



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 10 février 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00020

Objet : Etablissement Orano Recyclage de la Hague – INB n°33/UP2-400
Méthode d'assainissement des structures de génie civil des étages supérieurs de l'atelier MAPu

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DRC-2022-026395 du 24 mai 2022.
[2] Guide n°14 de l'ASN du 30 août 2016.

Par lettre citée en première 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'accord, transmise en janvier 2022 par Orano Recyclage, relatif à la méthode d'assainissement des structures de génie civil des étages supérieurs de l'atelier Moyenne activité plutonium (MAPu) de l'Installation nucléaire de base (INB) n°33/UP2-400, en vue de leur déconstruction. L'ASN précise que cette méthode d'assainissement pourra être reprise dans le cadre de prochains dossiers transmis par Orano Recyclage pour d'autres ateliers de son établissement de La Hague.

De l'expertise du dossier transmis, tenant compte des éléments recueillis au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points présentés ci-après.

1. CONTEXTE

L'INB n°33, située sur le site de La Hague, a été exploitée de 1966 à 2001 pour le traitement de combustibles irradiés de la filière Uranium naturel graphite gaz (UNGG) puis pour le traitement de solutions de dissolution de combustibles irradiés des filières dites « oxydes »¹ provenant de l'INB n°80/HAO. Elle a été définitivement arrêtée en 2004 et est depuis lors en phase de démantèlement.

L'atelier MAPu de l'INB n°33 assurait la purification des solutions de nitrate de plutonium ($\text{Pu}_2(\text{NO}_3)_3$), la production d'oxyde de plutonium (PuO_2) et le conditionnement du PuO_2 en boîtes.

L'un des enjeux de sûreté porté par cet atelier repose sur les interactions potentielles, en cas de séisme, entre celui-ci et l'atelier Bâtiment de stockage 1 (BST1) attenant et appartenant à l'INB n°117/UP2-800. L'atelier BST1 est dédié notamment à l'entreposage des boîtes de PuO_2 . Pour supprimer le risque d'interactions entre ces deux ateliers, Orano Recyclage prévoit la déconstruction d'une partie des étages supérieurs de l'atelier MAPu.

¹ Oxyde d'uranium enrichi et oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) de Réacteurs à eau pressurisée (REP) et de Réacteurs à neutrons rapides (RNR).

MEMBRE DE
ETSON

Les opérations d'assainissement complet des structures de génie civil faisant l'objet de la présente expertise visent à permettre, préalablement à cette déconstruction, la modification du zonage déchets de l'INB n°33 en déclassant en Zone à déchets conventionnels (ZDC) les locaux des zones à déconstruire, classés à ce jour en Zone à production possible de déchets nucléaires (ZppDN)². Une fois ces locaux assainis, la déconstruction des étages supérieurs de l'atelier MAPu ne générerait donc que des déchets conventionnels.

2. EXPERTISE DE L'IRSN

2.1. DEMARCHE D'ASSAINISSEMENT

La démarche présentée par Orano Recyclage pour procéder à l'assainissement complet des structures de génie civil des étages supérieurs à déconstruire de l'atelier MAPu repose sur les étapes successives suivantes :

- l'identification des zones à assainir (recueil des données historiques de l'installation puis réalisation d'investigations radiologiques visant à conforter ces données) ;
- la caractérisation des phénomènes physiques liés à la migration des radionucléides dans les structures de génie civil ;
- la mise à jour du zonage déchets de l'INB n°33, comprenant la définition des profondeurs d'écroutage des structures de génie civil à considérer pour retirer la contamination de ces structures³ ;
- la mise en œuvre des opérations d'assainissement à proprement parler ;
- la réalisation de contrôles finaux pour confirmer, sur la base de critères de vérification prédéterminés, le caractère conventionnel des structures ;
- l'évaluation de l'éventuel impact radiologique résiduel après assainissement complet.

L'IRSN estime que les étapes décrites par Orano Recyclage correspondent globalement aux pratiques à l'état de l'art telles que préconisées dans le guide n°14 de l'ASN [2].

