



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 24 janvier 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00007

Objet : Établissement Orano Recyclage de La Hague - INB n° 80 (HAO)
 Mise en actif et exploitation des installations nécessaires à la phase « ACC & CFR » de la RCD
 du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC, hors transport

Réf. : Lettre ASN CODEP-DRC-2023-015033 du 12 avril 2023

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande, transmise par Orano Recyclage, de modification notable relative à la mise en actif et à l'exploitation des installations nécessaires à la phase « ACC & CFR » des opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens (RCD) présents dans l'installation nucléaire de base (INB) n° 80 de l'établissement Orano Recyclage de La Hague. Ces déchets sont entreposés dans le silo de l'atelier « haute activité oxyde » (HAO) et dans les piscines de l'atelier de « stockage organisé des coques » (SOC).

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des éléments apportés par l'exploitant Orano Recyclage au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

1. PRÉSENTATION DE LA MODIFICATION

1.1. PRÉSENTATION DE L'INSTALLATION

L'INB n° 80, actuellement en cours de démantèlement, assurait les opérations de réception, d'entreposage, de cisailage et de dissolution des combustibles provenant des réacteurs de la filière à « oxyde d'uranium enrichi » (UOX), de la filière « mélanges d'oxydes » (MOX) et de la filière « neutrons rapides » (NR). Elle est composée notamment du bâtiment abritant le silo HAO et de l'atelier SOC. Le silo HAO contient, sous eau et en vrac, des déchets de procédé issus du traitement des combustibles : des coques et des embouts (structures métalliques entourant le combustible irradié), des fines issues du cisailage et de la dissolution, des résines broyées et des déchets technologiques. Les déchets entreposés dans les piscines de l'atelier SOC sont des coques et des embouts conditionnés séparément dans des fûts métalliques appelés « curseurs ».

Pour réaliser les opérations de RCD, prévues à ce jour pour débuter en 2027 et scindées en trois phases, l'exploitant a construit une cellule de reprise au-dessus du silo HAO, une cellule de cimentation adjacente et un tunnel intermédiaire reliant le bâtiment du silo HAO au bâtiment R1 de l'INB n° 117 (UP2-800). Pour les opérations se déroulant dans les autres ateliers de l'établissement Orano Recyclage de La Hague, notamment dans les INB n° 116 (UP3-A) et n° 117, l'exploitant utilise les équipements existants sans modification, hormis l'adaptation de certains moyens de mesure neutronique.

MEMBRE DE
ETSON

1.2. PRÉSENTATION DES OPÉRATIONS DE RCD DE LA PHASE « ACC & CFR »

Pour rappel, l'exploitant scinde en trois phases les opérations de RCD du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC :

- la phase « ECE » qui concerne la reprise des coques et embouts et leur conditionnement en fûts de « coques et embouts conditionnés sous eau », dits fûts ECE, qui a fait l'objet d'une autorisation de l'ASN en juillet 2022 ;
- la phase « ACC & CFR » qui concerne les opérations décrites par la suite ;
- la phase « annexe » qui comprend la reprise des déchets situés en fond du silo HAO, non accessibles par les moyens mis en œuvre lors de la phase « ECE », le traitement des coques longues¹ et des déchets technologiques.

Les opérations de la phase « ACC & CFR », objet du présent avis, concernent :

- le conditionnement des coques et embouts du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC en fûts « navette ». Après leur tri et leur pesée (réalisés en phase « ECE »), ces déchets sont déversés dans un panier placé à un poste de comptage par interrogation neutronique active (poste INA). Ce panier est ensuite inséré dans un fût navette ;
- le procédé de cimentation des fines et résines et leur conditionnement en colis de fines et résines (CFR). La suspension de fines et résines, provenant de la cellule de reprise et contenue dans la cuve d'alimentation de cimentation, est homogénéisée, puis pompée vers la tête d'accostage de cimentation à laquelle est accosté un panier vide, pour l'introduction des fines et résines et des réactifs de cimentation. Après mûrissement, le panier cimenté est placé dans un fût de type ECE (recyclé) ;
- le transfert et la préparation des fûts navette et des colis CFR dans le bâtiment R1 de l'INB n° 117. Ce transfert est réalisé à l'aide d'un chariot *via* le tunnel intermédiaire. Après leur fermeture et un contrôle de non-contamination, les fûts ECE et les colis CFR sont évacués, pour entreposage, vers l'atelier D/E EDS de l'INB n° 116. Les fûts navette sont directement évacués vers l'atelier de compactage des coques et embouts (ACC) de l'INB n° 116 ;
- le compactage des déchets contenus dans les fûts navette et les fûts ECE (issus de la phase « ECE ») dans l'atelier ACC, pour être conditionnés en conteneurs standards de déchets compactés (CSD-C) « HAO » ;
- l'entreposage des colis CSD-C « HAO » dans l'atelier ECC et dans son extension E/ECC de l'INB n° 116, dans l'attente de leur expédition vers un site de stockage profond.

