opérations de tri/reconditionnement. Ceci fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe au présent avis.

Les opérations prévues de transfert, de caractérisation et d'entreposage des conteneurs sont couvertes par des démonstrations présentées dans le référentiel de sûreté. Les justifications s'appuient sur la limitation de la masse de matière fissile par conteneur associée à la géométrie des conteneurs et, le cas échéant, à la géométrie des dispositifs d'entreposage des conteneurs, ainsi que sur des dispositions particulières mises en place (traitement unitaire des conteneurs, maintien de la matière fissile dans le conteneur fermé, contrôle des opérations par l'ingénieur sûreté et l'ingénieur qualifié en criticité...). Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

L'exploitant indique que, compte tenu du nombre de conteneurs « C fils » produits potentiellement plus élevé que le nombre de conteneurs CELESTIN initiaux, il prévoit d'utiliser des entreposages existants, dont il a défini la liste, pour entreposer en cages centrées les conteneurs « C fils » surnuméraires, notamment dans l'attente de leur comptage. Compte tenu des caractéristiques géométriques de ces entreposages, le CEA indique que la justification de leur sous-criticité en présence de conteneurs « C fils » est apportée par la démonstration de sûreté des entreposages des conteneurs CELESTIN en cages centrées dans les cellules S025 du LPC et C35 de l'ATPu. Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. Toutefois, l'IRSN note que l'exploitant n'a pas mis à jour la liste des matières autorisées dans ces entreposages dans les tableaux de l'annexe 8 des RGSE. L'IRSN estime que l'exploitant doit mettre à jour le chapitre 8 des RGSE des installations LPC et ATPu en ajoutant les matières CELESTIN et les limites associées dans la description des matières autorisées dans les entreposages concernés par la modification. Ceci fait l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe au présent avis.

Par ailleurs, l'exploitant a transmis, en appui de ses déclarations de modification, une note présentant les étalonnages réalisés aux postes de comptage pour la caractérisation des conteneurs CELESTIN par spectrométrie gamma et mesure neutronique passive. L'IRSN relève que ces étalonnages sont réalisés en l'absence de matrice (conteneur vide) et avec des étalons correspondant à des masses limitées de matière fissile. Lors de l'instruction, l'exploitant a précisé que compte tenu de la quantité limitée de matière non fissile détectée dans les conteneurs, du faible volume de ces derniers et du retour d'expérience acquis lors des étalonnages réalisés pour les mesures de fûts de déchets avec différentes matrices, il estimait l'incertitude de mesure de la matière fissile présente dans les conteneurs CELESTIN liée à la présence d'une matrice à une valeur faible de l'ordre de 15 %. Même si cette valeur n'est qu'une estimation qui mériterait d'être mieux justifiée, l'IRSN considère que l'incertitude de mesure liée à la présence d'une matrice dans les conteneurs CELESTIN reste faible au regard des marges existantes entre la limite de masse de 700 g retenue par l'exploitant et les masses maximales admissibles au regard de la prévention des risques de criticité pour les opérations et entreposages concernés par la modification (plus de 2 000 g de plutonium dans le cas le plus défavorable de la BAG de tri/reconditionnement en tenant compte de la quantité maximale de

modérateur pouvant être présente dans les conteneurs CELESTIN). L'exploitant a également indiqué que pour la mesure des conteneurs résultant des opérations de tri/reconditionnement et d'optimisation, il réalisera des essais complémentaires lors des étalonnages des postes de comptage afin d'évaluer l'impact des effets de matrice sur l'incertitude associée à la mesure, sans en préciser le type. **Compte tenu du manque d'éléments présentés lors de l'instruction, l'IRSN considère que la matrice retenue pour réaliser les essais complémentaires et la valeur d'incertitude associée à la présence éventuelle d'une matrice dans les nouveaux conteneurs constitués doivent faire l'objet d'une validation par l'ingénieur critiqueur du centre (ICC).** Ceci fait l'objet de la recommandation n°3a formulée en annexe au présent avis.