2.2. TERMINOLOGIE UTILISEE

En préambule, l'IRSN relève qu'Orano Recyclage emploie dans son dossier des termes dont la signification n'est pas toujours explicitée, ni même identique d'un document à l'autre. Le caractère univoque de certains termes est pourtant essentiel à la compréhension et à l'évaluation de l'acceptabilité de la méthode présentée par Orano Recyclage. Dans le cadre de l'expertise, Orano Recyclage a notamment précisé qu'il considérerait équivalents les termes « *objectif d'assainissement* » et « *critère de vérification* » utilisés pour désigner « *la(les) valeur(s) d'activité(s) radiologique(s) à respecter à l'issue des opérations d'assainissement des structures* ». **L'IRSN rappelle à ce sujet que l'assainissement complet ne doit pas être guidé par l'atteinte d'une valeur d'activité résiduelle préalablement définie mais doit permettre, selon le guide 14 de l'ASN [2], de « revenir à l'état initial avant activation ou contamination des structures ».**

L'objectif de l'assainissement complet est le retrait de toute l'épaisseur des structures définie comme potentiellement activée ou contaminée, à laquelle une marge est ajoutée pour prendre en compte les incertitudes relatives à l'évaluation de cette épaisseur. Le critère de vérification du caractère conventionnel des structures, tel que présenté dans le guide 14 de l'ASN [2], est quant à lui fixé suffisamment bas (en termes d'activité radiologique), en cohérence avec les radionucléides présents et les techniques de mesures disponibles, afin de vérifier de manière opérationnelle, à l'issue des opérations d'assainissement, l'absence d'activation ou

² Il s'agit des locaux 736 à 739, 760, 761, 770, 789, 790, 796 à 798, 837 et 842, ainsi que du local 764, classé ZDC mais qu'Orano Recyclage choisit de prendre en compte dans sa démarche du fait qu'il est entouré de locaux classés ZppDN. Ces locaux sont réputés vides, à l'exception des équipements et utilités encore nécessaires.

³ Compte tenu des matières et procédés historiquement mis en œuvre dans l'atelier MAPu, les phénomènes d'activation sont exclus.

de contamination résiduelle. **Il ne constitue donc pas un niveau de contamination à atteindre *a priori* et n'est pas associé à un impact résiduel *a priori* acceptable.**

Au cours de l'expertise, Orano Recyclage a confirmé avoir déterminé l'épaisseur à retirer en se fondant sur la profondeur de migration des radionucléides assortie d'une marge, **ce qui est satisfaisant au regard de l'assainissement complet retenu.**

Il appartiendra en tout état de cause à Orano Recyclage de revoir les définitions des termes « *objectif d'assainissement* » et « *critère de vérification* » qu'il a retenues, en cohérence avec les préconisations du guide n°14 de l'ASN [2].

2.3. ASSAINISSEMENT DES STRUCTURES DE GENIE CIVIL

2.3.1. Identification des zones à assainir

Orano Recyclage a reconstitué l'historique d'exploitation de l'atelier MAPu, à savoir notamment les matières mises en œuvre (nature, forme physico-chimique et spectres radiologiques⁴), les zonages radiologique et déchets et leurs évolutions dans le temps, les événements de contamination survenus, les opérations de démantèlement déjà réalisées, ainsi que les caractéristiques des structures de génie civil (nature des matériaux⁵, singularités, etc.). Ces informations, complétées par les résultats de campagnes d'investigations radiologiques réalisées en 2011⁶ et 2021^{7,8} conduisent Orano Recyclage à identifier, pour chaque local à déclasser, les surfaces élémentaires⁹ contaminées ou susceptibles de l'être, ainsi que les vecteurs possibles de transfert de la contamination¹⁰. Sur la base de ces éléments, Orano Recyclage considère que seules les surfaces élémentaires des locaux 736, 737 et 842 de l'atelier MAPu sont contaminées ou susceptibles de l'être.

S'agissant des investigations radiologiques, l'IRSN note que certains signaux (rayons X) légèrement supérieurs au bruit de fond, détectés lors des mesures de contamination surfaciques directes effectuées en 2021 dans certains locaux (739, 760, 761, etc.), ont été attribués par Orano Recyclage à la seule présence de sources de rayonnement à proximité (telles que des sources d'étalonnage de matériels de radioprotection). En effet, compte tenu de l'absence d'évènement de contamination identifié, d'équipement de procédé installé pendant l'exploitation et d'autre signal supérieur au bruit de fond (α et débit d'équivalent de dose), Orano Recyclage conclut à l'absence de contamination pour ces locaux. **Au cours de l'expertise, Orano Recyclage a néanmoins précisé qu'il procéderait, dès le retrait des sources susmentionnées ou l'installation d'écrans adaptés pour atténuer le rayonnement et, en tout état de cause avant le début des opérations d'assainissement, à de nouvelles mesures visant à confirmer l'historique de l'atelier MAPu. Ceci est satisfaisant.**