Conformément à demande de l'ASN, le présent avis ne concerne pas les opérations de transport interne des fûts et des colis.

2. DISPOSITIONS DE MAÎTRISE DES RISQUES

Les risques prépondérants identifiés par l'exploitant lors de la phase « ACC/CFR » sont liés à la criticité, à la dissémination de substances radioactives, au phénomène de radiolyse, à l'exposition aux rayonnements ionisants et à l'incendie. **Cette identification n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.1. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

Les risques liés à la criticité résultent de la présence de matières fissiles (uranium et plutonium) dans les déchets provenant du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC. La prévention des risques de criticité est assurée par le contrôle de la masse de ces matières fissiles, complété par le contrôle de la géométrie de certains équipements.

¹ Les coques longues résultent du glissement de crayons combustibles lors de leur cisailage. Ces coques sont susceptibles de contenir du combustible non dissous.

S'agissant du traitement des fines et résines, le respect des limites de masse en matières fissiles dans le colis CFR repose sur une prise d'échantillon dans la cuve d'alimentation de cimentation et sur la pesée du panier cimenté. Afin d'assurer la représentativité de l'échantillon, l'ouverture de la vanne de prélèvement est asservie au respect des délais d'agitation dans la cuve. En outre, le transfert des effluents contenant des fines et résines entre l'étape de prise d'échantillon et la cimentation du panier n'est pas autorisé. **Ces points n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

S'agissant du conditionnement des coques et embouts, les masses maximales admissibles de matières fissiles dans le panier étant différentes selon le type de fût (ECE ou navette), **il appartient à l'exploitant d'intégrer un point d'arrêt dans la documentation opérationnelle de l'INB n° 80 afin de s'assurer de l'identification du type de fût au niveau du poste INA, utilisé pour estimer la masse de matières fissiles déposées dans le panier.** La mesure au poste INA constitue une disposition à fort enjeu en lien avec le mode de contrôle de la criticité par la masse. Pour garantir la fiabilité de la mesure neutronique à ce poste, l'exploitant prévoit d'une part une interruption de la mesure par asservissement en cas de détection de présence anormale d'eau dans le panier, d'autre part une vérification du respect d'une teneur massique maximale de 45 % en absorbant (embouts et coques en acier provenant de certains réacteurs) dans le panier. Au cours de l'expertise, l'exploitant a complété cette procédure de vérification par la mise à disposition d'une bibliothèque d'images type avec comparatif dimensionnel et par la réalisation d'un double contrôle. **L'IRSN estime que ces dispositions sont satisfaisantes.**

Le poste INA permet également de vérifier le respect d'un seuil minimal de 750 litres de remplissage en déchets par fût de coques et embouts, qui peut être conforté par un contrôle visuel. Au cours de l'expertise, l'exploitant a précisé que la faisabilité et l'efficacité de ce contrôle visuel seront vérifiées lors des essais de traitement des déchets des piscines de l'atelier SOC. Pour les fûts en écart, un point d'arrêt sera défini dans la documentation opérationnelle de l'INB n° 80 pour n'autoriser la reprise de leur traitement qu'après réévaluation des limites de matières fissiles par l'ingénieur critiqueur. **Ces points sont satisfaisants.**

Enfin, s'agissant des opérations se déroulant dans les INB n° 116 et n° 117, l'exploitant reconduit les dispositions existantes dans ces installations, complétées par l'implantation de compteurs spécifiques dans les postes de mesure neutronique de l'atelier ACC, **ce qui n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.2. RISQUES LIÉS À LA DISSÉMINATION DE SUBSTANCES RADIOACTIVES

Les risques liés à la dissémination de substances radioactives sont dus à la présence de substances radioactives dans les cellules de reprise et de cimentation, ainsi que dans les fûts de déchets, qui peuvent être sous forme solide, liquide (suspension de fines et résines, effluents contaminés), de gaz et d'aérosols.