Pour déterminer l'incertitude globale associée à la mesure, l'exploitant fait la somme quadratique des différentes incertitudes. A cet égard, l'IRSN note que pour cette détermination, l'exploitant retient pour certains paramètres une valeur d'incertitude correspondant à deux écarts-types (2σ), comme par exemple pour les incertitudes relatives à la position de la matière émettrice dans le conteneur, et pour d'autres une valeur correspondant à un écart-type, comme par exemple pour les incertitudes relatives aux caractéristiques de la source étalon, à la détermination de la composition isotopique du plutonium et à la statistique de comptage, ce qui n'est pas cohérent. **L'IRSN estime, au regard des marges évoquées au paragraphe précédent, que la prise en considération de l'incertitude globale déterminée en tenant compte d'une valeur d'incertitude pour les différents paramètres correspondant à deux écarts-types n'est pas de nature à remettre en cause la sous-criticité des opérations.** Toutefois, l'IRSN recommande que l'exploitant retienne, pour les prochaines mesures, une incertitude correspondant à deux écarts-types pour chacun des paramètres contribuant à l'incertitude totale. Ceci fait l'objet de la recommandation n°3b formulée en annexe au présent avis.

4. Modifications des référentiels de sûreté

En appui aux déclarations de modification, l'exploitant a transmis des propositions de mises à jour du référentiel de sûreté de chaque INB (rapport de sûreté et règles générales de surveillance et d'entretien (RGSE)). De l'examen de ces propositions, l'IRSN considère que l'exploitant devrait mettre à jour le chapitre 8 des RGSE de chacune des installations pour tenir compte des recommandations formulées ci-avant. **De plus, l'IRSN a relevé que les limites de masse aux postes de mesure de la cellule L72 du LPC et le diamètre maximal interne des conteneurs CELESTIN au poste d'entreposage en cages centrées de la cellule S025 indiqués dans le chapitre 8 du projet de modification des RGSE du LPC ne sont pas corrects et doivent être corrigés.** Ceci fait l'objet de la recommandation n°4 formulée en annexe au présent avis.

5. Conclusion

L'IRSN considère que les dispositions de sûreté présentées dans les dossiers transmis à l'appui des déclarations de modification relatives à la réalisation des opérations de tri, de reconditionnement et de transfert des conteneurs CELESTIN entreposés dans les INB n°32 et n°54 sont convenables sous réserve que l'exploitant tienne compte des recommandations formulées en annexe du présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN estime qu'en l'absence de contrainte technique particulière, l'évacuation des conteneurs finaux vers l'installation MAGENTA devrait s'effectuer dans la continuité des opérations de tri et de reconditionnement des conteneurs CELESTIN.

Pour le Directeur général et par délégation,
Jean-Michel FRISON,
Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Recommandations

1. L'IRSN recommande que les chapitres 8 des RGSE de l'ATPu et du LPC soient mis à jour pour y intégrer un paragraphe rappelant les dispositions particulières retenues pour les opérations en BAG de regroupement des matières CELESTIN.
2. L'IRSN recommande que les chapitres 8 des RGSE des installations LPC et ATPu soient mis à jour pour intégrer les conteneurs de type CELESTIN (milieu Pu métal), ainsi que le mode de contrôle de la criticité et les limites associées, dans la description des éléments autorisés dans les entreposages en cages centrées concernés par la modification, à savoir :
 - a. les postes 1208A et 1203A des cellules C120A et C120B du LPC ;
 - b. la cellule C36 et les postes 048A, 168A, 178A et 218A des cellules C4, C16, C17 et C21 de l'ATPu.
3. L'IRSN recommande que, pour les futures opérations de caractérisation par comptage, réalisées à l'issue des opérations de tri/reconditionnement et des opérations de regroupement :
 - a. la matrice retenue pour étalonner les postes de comptage et la valeur de l'incertitude de mesure liée à la présence éventuelle d'une matrice dans les nouveaux conteneurs constitués soient validées par l'ingénieur critiqueur du centre ;
 - b. une incertitude correspondant à deux écarts-types pour chacun des paramètres contribuant à l'incertitude globale soit retenue pour le calcul de l'incertitude de mesure de la matière fissile présente dans les nouveaux conteneurs constitués.
4. L'IRSN recommande que le chapitre 8 des RGSE de l'installation LPC soit mis à jour, pour :
 - a. indiquer que la limite de masse de matière fissile aux postes de mesure (postes 721 et 722 du local L72) est égale à 700 g au lieu de 397 g ;
 - b. corriger la valeur du diamètre maximal interne des conteneurs CELESTIN autorisés au poste d'entreposage en cages centrées de la cellule S025, qui doit être égale à 11 cm au lieu de 11,5 cm.