Par ailleurs, Orano Recyclage n'a pas pu réaliser, en 2021, de mesure radiologique dans le local 837 en raison d'un bruit de fond significatif généré par l'entreposage de fûts de déchets dans ce local. **L'IRSN estime nécessaire qu'Orano Recyclage procède, à l'instar des locaux mentionnés *supra*, dès le retrait des fûts de déchets et**

⁴ Deux spectres à dominante α , établis, sur la base de la connaissance du procédé, des caractéristiques des combustibles retraités ainsi que des résultats de mesures radiologiques sur des fûts de déchets de fonctionnement ou sur des boîtes à gants à démanteler de l'atelier MAPu.

⁵ Le bâtiment de l'atelier MAPu est constitué d'une ossature en béton armé. Les cloisonnements intérieurs sont constitués pour l'essentiel de voiles en remplissage parpaings et pour certains de voiles béton.

⁶ Pour l'ensemble des locaux : mesures de contamination surfacique directes (contamination fixée et labile) et indirectes par frottis (contamination labile) et mesures de débit de dose sur les sols.

⁷ Pour les locaux sans historique de contamination : mesures de contamination surfacique directes et mesures de débit de dose sur les sols, voiles et plafonds.

⁸ Pour les locaux présentant un historique de contamination : mesures de contamination surfacique directes et mesures de débit de dose sur les sols, voiles et plafonds, et mesures de spectrométrie γ *in situ* et en laboratoire sur des échantillons prélevés dans des zones ciblées sur la base de mesures et de l'historique d'exploitation.

⁹ Une surface élémentaire s'entend comme un plan (sol, plafond ou voile).

¹⁰ Aérosol (mise en suspension dans l'air de particules solides de PuO₂) ou liquide (écoulement de solution de Pu₂(NO₃)₃).

autant que possible avant le début des opérations d'assainissement, à des mesures visant à confirmer l'historique du local 837 de l'atelier MAPu. Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 1 formulée en annexe 1 au présent avis.

Enfin, Orano Recyclage a indiqué au cours de l'expertise que les mesures réalisées lors des investigations radiologiques menées en 2021 n'ont pas permis de vérifier la représentativité du spectre radiologique retenu pour les locaux 736, 737 et 842 à assainir. Ce sujet est repris au paragraphe 2.3.2 suivant.

2.3.2. Phénomènes de migration mis en jeu

Afin d'appréhender les phénomènes de migration des radionucléides dans les structures de génie civil en fonction du matériau et du vecteur de transfert de la contamination, Orano Recyclage se fonde sur la littérature scientifique disponible, le retour d'expérience (REX) des chantiers d'assainissement déjà réalisés, ainsi que sur les résultats des investigations radiologiques conduites en 2021, d'une part dans les locaux 737 et 842 concernés par de précédentes opérations d'assainissement¹¹, d'autre part dans les locaux 903, 905, 915 et 990 de l'atelier MAPu, situés en dehors du périmètre à déconstruire, mais plus fortement contaminés et pour lesquels les surfaces n'ont pas été traitées à la suite des événements ayant conduit à leur contamination. Sur cette base, Orano Recyclage a notamment établi un profil de migration normé d'activité massique, dans le béton, pour l'²⁴¹Am retenu comme traceur de la migration des radionucléides dans les structures de génie civil en béton.