L'introduction des produits liquides de cimentation sera réalisée sous pression pour éviter toute remontée de contamination dans les circuits concernés. **L'IRSN estime que l'exigence du maintien en position fermée des vannes des lignes d'alimentation de la cimentation, durant l'arrêt du procédé de cimentation, devrait être inscrite dans les RGE de l'INB n° 80.** Par ailleurs, la tête d'accostage et de cimentation sera munie d'un joint d'étanchéité de jonction avec le panier. **Il appartient à l'exploitant de prescrire un contrôle régulier de l'état de ce joint d'étanchéité.**

La ventilation des cellules et des enceintes traversées lors du transfert des fûts et des colis vers le bâtiment R1 assure un confinement dynamique des substances radioactives *via* l'établissement d'un sens d'air des zones à faible risque vers les zones à risque de contamination plus élevé. En cas d'atteinte d'un seuil bas de la différence de pression entre la cellule de reprise et le tunnel intermédiaire mesurée en continu, une alarme est reportée dans les salles de conduite des installations HAO et R1, le désaccostage d'un fût ECE ou d'un fût navette n'est pas autorisé et le bouchon de l'operculaire de l'accostage est fermé. L'exploitant inscrira la valeur de ce seuil dans les RGE de l'INB n° 80. **L'IRSN estime que ces dispositions sont satisfaisantes.**

Afin d'éviter le renversement dans le tunnel intermédiaire des fûts, dont le couvercle est juste posé, le chariot de transfert est équipé de dispositifs anti-basculement et anti-déraillement et d'un système de freinage. En

outre, le sol du tunnel intermédiaire est recouvert d'une peinture décontaminable et sa pente permet un écoulement gravitaire vers le bâtiment R1, évitant ainsi la dispersion d'effluents vers la cellule de reprise. **Ces points n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Pour éviter les interactions susceptibles de mettre en cause le confinement assuré par les bâtiments, le tunnel intermédiaire est désolidarisé du bâtiment R1 et du silo HAO à l'aide de joints permettant de libérer les contraintes liées aux déplacements de ces bâtiments. L'exploitant a précisé, au cours de l'expertise, que l'état de ces joints sera vérifié. **Il conviendra de réaliser ce contrôle avant la première des deux échéances que sont le début des opérations de RCD, actuellement prévu en 2027, et le prochain réexamen périodique de sûreté de l'INB n° 80, prévu en 2033.**

Enfin, l'exploitant considère que la phase « ACC & CFR » ne modifie globalement pas le risque de dissémination de matières radioactives dans l'INB n° 116, à l'exception d'une possible dégradation de la première barrière de confinement identifiée pour l'ACC. L'exploitant a pris des dispositions dédiées à cette possible dégradation, due à une corrosion par thermolyse des résines et des résidus de joints lors des opérations de séchage. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.3. RISQUES LIÉS À L'EXPOSITION EXTERNE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

En considérant les débits d'équivalent de dose (DED) aux postes de travail, l'exploitant évalue la dose collective prévisionnelle à 69 mSv.an⁻¹ pour l'ensemble des opérations de RCD menées dans le bâtiment du silo HAO et à 46,2 mSv.an⁻¹ pour celles menées dans le bâtiment R1. Il réalisera un retour d'expérience de la dosimétrie reçue par les opérateurs chaque année afin d'établir le prévisionnel dosimétrique de l'année suivante.

Afin de respecter l'objectif de DED de 25 µSv/h pour les postes où la présence d'un opérateur est occasionnelle dans ces deux bâtiments, l'exploitant reconduit les dispositions prévues pour la phase « ECE » en y incluant la mise en place d'une zone d'exclusion supplémentaire, associée au poste INA. Cette zone, matérialisée au sol et équipée d'un détecteur de personne, est évacuée avant chaque mise en service du générateur de neutrons de ce poste. Enfin, le DED calculé à un mètre du voile au niveau de la traversée de la vis de cimentation est légèrement supérieur au seuil de 25 µSv/h. En cas d'intervention à proximité, l'exploitant mettra en place un balisage local.

Concernant les autres ateliers, l'exploitant considère que les fûts et les colis de déchets n'induisent pas de flux neutronique supérieur aux fûts déjà traités dans ces ateliers et ne mettent donc pas en cause les dispositions déjà en place.

L'IRSN estime que les dispositions prévues par l'exploitant relatives aux risques liés à l'exposition externe aux rayonnements ionisants sont satisfaisantes.

2.4. INCENDIE ET PYROPHORICITÉ

Le risque d'incendie d'origine interne est lié aux sources d'allumage d'origine électrique et à la présence de matériaux pyrophoriques. En particulier, le risque de pyrophoricité est lié à la potentielle inflammation des fines à la suite de chocs mécaniques et de frottements lors des différentes opérations (basculement des coques et embouts de la table de transfert dans le panier au poste INA, cimentation des fines et résines, etc.). L'exploitant reconduit les dispositions de prévention du risque d'incendie d'origine interne qu'il prévoit d'appliquer pour la phase « ECE ». Celles dédiées au risque de pyrophoricité sont complétées par des dispositions spécifiques aux opérations de la phase « ACC & CFR » (limitation de la température atteinte à l'intérieur des fûts et du panier cimenté, prévention des chocs ou des mouvements brusques...).

Malgré ces dispositions, l'exploitant n'exclut pas totalement le risque d'inflammation des fines et en a évalué les conséquences. Selon l'exploitant, un incendie provoqué par la potentielle inflammation des fines conduirait à un rejet atmosphérique induisant une dose pour un adulte situé à la clôture de l'ordre de 0,6 µSv.

