



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 4 mars 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2022-00048

---

**Objet :** Établissement Orano Recyclage de La Hague - INB n° 33 (UP2-400)  
Demande d'autorisation de modification notable relative à la reprise du bitume des cuves de l'atelier MAPu

---

**Réf. :** Lettre ASN CODEP-CAE-2021-006940 du 5 février 2021.

---

Par lettre citée en 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'autorisation de modification notable, transmise par l'exploitant Orano Recyclage, relative aux opérations de reprise du bitume contenu dans les cuves de l'atelier MAPu (« moyenne activité plutonium ») de l'installation nucléaire de base (INB) n° 33 (UP2-400) de l'établissement Orano Recyclage de La Hague.

Plus précisément, l'ASN demande à l'IRSN d'examiner, pour ces opérations de reprise, les dispositions de maîtrise des risques concernant la criticité, l'explosion, l'incendie et l'exposition du personnel aux rayonnements ionisants.

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

### 1. CONTEXTE

L'atelier MAPu assurait, de 1966 à 2004, le traitement des solutions de nitrate de plutonium provenant de l'atelier MAU (« moyenne activité uranium ») de l'INB n° 33 et de l'atelier R2 de l'INB n° 117 (UP2-800), tous deux implantés sur le site Orano Recyclage de La Hague. La fonction de l'atelier MAPu était de purifier les solutions précitées et de convertir le plutonium qu'elles contenaient en poudre d'oxyde ( $\text{PuO}_2$ ). En 2004, l'activité de traitement de combustibles nucléaires dans l'INB n° 33 a été arrêtée et, depuis 2013, Orano Recyclage est autorisé à procéder aux opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement partiel de cette installation.

Dans ce cadre, Orano Recyclage demande à l'ASN l'autorisation de reprendre et de conditionner, en fûts, les blocs de bitume présents dans 12 cuves réparties dans cinq cellules de l'atelier MAPu.

MEMBRE DE  
**ETSON**

## 2. PRÉSENTATION DE LA MODIFICATION

### 2.1. ÉTAT INITIAL

Les 12 cuves concernées par les opérations de reprise du bitume sont localisées dans cinq cellules, appelées « cellules 900 », et sont constituées :

- d'un bac en acier inoxydable ;
- d'une à quatre cuves annulaires (selon les cuves), qui contenaient les solutions de plutonium, en acier inoxydable recouvert d'une feuille de cadmium ;
- de 500 à 15 000 kg (selon les cuves) de bitume coulé dans les espaces inter-cuves annulaires ;
- d'une protection supérieure constituée de plâtre, de résine et de fibre d'époxy.

Orano Recyclage précise dans son dossier que, à la suite de la réalisation d'opérations antérieures de vidange des cuves annulaires, seules de faibles quantités d'effluents liquides et de dépôts radioactifs sont désormais susceptibles de subsister dans ces cuves.

### 2.2. DESCRIPTION DES OPÉRATIONS PRÉVUES

Le procédé de reprise du bitume présenté par Orano Recyclage consiste en une chauffe du bitume afin de le fluidifier, puis de le pomper en vue de le conditionner dans des fûts de déchets. Ces fûts seront positionnés dans un sas de refroidissement mis en place dans les « locaux 800 » de l'atelier MAPu.

Ces opérations de reprise du bitume nécessiteront préalablement de retirer la protection supérieure des cuves, puis de mettre notamment en place les éléments suivants :

- un module de chauffe équipé de thermoplongeurs, d'agitateurs, de sondes de température et d'une canne de pompage ;
- une hotte de captation et un dispositif de refroidissement des gaz dégagés par la chauffe du bitume ;
- un dispositif de vidéosurveillance des opérations ;
- des pompes et des flexibles pour assurer l'évacuation du bitume ;
- des fûts vides, installés dans un bac de rétention et positionnés dans le sas de refroidissement.

### 2.3. ÉTAT FINAL VISÉ APRÈS LES OPÉRATIONS

En vue du démantèlement ultérieur des cuves, l'état final visé par Orano Recyclage après les opérations de reprise est un retrait quasi-total du bitume, caractérisé par une absence de dépôt de bitume sur les parois des cuves et une épaisseur résiduelle de bitume inférieure à 1 cm en fond de cuve.

À cet égard, il convient de préciser qu'Orano Recyclage a mené des essais de qualification du procédé de reprise sur une maquette de cuve représentative des cuves en place dans les cellules 900. Bien que ces essais aient mis en lumière la nécessité d'ajuster certaines dispositions, telles que par exemple une optimisation de la canne de pompage afin d'atteindre l'épaisseur résiduelle souhaitée en fond de cuve, **l'IRSN estime que ces essais ont globalement conforté la qualification du procédé de reprise du bitume défini par Orano Recyclage.**

## 3. DISPOSITIONS DE MAITRISE DES RISQUES

### 3.1. RISQUES DE DISSÉMINATION DE SUBSTANCES RADIOACTIVES

Orano Recyclage indique que le bitume contenu dans les 12 cuves présente de très faibles niveaux de contamination volumique de sorte que les fûts remplis constitueront des déchets de très faible activité (TFA). Selon Orano Recyclage, le confinement des substances radioactives contenues dans le bitume est assuré par deux systèmes de confinement. Dans le cas des cellules 900, le premier système de confinement est composé de

deux barrières, d'une part la cuve ou la tuyauterie contenant le bitume, d'autre part les parois des cellules 900. Le second système de confinement est assuré par les locaux 800 de l'installation. Ces deux systèmes de confinement statiques sont complétés par un confinement dynamique assuré par une ventilation. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Par ailleurs, les dispositions de conception des équipements (pompes, tuyauteries, rétentions, fûts, etc.) et du sas de refroidissement **n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Afin de prendre en compte la production de gaz chauds, toxiques et potentiellement contaminés lors de la chauffe du bitume, Orano Recyclage a retenu l'implantation d'une hotte de captation connectée au réseau de ventilation. Le dispositif de gestion des gaz comprend en particulier un système de refroidissement des gaz et un filtre de très haute efficacité (THE). **Ces dispositions sont satisfaisantes.**

Enfin, Orano Recyclage a précisé que les essais de qualification réalisés (cf. § 2.3) ont permis de s'assurer de l'absence de projection de bitume liquide due aux agitateurs. **Ceci est satisfaisant.**

### 3.2. EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Compte tenu de la contamination des surfaces des cellules 900, de la présence de substances radioactives dans les cuves annulaires et de la contamination du bitume, Orano Recyclage a identifié les opérations durant lesquelles les opérateurs chargés de la mise en œuvre du procédé de reprise seront exposés aux rayonnements ionisants. Il s'agit notamment des phases suivantes :

- dans les cellules 900 : lors de l'installation et du contrôle des équipements mis en place à l'aplomb et à proximité des cuves, de la prise d'échantillons de bitume et de la dépose des équipements ;
- dans les cellules 800 : lors de l'installation des équipements et du sas de refroidissement, de la prise d'échantillon dans les fûts et du conditionnement de ceux-ci, du pilotage du procédé et de la surveillance des opérations.

Pour l'ensemble des opérations de reprise du bitume, la dose collective totale estimée par Orano Recyclage est d'environ 4 H.mSv et le débit d'équivalent de dose maximal associé à un poste de travail est estimé à 2,5 µSv/h. **Ces valeurs sont faibles et n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Concernant le risque d'exposition interne, Orano Recyclage indique que l'un de ses objectifs de radioprotection est d'éviter toute contamination interne aux opérateurs intervenants. À cet égard, dans le cadre des opérations de reprise du bitume, les opérateurs seront équipés d'un masque filtrant. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

### 3.3. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

Lors du fonctionnement de l'atelier MAPu, le bitume jouait un rôle dans la prévention des risques de criticité. Aussi, compte tenu de la présence résiduelle de matières fissiles dans les cuves annulaires, les risques de criticité sont à analyser au regard du retrait du bitume. À cet égard, le mode de contrôle de la criticité retenu par Orano Recyclage pour le dimensionnement des cuves de bitume était la géométrie (cuves annulaires), associée à l'empoisonnement neutronique (présence de plaques de cadmium complétées par le bitume). Lors du retrait du bitume des cuves, l'efficacité de l'action neutrophage étant diminuée, Orano Recyclage retient désormais un mode de contrôle par la masse. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Dans le cadre de la prévention des risques de criticité, Orano Recyclage a réalisé des comptages neutroniques et des investigations télévisuelles afin d'estimer les quantités de matières fissiles résiduelles dans les cuves annulaires et afin de justifier l'existence de marges significatives à l'égard des risques de criticité. Toutefois, certaines cuves n'ont fait l'objet que de comptages neutroniques et d'investigations partiels en raison de contraintes d'accessibilité. Aussi, afin de conforter les premières analyses réalisées, Orano Recyclage a présenté, au cours de l'expertise, la démarche qu'il prévoit de mettre en œuvre, préalablement aux opérations de reprise du bitume, pour les mesures nucléaires et l'estimation des incertitudes associées. Cette démarche sera utilisée

par Orano Recyclage afin d'estimer, pour chaque cuve, une masse de plutonium « enveloppe », incertitudes comprises. Dans le cas où les masses ainsi estimées ne seraient pas compatibles avec un mode de contrôle par la masse, Orano Recyclage a indiqué que la matière fissile serait récupérée dans des pots de géométrie sûre avant le retrait du bitume. **Ces dispositions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Orano Recyclage a en outre précisé que des mesures nucléaires complémentaires seront réalisées à l'issue du retrait du bitume de la première cuve, qu'il considère comme représentative de l'ensemble des cuves, afin de valider les mesures nucléaires préalablement effectuées. Un facteur correctif pourrait alors être introduit quant aux masses de plutonium initialement estimées pour les autres cuves. Enfin, Orano Recyclage précise que des investigations télévisuelles, éventuellement complétées par des prises d'échantillons, seront mises en œuvre préalablement au démantèlement des cuves, une fois le bitume retiré. **Les éléments présentés par Orano Recyclage n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

### 3.4. RISQUES LIÉS À UN INCENDIE

Orano Recyclage présente la liste des équipements contenant des substances radioactives ou des éléments importants pour la protection des intérêts (EIP) qui doivent être protégés d'un incendie lors des opérations de reprise du bitume. Il s'agit ainsi des sondes de criticité, des douze cuves elles-mêmes, des tuyauteries de transfert du bitume et des fûts contenant du bitume. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Dans l'objectif de prévenir tout départ de feu, Orano Recyclage prévoit notamment de limiter les sources d'ignition et de couper l'alimentation électrique des équipements du procédé en dehors des heures ouvrées. La température de chauffe du bitume sera incrémentée progressivement et limitée à 170 °C, valeur inférieure au point éclair du bitume (i.e. 230 °C). Par ailleurs, des dispositifs de détection automatique d'incendie et des caméras seront mis en place dans les locaux où auront lieu les opérations. Pour la limitation des conséquences d'un éventuel incendie, Orano Recyclage précise que des extincteurs au CO<sub>2</sub> et à poudre seront mis en place et que les équipes de protection site et matière (PSM) de l'établissement Orano recyclage de La Hague conduiront des visites de prévention des locaux, afin de définir l'organisation et les besoins matériels nécessaires en cas d'intervention. **L'IRSN estime que les dispositions de maîtrise des risques d'incendie présentées par Orano Recyclage sont acceptables.**

### 3.5. RISQUES LIÉS À L'EXPLOSION

Orano Recyclage considère que les risques d'explosion lors des opérations de reprise des bitumes sont liés, d'une part au dégagement d'hydrogène issu des phénomènes de radiolyse induits par les rayonnements ionisants dans les cuves annulaires, d'autre part à la production d'autres gaz inflammables (sulfure d'hydrogène et monoxyde de carbone) lors de la chauffe du bitume.

S'agissant des risques liés à la production d'hydrogène de radiolyse, Orano Recyclage indique que le dispositif de balayage de l'air qui équipait certaines cuves, et qui permettait de limiter l'accumulation d'hydrogène, sera retiré pour mener les opérations de reprise de bitume. Orano Recyclage indique toutefois que ce balayage sera rétabli au bout d'un an, délai correspondant à l'atteinte de 50 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) selon ses estimations. Sur ce point, l'IRSN considère qu'un phénomène de stratification de l'atmosphère des cuves annulaires ne peut pas être écarté et que la LIE de l'hydrogène pourrait localement être atteinte plus rapidement qu'Orano Recyclage l'estime. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe 1 au présent avis.**

Pour ce qui concerne le risque d'accumulation des autres gaz inflammables générés pendant le procédé de reprise du bitume, Orano Recyclage prévoit d'implanter une hotte de captation de ces gaz reliée à un système de piégeage du sulfure d'hydrogène, ainsi qu'à des capteurs de détection des gaz et de mesures de température. Ces capteurs, associés à des alarmes visuelles et sonores reportées à plusieurs endroits de l'installation, conduiront à l'arrêt automatique des opérations de chauffe en cas d'atteinte de seuils prédéfinis. **Les dispositions présentées par Orano Recyclage n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

## 4. 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 afin de réaliser les opérations de reprise du bitume des cuves de l'atelier MAPu de l'INB n° 33 sont satisfaisantes.

Toutefois, afin d'améliorer la démonstration de sûreté, l'IRSN estime qu'Orano Recyclage devrait tenir compte de l'observation, formulée en annexe 1 au présent avis, relative à la maîtrise des risques liés à l'accumulation d'hydrogène dans les cuves de l'atelier MAPu.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00048 DU 4 MARS 2022**

### **Observation de l'IRSN**

#### **Observation N° 1**

L'IRSN estime qu'Orano Recyclage devrait mettre en œuvre un dégazage périodique des cuves annulaires de l'atelier MAPu pour lesquelles les cannes de bullages, constituant le dispositif de balayage de l'air, seront obturées pour la réalisation des opérations de reprise des bitumes. La définition de la périodicité de ce dégazage devrait tenir compte de marges suffisantes par rapport aux délais d'atteinte estimés de la limite inférieure d'explosivité de l'hydrogène.