Pour l'IRSN, le choix de l'²⁴¹Am comme traceur de la migration des radionucléides est acceptable au regard de sa contribution significative à l'activité radiologique totale (de l'ordre de 35% pour les spectres radiologiques retenus) et de sa mesurabilité par spectrométrie γ en laboratoire. Toutefois, des incertitudes subsistent concernant le comportement du Pu qui peut se rencontrer sous plusieurs degrés d'oxydation, lesquels peuvent modifier son affinité avec les éléments chimiques constitutifs du béton (et donc affecter sa mobilité dans le matériau), contrairement à l'²⁴¹Am qui n'a qu'un seul degré d'oxydation. Orano Recyclage a convenu lors de l'expertise que les éléments de REX dont il dispose, ainsi que les résultats des investigations radiologiques conduites en 2021, ne lui permettent pas de conclure au caractère pénalisant, en termes de profondeur de migration, de l'²⁴¹Am par rapport au Pu, dont l'isotope 238 contribue pour près de 50% à l'activité totale pour les spectres radiologiques retenus. Aussi, Orano Recyclage a considéré qu'une éventuelle migration plus importante du Pu serait couverte par la marge prise sur l'épaisseur à retirer (cf. paragraphe 2.3.3), retenue en application des préconisations du guide n° 14 de l'ASN. **En tout état de cause et compte tenu des incertitudes relatives au spectre radiologique retenu pour les locaux 736, 737 et 842 à assainir (cf. paragraphe 2.3.1 précédent), l'IRSN considère que les investigations radiologiques menées par Orano Recyclage doivent être complétées par des analyses radiologiques des émetteurs α (par exemple par spectrométrie α ou spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS)) sur des échantillons prélevés dans les structures de génie civil en béton des surfaces élémentaires contaminées de ces locaux, en particulier dans le local 842 ayant connu un événement de contamination par voie liquide.** Ceci permettra, d'une part de conforter le spectre radiologique retenu, d'autre part de confirmer que le Pu n'a pas migré plus profondément que l'²⁴¹Am et consolider ainsi la valeur de l'épaisseur contaminée. **Ces éléments conduisent à la Recommandation N° 2 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Il appartiendra en outre à Orano Recyclage de préciser, dans le dossier qu'il établira en appui de la déclaration de déclassement définitif en ZDC des locaux situés dans les étages supérieurs à déconstruire de l'atelier MAPu (appelé dossier de déclassement dans la suite), les modalités et résultats de ces analyses complémentaires. Ces éléments permettront de compléter le REX disponible, valorisable notamment dans le cadre de futurs chantiers d'assainissement.

¹¹ À l'issue des événements de contamination survenus dans les locaux 737 et 842, les surfaces concernées ont fait l'objet de traitements (notamment mise en peinture et résinage) pouvant avoir une incidence sur la migration des radionucléides dans les structures de génie civil.

2.3.3. Elaboration d'un zonage déchets à l'échelle des surfaces élémentaires en amont des opérations d'assainissement

Comme indiqué *supra*, Orano Recyclage s'appuie sur l'historique d'exploitation de l'atelier MAPu, les investigations radiologiques conduites en 2011 et 2021, ainsi que sur sa compréhension des phénomènes de migration des radionucléides pour établir, en vue des opérations d'assainissement, un zonage déchets à l'échelle de la surface élémentaire. Il présente ainsi une catégorisation¹² des surfaces élémentaires et définit, pour chacune des catégories et selon le matériau constitutif des structures, l'épaisseur de matériau à retirer. Ainsi :

- pour la catégorie 0, Orano Recyclage ne prévoit aucun traitement, quel que soit le matériau ;
- pour les catégories 1 ou 2 avec le béton comme matériau, Orano Recyclage détermine, sur la base des niveaux de contamination constatés et du profil de migration normé d'activité massique en ²⁴¹Am qu'il a établi, une épaisseur potentiellement contaminée¹³. Afin de prendre en compte les incertitudes relatives à l'évaluation de cette dernière, il ajoute une marge forfaitaire de 100%, valeur usuellement considérée en métrologie, pour définir l'épaisseur de matériau à retirer¹⁴ ;
- pour les catégories 1 ou 2 avec comme matériau du parpaing, Orano Recyclage prévoit de procéder au retrait total du matériau.

Sous réserve de prise en compte de la Recommandation N° 2 susmentionnée, ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.3.4. Réalisation des opérations d'assainissement

Orano Recyclage présente dans son dossier les dispositions prévues en matière de techniques d'assainissement (traitement mécanique par rabotage, écouvage, fraisage, ponçage et piquage), de traitement des singularités (essentiellement retrait ou détournement avant retrait de l'épaisseur d'assainissement retenue), de maîtrise des risques (de ventilation de chantier, protection des zones traitées, etc.), de cinématique des opérations (traitement du plafond puis des voiles et enfin du sol et de modalités de gestion des déchets (caractérisations, zones d'entreposage tampon et filières de gestion).