Ces points n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.5. DÉGAGEMENT DE DIHYDROGÈNE DE RADIOLYSE

Le risque de radiolyse est lié à la présence d'éléments radioactifs et de produits hydrogénés (eau et résines) qui, sous l'effet des rayonnements ionisants, dégagent du dihydrogène (H₂)².

En fonctionnement normal, l'exploitant considère que les capacités de ventilation de l'INB n° 80 sont suffisantes pour éviter l'accumulation de H₂ dans les différentes cellules du procédé et d'entreposage, ainsi que dans la cuve d'alimentation de la cimentation. En cas de perte de ventilation, l'atteinte de la limite inférieure d'inflammabilité peut être considérée comme exclue avec une évaluation par l'exploitant du délai d'atteinte supérieure à un an. S'agissant des fûts et des colis de déchets, l'exploitant considère également que la présence de pastilles dites PORAL au niveau de leur couvercle permet d'évacuer un débit de H₂ supérieur à celui produit par les déchets contenus. Il précise que, en cas de renversement d'un fût ECE (l'eau contenue empêchant alors la diffusion de H₂ à travers les pastilles), les délais d'atteinte de la limite en concentration de H₂ laisseraient un temps suffisant pour redresser le fût, ce qui permet l'assèchement des pastilles PORAL et le rétablissement de leur capacité d'évacuation du H₂.

Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.6. PRISE EN COMPTE DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS

L'exploitant prend en compte les facteurs organisationnels et humains pendant les opérations de RCD du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC dans une étude utilisant notamment le REX issu d'opérations similaires sur d'autres installations (traitement des coques et embouts, opérations de cimentation) et le REX de l'utilisation d'équipements existants du silo HAO et de l'atelier SOC. Cette étude comprend d'une part une analyse des dispositions organisationnelles (notamment liées à la formation, à l'aménagement des postes de conduite et à la documentation), d'autre part une analyse des activités sensibles pour la sûreté³ identifiant les dispositions de prévention, de détection, de surveillance et de limitation des conséquences des défaillances humaines redoutées.

L'IRSN estime que la démarche de prise en compte des facteurs humains et organisationnels suivie par l'exploitant est satisfaisante.

3. ÉLÉMENTS IMPORTANTS POUR LA PROTECTION ET ESSAIS INTÉRESSANT LA SÛRETÉ

L'exploitant a identifié les équipements classés éléments importants pour la protection (EIP), associés à leurs exigences définies (ED). Ces équipements participent notamment à la prévention des risques de criticité, comme le poste de mesure INA, le système de pesée du panier cimenté et le système de mesure du niveau d'eau au poste INA, **ce qui est satisfaisant.**

La liste des essais intéressant la sûreté (EIS) des équipements nécessaires aux opérations de RCD associée, à chaque essai, un ensemble fonctionnel ou un équipement, la défaillance redoutée et la conséquence associée en termes de sûreté, l'exigence de sûreté à vérifier et les critères d'acceptation de l'essai. Ces EIS concernent notamment la vérification du confinement assuré par certains équipements ou encore le bon fonctionnement d'asservissements. **Ces essais n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

² L'accumulation de dihydrogène peut conduire, moyennant ignition, à une inflammation ou à une explosion lorsque sa concentration dans l'air est comprise entre 4 % (limite inférieure d'inflammabilité (LII)) et 75 % (limite supérieure d'inflammabilité (LSI)).

³ Activité sensible pour la sûreté : toute activité humaine pour laquelle le rôle de l'humain est prépondérant dans la réalisation de la tâche et pouvant générer un impact à l'environnement ou pour l'opérateur.

4. RÉPONSES AUX DEMANDES DE L'ASN SUR LA PHASE ECE

À la suite de l'expertise du dossier de demande d'autorisation de mise en actif et d'exploitation de la cellule de reprise pour la phase « ECE », l'ASN a adressé des demandes à l'exploitant relatives notamment au référentiel de sûreté de l'INB n° 80, à la maîtrise des risques liés à la criticité et à l'incendie, aux EIP et aux EIS.

Les éléments apportés par l'exploitant dans le dossier, objet du présent avis, permettent globalement de répondre aux demandes de l'ASN entrant dans le périmètre de la lettre citée en référence, les demandes spécifiques aux phases « ECE » et « annexe » ne relevant pas de la présente expertise.

5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par Orano Recyclage au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les dispositions de maîtrise des risques retenues par Orano Recyclage, pour la mise en actif et l'exploitation des installations nécessaires à la phase « ACC & CFR » de la RCD du silo HAO et des piscines de l'atelier SOC de l'INB n° 80, sont satisfaisantes.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté