



Fontenay-aux-Roses, le 6 mars 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00030

---

<b>Objet</b>	<b>Établissement Orano Recyclage de La Hague - INB n° 38</b> Dossier d'options de sûreté concernant la phase 3 des opérations de reprise et de conditionnement des déchets du Silo 130
<b>Réf.</b>	[1] Saisine ASN CODEP-DRC-2023-050306 du 14 septembre 2023 [2] Décision CODEP-DRC-2019-009253 du 7 mars 2019 [3] Décision CODEP-CAE-067169 du 8 décembre 2023

---

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 le dossier d'options de sûreté, transmis par Orano Recyclage, dénommé Orano dans le présent avis, relatif à la phase de reprise des déchets résiduels et des boues du Silo 130 (phase 3) de l'installation nucléaire de base (INB) n° 38 implantée sur l'établissement d'Orano de La Hague. Ce dossier sera suivi d'une future demande d'autorisation, par Orano, en vue de la mise en œuvre de cette phase.

De l'évaluation du dossier d'options de sûreté, complété par les informations recueillies au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points développés ci-après.

### 1. CONTEXTE

Situé dans la zone Nord-Ouest de l'INB n° 38, le Silo 130 est principalement constitué de deux fosses qui communiquent entre elles par l'intermédiaire d'un puisard. Le Silo 130 assure l'entreposage, dans l'une de ces deux fosses, de déchets historiques de différentes natures, dont des déchets de structures issus du retraitement de combustibles irradiés de la filière uranium naturel graphite gaz (UNGG). À la suite d'un incendie survenu en 1981 dans la fosse contenant des déchets, ces derniers sont partiellement immergés dans des effluents radioactifs constitués pour l'essentiel des eaux d'extinction de l'incendie.

La reprise et le conditionnement des déchets (RCD) du Silo 130 est considérée par l'ASN comme une opération prioritaire à fort enjeu de sûreté. La RCD du Silo 130 est constituée des quatre phases suivantes :

- Phase 1 : reprise des déchets UNGG ;
- Phase 2 : reprise des effluents contenus dans le silo ;
- Phase 3 : reprise des déchets UNGG résiduels, de divers déchets technologiques, ainsi que des boues de fond de silo ;
- Phase 4 : reprise des terres et des gravats contenus dans le silo.

Autorisée par la décision citée en deuxième référence, la phase 1 de la RCD a débuté en avril 2022 et se poursuit actuellement. La phase 2 a fait l'objet de l'autorisation de l'ASN citée en troisième référence. Le début de la phase 3 est prévu, au plus tôt, pour 2028.

La phase 3 comporte les opérations suivantes :

- le pompage des effluents résiduels qui seront transférés dans l'atelier STE2-A (INB n° 38) puis, *via* des caniveaux, vers l'atelier STE3 (INB n°118) en vue d'un traitement chimique ;
- la reprise des déchets UNGG massifs résiduels au moyen d'un engin de reprise équipé d'un outillage de type fourche piloté à distance (phase 3A selon le dossier d'Orano) ;
- la reprise des boues au moyen d'un engin de reprise équipé d'un outillage de type godet, également piloté à distance (phase 3B selon le dossier d'Orano) ;
- le conditionnement et l'inertage des déchets et des boues dans des fûts ECE remplis d'un « milieu d'entreposage » composé d'eau de rinçage des déchets, de chaux, de soude et d'eau déminéralisée ;
- l'entreposage des fûts ECE ainsi constitués dans l'atelier D/E EDS, pendant une durée maximale de 30 ans, dans l'attente d'un conditionnement définitif des déchets qu'ils contiennent en vue de leur stockage.

Il convient de noter que les procédés de transfert, de tri et de conditionnement des déchets prévus par Orano lors de la phase 3A sont analogues à ceux déjà mis en œuvre lors de la phase 1 de RCD. Concernant la phase 3B, ces procédés subiront quelques évolutions telles que, par exemple, la modification du chariot de transfert des déchets entre cellules ou certaines adaptations d'équipements de la cellule de reprise des déchets.

Conformément à la demande de l'ASN, le présent avis ne traite pas du transport des fûts vers l'atelier D/E EDS ni de leurs conditions d'entreposage dans cet atelier.

## 2. EXPERTISE DE L'IRSN

### 2.1. ANALYSES DES RISQUES

Les principaux enjeux de sûreté associés aux opérations de la phase 3 de la RCD du Silo 130 concernent, d'une part la mise en œuvre d'équipements modifiés par rapport aux précédentes phases compte tenu de l'évolution de la nature physico-chimique des déchets à reprendre, d'autre part le dimensionnement du milieu d'entreposage de ces déchets dans lequel ils seront conditionnés en fûts ECE.

Les principales agressions pouvant induire une dissémination de substances radioactives ou une exposition de personnes aux rayonnements sont l'incendie (présence de matériaux pyrophoriques dans les déchets) et l'explosion (lié au dégagement de dihydrogène dans les fûts ECE). En effet, la présence de déchets en aluminium et de déchets magnésiens est susceptible d'entraîner un dégagement de dihydrogène (H<sub>2</sub>) dû à leur corrosion dans le milieu d'entreposage.

#### 2.1.1. Risque de dissémination de substances radioactives

Le confinement des enceintes, cellules ou locaux abritant les équipements de procédé est conçu en accord avec les préconisations les plus exigeantes de la norme ISO 17873 applicable à ce type d'installations. Les locaux, sas ou couloirs caractérisés par une contamination atmosphérique permanente faible, et occasionnellement faible à élevée, sont associés à des exigences moindres. Ces dispositions générales, qui ont notamment été mises en œuvre lors de la phase 1 de la RCD du Silo 130, sont reconduites pour la phase 3. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Afin de limiter les dépôts de substances radioactives dans les cellules, la conception de plusieurs équipements a été adaptée (mise en place de joints sur la benne du chariot de transfert entre les cellules, système de rinçage, réhausse des parois latérales des lèchefrites pour éviter le débordement des boues et des eaux de rinçage, etc.) pour tenir compte des caractéristiques physiques des déchets à reprendre lors de la phase 3, constitués de boues et de déchets de faible granulométrie. **L'IRSN estime que les dispositions présentées par Orano sont**

**globalement acceptables à ce stade. Il appartiendra à Orano de préciser et de justifier, dans le dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre de la phase 3, le volume des lèchefrites au regard des volumes de boues et d'eau à reprendre.**

Enfin, pour ce qui concerne le risque de dissémination du contenu des fûts ECE, Orano a précisé au cours de l'expertise qu'il reconduirait le programme de surveillance mis en place lors de la phase 1 de la RCD du Silo 130 (vérification de l'intégrité de l'enveloppe en acier inoxydable des fûts pendant la durée d'entreposage, contrôles d'épaisseur par ultrason sur le corps et le fond des fûts ECE, etc.). **Ce point est repris au paragraphe 2.1.4 du présent avis.**

### **2.1.2. Risque d'exposition aux rayonnements ionisants**

Orano a complété les dispositions de maîtrise des risques d'exposition aux rayonnements ionisants déjà en place par des dispositions de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences spécifiquement définies pour la phase 3 de la RCD. Ainsi, une nouvelle voie de mesure continue de l'irradiation sera mise en place dans le local qui accueille l'enceinte d'introduction des moyens de reprise afin de contrôler le respect d'un débit d'équivalent de dose inférieur à  $25 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$  dans cette zone. Les alarmes associées seront notamment remontées en salle de conduite du procédé à partir de laquelle l'engin de reprise sera piloté. En cas d'alarme, l'opérateur arrêtera la remontée de l'engin et plusieurs cycles de rinçages des déchets seront effectués afin de réduire le débit d'équivalent de dose. Si l'alarme persiste malgré les cycles de rinçages successifs, Orano prévoit la mise en œuvre de dispositions complémentaires telles que le recours à des matelas de plomb. **Les éléments présentés par Orano n'appellent pas à ce stade de remarque particulière.**

### **2.1.3. Risques liés à l'incendie**

La maîtrise des risques liés à l'incendie repose, pour l'essentiel, sur les dispositions déjà en place dans le Silo 130, dans les différentes enceintes et cellules de procédé dédiées à la RCD, ainsi que dans les tunnels et les galeries associées. Ces dispositions ont été évaluées dans le cadre des précédents réexamens périodiques des INB n°s 33, 38 et 47, des demandes de démantèlement des INB n°s 33 et 38 et des demandes d'autorisation de mise en œuvre des phases 1 et 2 de la RCD du Silo 130. **Ces dispositions ont été considérées comme satisfaisantes et l'IRSN n'a pas de remarque complémentaire à formuler dans le cadre du présent avis.**

Lors de la reprise des effluents résiduels, au début de la phase 3, les deux fosses du Silo 130 seront mises en communication. À cet égard, Orano s'est assuré que le dispositif d'extinction à l'argon du Silo 130 restait bien dimensionné dans cette configuration, les études qu'il a réalisées dans ce cadre montrant une capacité d'extinction de l'incendie en moins de 25 minutes. En cas d'échec de l'extinction à l'aide de l'argon, Orano prévoit l'injection massive d'eau pour effectuer le noyage des déchets. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque.**

### **2.1.4. Risques liés au dégagement de dihydrogène**

Les phénomènes de dégagement de  $\text{H}_2$  sont dus à la radiolyse des liquides et à la corrosion des métaux (Al et Mg) contenus dans les déchets. Le risque d'explosion réside dans l'accumulation potentielle de dihydrogène dans les équipements du procédé ou dans les cellules des installations de reprise. Pour maîtriser ce risque, Orano a retenu la mise en place d'un inertage (à base de lait de chaux et de soude) des fûts ECE produits lors des phases 3A et 3B. En outre, des pastilles de respiration permettant le dégazage de  $\text{H}_2$  équipent le couvercle et le sur-couvercle des fûts ECE afin d'éviter son accumulation à l'intérieur des fûts. **À cet égard, l'IRSN note que les fûts ECE prévus pour la phase 3 étant des fûts recyclés, les pastilles de respiration qui équipent le couvercle des fûts ne sont pas neuves.** Sur ce sujet, au cours de l'expertise, Orano a précisé qu'il réalisera à partir de 2025, pour une cinquantaine de fûts (une dizaine par an), un contrôle de porosité des pastilles, **ce qui est satisfaisant.** Orano n'a cependant pas indiqué dans son dossier s'il mettrait en place un programme de surveillance des pastilles de respiration équipant les sur-couvercles des fûts ECE dotés de pastilles neuves. **D'une manière générale, au regard de la durée d'entreposage dans l'atelier D/E EDS envisagée (30 ans), l'IRSN estime qu'une attention particulière devra être portée à la surveillance de l'intégrité des fûts et au maintien de l'efficacité des pastilles de respiration dans le temps, notamment sur la base du retour d'expérience de la phase 1.**

Lors de la phase 3A, un dispositif automatisé de reconnaissance de forme permettra d'identifier et de quantifier la surface de magnésium introduite dans chaque fût ECE. Lors de la phase 3B, ce dispositif ne sera plus mis en œuvre étant donné la dimension plus faible des déchets à traiter. Dans ces conditions, le tri et la quantification des déchets spécifiques (magnésium, aluminium, etc.) reposera sur la reconnaissance visuelle effectuée par les opérateurs. Pour autant, Orano n'exclut pas d'avoir quelques déchets UNGG massifs à reprendre lors de la phase 3B. **Il appartiendra à Orano de préciser, dans le dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre de la phase 3, les dispositions prévues à l'égard d'une telle éventualité.** Pour ce qui concerne les déchets en aluminium, Orano précise qu'ils seront déposés dans un panier dédié et qu'une temporisation d'au moins huit heures avant la fermeture du fût sera assurée pour permettre l'évacuation du dihydrogène issu de la corrosion d'un éventuel objet en aluminium dans le milieu d'entreposage. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

D'une manière générale, la maîtrise des risques liés à la présence de magnésium et d'aluminium dans les déchets repose, lors de la phase 3B, sur le contrôle visuel effectué par les opérateurs qui assureront le tri des déchets<sup>1</sup>. À cet égard, l'efficacité de cette opération repose sur les compétences et la formation des opérateurs à ce poste. **Aussi, l'IRSN estime important qu'Orano tire le retour d'expérience du traitement des déchets effectué lors de la phase 1 et mette en place les dispositions nécessaires pour que les opérateurs se l'approprient pleinement.**