S'agissant des voiles en parpaings qu'Orano Recyclage prévoit de retirer en totalité¹⁵ (cf. paragraphe 2.3.3), celui-ci a indiqué au cours de l'expertise qu'il mettra en œuvre des dispositions de confinement pour prévenir le risque de transfert de contamination vers les locaux adjacents classés ZDC, **ce qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, l'IRSN note qu'Orano Recyclage n'exclut pas, d'une manière générale, le traitement partiel des surfaces élémentaires contaminées ou susceptibles de l'être. Toutefois, il précise que, compte tenu des dimensions des locaux de l'atelier MAPu à assainir et des techniques d'assainissement retenues, celui-ci ne présente pas, dans le cas présent, d'intérêt technico-économique. **L'IRSN considère sur ce point qu'une démarche impliquant des traitements différents de zones d'une même surface élémentaire soulèverait la question du caractère raisonnablement enveloppe du zonage déchets « au plus près », ainsi que celle du caractère adapté des dispositions prises pour prévenir, lors des opérations d'assainissement, tout transfert de contamination d'une ZppDN vers une ZDC. L'IRSN souligne que cette remarque vaut également pour la situation, non rencontrée dans le cadre de la présente expertise mais évoquée par Orano Recyclage au cours de l'expertise, de locaux pour lesquels seules certaines des surfaces élémentaires seraient ZppDN et donc à assainir.**

¹² Catégorie 0 (absence de contamination certaine), catégorie 1 (contamination sous forme d'aérosol ou de poussières radioactives) et catégorie 2 (suspicion ou contamination liquide avérée). Les surfaces élémentaires de catégorie 0 sont alors identifiées ZDC tandis que celles de catégories 1 et 2 sont identifiées ZppDN.

¹³ Il retient une épaisseur contaminée de l'ordre de 5 mm et 1 cm pour les surfaces élémentaires de catégories 1 et 2 respectivement.

¹⁴ Il retient ainsi une épaisseur à retirer de 1 et 2 cm pour les surfaces élémentaires de catégories 1 et 2 respectivement.

¹⁵ Cela concerne, parmi les locaux à assainir, les voiles des locaux 736 et 737.

Enfin, Orano Recyclage a confirmé lors de l'expertise ne pas avoir identifié, à ce stade, de surface élémentaire à assainir pour lesquelles une instabilité mécanique ou un état de surface particulièrement dégradé empêcherait de procéder aux opérations d'assainissement prévues. Il a toutefois indiqué que, le cas échéant, la déconstruction en ZppDN, et non en ZDC telle que visée, sera envisagée. Dans ce cas, Orano Recyclage précise qu'il mettra en œuvre, lors des travaux de déconstruction, des dispositions de confinement permettant d'éviter le transfert de contamination d'une surface élémentaire encore classée ZppDN vers une surface élémentaire déclassée ZDC. **Il appartiendra à Orano Recyclage de présenter, dans le dossier de déclassement à venir, les difficultés d'assainissement éventuellement rencontrées et les modalités mises en œuvre pour les traiter.**

2.4. CONFIRMATION DU CARACTERE CONVENTIONNEL DES STRUCTURES AVANT DECONSTRUCTION

2.4.1. Programme des contrôles finaux

Le programme des contrôles radiologiques finaux prévu par Orano Recyclage comprend :

- des mesures, dites de « *dépistage* », de contamination surfacique des surfaces élémentaires des locaux 736, 737 et 842 assainis, en complément de l'historique d'exploitation, pour orienter le choix de surfaces de prélèvement représentatives de l'état radiologique des surfaces élémentaires assainies auxquelles elles appartiennent ;
- la définition du nombre de surfaces de prélèvement par local assaini ;
- la répartition du nombre de surfaces de prélèvement par surface élémentaire assainie au *pro rata* de la surface totale du local, avec au moins une surface de prélèvement par surface élémentaire (sans distinction du niveau initial de contamination ou du vecteur de transfert de cette contamination) ;
- le prélèvement d'échantillons en surface par ponçage et en profondeur par perçage ;
- pour chaque échantillon prélevé, la détermination de l'activité massique en ^{241}Am par spectrométrie γ .