## 2.2. DIMENSIONNEMENT DU MILIEU D'ENTREPOSAGE ET AVENIR DES DECHETS

Le milieu d'entreposage, c'est-à-dire le mélange de produits réactifs mis en œuvre pour inerte les déchets dans les fûts ECE, est dimensionné sur la base des connaissances issues de l'inventaire initial des déchets contenus dans le Silo 130. Cet inventaire est constitué des déchets UNGG massifs, des produits de corrosion issus des déchets magnésiens, des effluents résiduels, des boues et des effluents de rinçage. Orano a précisé au cours de l'expertise que l'inventaire radiologique et physico-chimique des déchets présents dans le Silo 130 sera consolidé en intégrant les analyses des déchets prélevés pendant la phase 1, complétées par une trentaine de prises d'échantillons prévues pendant la phase 3. **Il appartiendra à Orano d'intégrer, au dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre des opérations de la phase 3, les résultats des prélèvements réalisés à date, en justifiant leur représentativité à l'égard des déchets restant à reprendre et en précisant la répartition des différents produits de corrosion selon leur nature.**

Les boues du Silo 130 sont très majoritairement composées de produits de corrosion du magnésium. Les réactifs d'inertage des déchets retenus par Orano ont pour fonction d'assurer le maintien d'une concentration en ions  $\text{OH}^-$  minimale (20 mmol/L) dans l'ensemble du fût afin de prévenir le risque de corrosion de l'acier des fûts pendant la durée d'entreposage de 30 ans. Selon Orano, le respect de cette concentration minimale en ions  $\text{OH}^-$  dans le temps repose, d'une part sur la concentration initiale en  $\text{OH}^-$ , d'autre part sur le mode opératoire de remplissage des fûts (introduction des boues en alternance avec de la soude, puis introduction de lait de chaux et d'eau en fin de remplissage du fût). Dans le cadre de la phase 1 de RCD du Silo 130, Orano a prévu la mise en circulation, à l'aide d'une pompe, des réactifs du milieu d'entreposage au sein des déchets pour homogénéiser et répartir les ions  $\text{OH}^-$  dans le milieu d'entreposage. **Il appartiendra à Orano de justifier, dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en œuvre de la phase 3, l'absence de nécessité de recourir à un procédé d'homogénéisation pour garantir une concentration minimale de 20 mmol/L en  $\text{OH}^-$  en tout point du milieu d'entreposage.**

Par ailleurs, le milieu d'entreposage défini par Orano étant dimensionné pour une durée de 30 ans (sans marge), la concentration en ions  $\text{OH}^-$  pourrait descendre, au-delà de cette durée d'entreposage, en deçà de la valeur minimale à respecter. **Aussi, il appartiendra à Orano de préciser, dans le dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre de la phase 3, les dispositions prévues dans le cas où le conditionnement définitif de l'ensemble des déchets repris lors de la phase 3 ne serait pas effectif à l'échéance des 30 ans d'entreposage.**

---

<sup>1</sup> Le tri des déchets est identifié par Orano comme une activité sensible.

Enfin, au cours de l'expertise, Orano a indiqué qu'il étudie actuellement la faisabilité de stocker les déchets repris lors de la phase 3 au Centre de Stockage de l'Aube de l'ANDRA (solution privilégiée) et qu'une solution alternative consisterait en un stockage de ces déchets dans le futur centre dédié aux déchets FA-VL. **Il appartiendra en tout état de cause à Orano de préciser, dans le dossier de demande d'autorisation de mise en œuvre de la phase 3, la catégorisation des différents déchets repris lors de cette phase et les solutions retenues pour leur stockage.**

### **3. CONCLUSION**

À l'issue de son expertise, l'IRSN considère que les options de sûreté prévues par Orano pour maîtriser les risques liés à la phase 3 du projet de reprise et de conditionnement des déchets historiques du Silo 130 sont à ce stade globalement acceptables. Des éléments de justification complémentaires sont toutefois attendus dans le cadre de la future demande d'autorisation de mise en œuvre de cette phase.

L'IRSN attire l'attention sur le fait que le conditionnement des déchets en fûts ECE et leur entreposage dans l'installation D/E EDS pendant une durée de 30 ans constitue une solution provisoire, dans l'attente de la définition d'un conditionnement définitif de ces déchets. Dans ce contexte, il est de la responsabilité d'Orano de mettre en œuvre les dispositions appropriées afin d'aboutir à la définition d'un tel conditionnement dans des délais compatibles avec la durée d'entreposage intermédiaire retenue.

**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