S'agissant des surfaces de prélèvement, Orano Recyclage a confirmé au cours de l'expertise que leur sélection était essentiellement guidée par l'historique de l'atelier MAPu et, dans un second temps, par les mesures dites de « *dépistage* », **ce qui est satisfaisant.**

Il appartiendra à Orano Recyclage de préciser, dans le dossier de déclassement à venir, les modalités retenues (mesure instantanée ou intégrée, pourcentage de surface investiguée dans chaque maille, vitesse de balayage des appareils de mesure et temps d'intégration, distance entre le détecteur et la surface contrôlée, méthode de réalisation du bruit de fond, critère de décision, etc.) et les résultats des mesures de dépistage réalisées. À ce sujet, l'IRSN formule l'Observation N° 1 en annexe 2 au présent avis.

Considérant que l'application *stricto sensu* de la norme ISO-TR-8550¹⁶ conduirait, du fait des faibles dimensions des locaux assainis, à un contrôle presque exhaustif de ceux-ci, Orano Recyclage a choisi, pour déterminer le nombre de surfaces de prélèvements, d'adapter l'approche statistique définie dans la norme en définissant un nombre forfaitaire de surfaces de prélèvement par local en fonction de la surface totale développée par celui-ci¹⁷. **L'adaptation mise en œuvre par Orano Recyclage n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Enfin, l'IRSN note que le programme des contrôles finaux est restreint aux seuls locaux assainis¹⁸. Orano Recyclage ne prévoit en effet aucun contrôle final dans les locaux à déconstruire, actuellement classés ZppDN, mais n'ayant pas été identifiés, sur la base de l'historique de l'installation et des investigations radiologiques, comme zones à assainir (cf. paragraphe 2.3.1). Ces locaux seront donc déclassés en ZDC préalablement aux

¹⁶ Lignes directrices pour la sélection d'un système, d'un programme ou d'un plan d'échantillonnage pour acceptation pour le contrôle d'unités discrètes en lots.

¹⁷ 2 surfaces de prélèvements par local de surface totale < 20 m², 5 par local de surface totale < 100 m² et 10 par local de surface totale > 100 m².

¹⁸ Locaux 736, 737 et 842.

opérations d'assainissement. Dès lors, une part importante de la vérification du caractère conventionnel des déchets de déconstruction reposera, en pratique, sur les contrôles en vigueur réalisés sur les déchets à l'issue des travaux¹⁹. **Il appartiendra à l'exploitant de s'assurer, en tenant compte des performances des appareils utilisés et des phénomènes d'atténuation des rayonnements, que la présence éventuelle d'²⁴¹Am ou d'autres émetteurs α dans les déchets issus de la déconstruction des locaux, serait détectée par les contrôles précités ou, si nécessaire, *via* une extension du programme de contrôles finaux aux zones déclassés en ZDC préalablement à la déconstruction. Ces éléments devront figurer dans le dossier de déclassement à venir.**

2.4.2. Critères de vérification

Les mesures d'activité massique en ²⁴¹Am qui seront réalisées par spectrométrie γ sur les échantillons prélevés doivent permettre de s'assurer du respect du critère de vérification retenu, lequel doit être fixé suffisamment bas (en termes d'activité radiologique) pour confirmer l'absence de contamination (cf. paragraphe 2.2). À cet égard, Orano Recyclage retient dans sa méthode d'assainissement deux critères de vérification, exprimés en activité massique totale :

- un critère de vérification en surface fixé à 100 Bq/kg (soit environ 35 Bq/kg en ²⁴¹Am pour les spectres radiologiques retenus) ;
- un critère de vérification « *en profondeur* » fixé à 60 Bq/kg (soit environ 20 Bq/kg en ²⁴¹Am pour les spectres radiologiques retenus).

L'IRSN souligne le fait qu'il n'est pas usuel de définir un critère de vérification « *en profondeur* » en sus d'un critère de vérification en surface. Sur ce point, Orano Recyclage a indiqué au cours de l'expertise avoir retenu deux critères distincts de manière à éviter de déployer, notamment dans la perspective de futurs chantiers d'assainissement, une approche « *excessivement pénalisante* » pour les calculs d'impact radiologique résiduel en fonction des scénarios d'exposition retenus (utilisation des locaux, travaux de déconstruction, manutention, transport et concassage de gravats de déconstruction, etc.). **À cet égard, l'IRSN souligne tout d'abord que la méthode d'assainissement des étages supérieurs de l'atelier MAPu ne devrait pas être guidée par des contraintes susceptibles d'être rencontrées dans le cadre d'autres chantiers d'assainissement.** En effet, les critères de vérification doivent être définis pour chaque chantier d'assainissement, en cohérence notamment avec le type d'assainissement retenu (complet ou poussé), les spectres radiologiques associés, les usages futurs ou les éventuelles restrictions d'usage. **Par ailleurs, le besoin exprimé par Orano Recyclage de recourir à un critère supplémentaire en profondeur constitue, selon l'IRSN, un écart à la démarche d'assainissement complet.** En effet, cela peut laisser entendre que l'assainissement est piloté par l'atteinte d'un niveau de contamination ou d'un impact résiduel acceptables *a priori*, ce qui n'est pas en accord avec la notion même d'assainissement complet telle que définie dans le guide n°14 de l'ASN [2]. Enfin, dans le cas présent, le fait de recourir à un second critère de vérification, « *en profondeur* », associé à une activité massique plus faible, pourrait signifier que le critère de vérification en surface n'est pas totalement adapté. **Aussi, l'IRSN considère qu'Orano Recyclage doit retenir, au titre des meilleures techniques disponibles (MTD) et dans le cadre d'une approche techniquement et opérationnellement raisonnable, un unique critère de vérification en surface associé à une activité massique totale inférieure à 100 Bq/kg. Ceci conduit l'IRSN à formuler la Recommandation N° 3 en annexe 1 au présent avis.**

Enfin, l'IRSN rappelle qu'en matière de métrologie, une bonne pratique consiste à choisir une limite de détection des appareils de mesures inférieure d'au moins un facteur deux au critère de vérification retenu. Or, la limite de détection des moyens de mesures utilisés par Orano Recyclage est de 20 Bq/kg en ²⁴¹Am, à comparer au critère de vérification en surface défini par ce dernier *i.e.* de l'ordre de 35 Bq/kg en ²⁴¹Am (hors incertitudes). **Ce point conduit l'IRSN à formuler l'Observation N° 2 en annexe 2 au présent avis.**

¹⁹ Contrôles systématiques (mesures γ au moyen d'appareils de type portique sur les déchets en vrac placés dans des contenants de type benne) et par échantillonnage (un prélèvement par volume de 3 à 5 m³ de gravats, analysé par spectrométrie γ en laboratoire) conformément aux règles en vigueur dans l'établissement de La Hague.

2.4.3. Gestion des écarts

Orano Recyclage présente, dans son dossier, les dispositions retenues en cas d'écart correspondant à la détection d'une valeur d'activité radiologique supérieure au critère de vérification. Elles comprennent notamment l'augmentation du nombre de surfaces de prélèvement dans la zone concernée pour confirmer le caractère unique et ponctuel de l'écart. En outre, si le caractère unique et ponctuel est avéré, Orano Recyclage prévoit de réaliser, sur la surface de prélèvement concernée par l'écart, des opérations d'assainissement complémentaires puis des contrôles finaux. En revanche, dans le cas où l'écart constaté présente un caractère générique, Orano Recyclage prévoit de procéder à la recherche des causes puis à la révision des modalités d'assainissement. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Orano Recyclage précise par ailleurs que s'il n'est pas possible de réaliser l'assainissement complet des structures de génie civil sans menacer leur stabilité mécanique, la déconstruction en ZppDN, et non en ZDC, sera envisagée. **Ceci n'appelle pas d'autres remarques que celle formulée au paragraphe 2.3.4 en lien avec les difficultés susceptibles d'être rencontrées lors de l'assainissement.**

2.5. EVALUATION DE L'IMPACT RESIDUEL

Pour justifier l'acceptabilité des critères de vérification retenus, Orano Recyclage a réalisé un calcul d'impact radiologique résiduel en considérant, pour les opérations de déconstruction des étages supérieurs de l'atelier MAPu et les opérations de transport et de concassage des gravats issus de la déconstruction, une exposition des travailleurs (irradiation externe, inhalation et ingestion) déterminée à partir :

- des critères de vérifications en surface (pour l'irradiation externe) et en profondeur (pour l'inhalation et l'ingestion) ;
- de l'application des spectres radiologiques retenus ;
- d'hypothèses d'exposition au cours des travaux.

Ce calcul conduit Orano Recyclage à estimer une dosimétrie individuelle prévisionnelle maximale annuelle de 43 μSv , soit une dosimétrie individuelle prévisionnelle maximale de 66 μSv pour toute la durée du chantier.

L'IRSN souligne que l'évaluation de l'impact radiologique résiduel doit être réalisée en considérant le critère de vérification en surface. Au demeurant, retenir la valeur de 100 Bq/kg pour tous les modes d'exposition ne conduirait pas à une dosimétrie totale notablement plus élevée. Il appartiendra à Orano Recyclage de mettre à jour le calcul d'impact radiologique résiduel, notamment dans le cadre du dossier de déclassement à venir, en ne retenant que le critère de vérification en surface.

3. CONCLUSION

À l'issue de son expertise, l'IRSN considère que la méthode présentée par Orano Recyclage pour l'assainissement des étages supérieurs de l'atelier MAPu de l'INB n°33/UP2-400 nécessite d'être complétée ou amendée sur certains aspects techniques (en particulier pour ce qui concerne la représentativité des spectres radiologiques et la compréhension des phénomènes de migration des radionucléides). Il est également nécessaire qu'Orano Recyclage supprime le recours à deux critères de vérification pour la confirmation du caractère conventionnel des structures et l'évaluation de l'impact résiduel à l'issue des opérations d'assainissement. Ceci est d'autant plus important que la méthode d'assainissement présentée par Orano Recyclage pourrait être de nouveau mise en œuvre dans le cadre de l'assainissement d'autres ateliers de son établissement de La Hague.

Par ailleurs, Orano Recyclage devrait tenir compte des observations formulées dans le présent avis visant à améliorer les modalités opérationnelles de vérification du caractère conventionnel des structures à l'issue des opérations d'assainissement.

Enfin, l'IRSN souligne que, en décembre 2022, Orano Recyclage a transmis, conformément à la demande formulée par l'ASN à l'issue de l'instruction de son dossier de stratégie pour la gestion de ses déchets et du démantèlement de ses installations, la mise à jour de sa méthode générale d'assainissement des structures et des sols. Conformément à la saisine de l'ASN citée en première référence, le présent avis n'a porté que sur le dossier de demande d'accord relatif à la méthode d'assainissement des structures de génie civil des étages supérieurs à déconstruire de l'atelier MAPu de l'INB n°33. Il appartiendra dès lors à Orano Recyclage de prendre en compte, dans sa méthode générale d'assainissement des structures et des sols, les conclusions du présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Emmanuel GROLLEAU

Chef du Service de Sûreté des installations nucléaires de recherche,
des installations de traitement des effluents et des déchets, des
irradiateurs et des installations en démantèlement

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2023-00020 DU 10 FEVRIER 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'Orano Recyclage procède, dès le retrait des fûts de déchets qui y sont entreposés et autant que possible avant le début des opérations d'assainissement, à des mesures dans le local 837 de l'atelier MAPu de l'INB n°33 afin de confirmer l'absence de contamination radiologique dans ce local.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande qu'Orano Recyclage réalise, en amont des opérations d'assainissement, des analyses radiologiques des émetteurs α sur des échantillons de béton prélevés dans les structures de génie civil en béton des locaux contaminés, en particulier le local 842, de l'atelier MAPu de l'INB n°33 afin, d'une part de conforter le spectre radiologique retenu, d'autre part de confirmer que le Pu n'a pas migré plus profondément que l'²⁴¹Am et consolider ainsi la valeur de l'épaisseur contaminée.

Recommandation N° 3

L'IRSN recommande qu'Orano Recyclage retienne, afin de confirmer le caractère conventionnel des structures assainies avant les opérations de déconstruction des étages supérieurs de l'atelier MAPu de l'INB n°33, un unique critère de vérification suffisamment ambitieux au regard des meilleures techniques de mesures disponibles et dans des conditions technico-économiques acceptables. Ce critère devra être justifié au regard du spectre radiologique retenu.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2023-00020 DU 10 FEVRIER 2023

Observations de l'IRSN

Observation N° 1

L'IRSN estime qu'Orano Recyclage devrait réaliser, dans le cadre des mesures directes sur les structures de génie civil, une mesure du bruit de fond sur un matériau sain de constitution voisine de celle correspondant à la structure à mesurer.

Observation N° 2

L'IRSN estime qu'Orano Recyclage devrait abaisser la limite de détection des moyens de mesures qui seront retenus pour les contrôles finaux, en cohérence avec le critère de vérification du caractère conventionnel des structures assainies.