

Fontenay-aux-Roses, le 25 septembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00143

Objet :	Établissement Orano Cycle de La Hague Usines UP3 A et UP2-800 (INB n°116 et INB n°117) Modification du domaine de traitement autorisé : ajout de combustibles issus de réacteurs à eau lourde et de combustibles ayant des teneurs en ²³⁵ U avant irradiation supérieures à celles actuellement autorisées
Réf. :	[1] Lettre ASN CODEP-DRC-2020-003515 du 15 avril 2020. [2] Décret du 12 mai 1981 modifié autorisant la Compagnie générale des matières nucléaires à créer dans son établissement de La Hague une usine de traitement des combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires à eau ordinaire. Usine dénommée UP3 A. [3] Décret du 12 mai 1981 modifié autorisant la Compagnie générale des matières nucléaires à créer dans son établissement de La Hague une usine de traitement des combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires à eau ordinaire. Usine dénommée UP2-800.

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 les demandes de modification substantielle des décrets d'autorisation de création (DAC) des usines UP3 A (INB n°116) [2] et UP2-800 (INB n°117) [3], transmises en septembre 2019 au Ministre chargé de la sûreté nucléaire, en application des dispositions de l'article R. 593-47 du code de l'environnement.

Ces demandes de modification visent à étendre le domaine de traitement des usines à, d'une part des combustibles provenant de réacteurs à eau lourde, d'autre part des combustibles ayant des enrichissements en uranium 235 avant irradiation pouvant atteindre 10 % (au lieu de 5 % actuellement) pour l'oxyde d'uranium (UOX) d'origine naturelle et 2 % (au lieu de 1,2 % actuellement) pour l'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX).

Ces combustibles peuvent se présenter sous forme d'assemblages de crayons ou sous forme de plaques et être munis d'éléments absorbants amovibles.

En outre, les combustibles issus des réacteurs à eau lourde peuvent être de type UOX (uranium pouvant être d'origine naturelle ou de retraitement) ou MOX.

Enfin, ces demandes ne modifient pas les autres caractéristiques nucléaires des combustibles fixées dans les DAC (teneurs en plutonium et américium avant irradiation et combustion massique). Le tableau en annexe 1 récapitule les caractéristiques des combustibles autorisés et celles modifiées par ces demandes (en bleu).

L'ASN sollicite l'avis de l'IRSN sur les principes de sûreté retenus pour cette modification, en particulier ceux relatifs à la maîtrise des risques lors de l'exploitation des ateliers dont les fonctions nécessitent une adaptation.

1. INCIDENCE DE LA MODIFICATION SUR LE PROCÉDE

Selon Orano, l'extension demandée du domaine de traitement requiert quelques adaptations du procédé, mais ne nécessite pas de nouvelles installations ou de transformation des installations existantes.

Les opérations de réception, de déchargement et d'entreposage en piscine des nouveaux combustibles sont identiques à celles actuellement mises en œuvre dans les ateliers NPH, T0, piscines C, D et E. Orano indique que des pinces de préhension adaptées aux embouts de tête des nouveaux combustibles seront utilisées si nécessaire. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

S'agissant des opérations de traitement, Orano a réalisé des études de faisabilité du cisailage des nouveaux combustibles faisant l'objet des demandes de modification de décrets et qu'il prévoit de traiter à court terme.

Pour les combustibles issus des réacteurs à eau lourde, les assemblages étudiés sont constitués d'un faisceau de crayons combustibles de forme cylindrique, maintenu par des grilles et des embouts de tête et de pied. Hormis la forme cylindrique, leurs caractéristiques géométriques et massiques s'apparentent à celles des combustibles chargés en réacteurs à eau bouillante (REB). Orano a vérifié que les efforts de la cisaille des ateliers R1 de l'INB n°117 et T1 de l'INB n°116 permettent la découpe du faisceau de crayons de ces nouveaux combustibles. En se fondant sur le retour d'expérience des découpes d'assemblage REB, Orano prévoit également d'utiliser « l'adaptateur REB » existant afin de réduire la hauteur de la chambre de coupe de la cisaille. Cet adaptateur limite la déformation verticale du faisceau de crayons induite par les serres flancs de maintien du faisceau, ce qui assure un meilleur maintien du faisceau de crayons pendant la découpe. **Ces éléments n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN.**

Pour les combustibles issus des réacteurs à eau légère, des essais ont permis de déterminer les conditions optimales de découpe notamment celles évitant la formation de matières pouvant conduire à un bouchage des équipements. De ces essais, il ressort également que l'assemblage doit être préparé avant découpe. Cette étape de préparation sera réalisée dans l'atelier NPH (INB n°117) avant transfert vers l'atelier de cisailage. Selon leur activité, ces éléments seront conditionnés dans l'atelier ACC (INB n°116) ou dans l'atelier AD2 (INB n°116) lorsque l'activité radiologique des composants retirés sera compatible avec le domaine de fonctionnement de ce dernier. **Ces différents éléments n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN.**

2. INCIDENCE DE LA MODIFICATION SUR LA SÛRETÉ

2.1. ANALYSE DU RISQUE DE CRITICITÉ

Les rapports préliminaires de sûreté transmis à l'appui des demandes de modification présentent les nouvelles valeurs minimales critiques et maximales admissibles obtenues pour les nouveaux combustibles, notamment les plus pénalisantes du domaine de traitement visé. Toutefois, ils ne présentent pas l'incidence de ces nouvelles valeurs sur l'analyse du risque de criticité des usines.

Réception, déchargement et entreposage en piscine

En cours d'expertise, Orano a présenté une étude permettant de justifier la maîtrise du risque de criticité des opérations de réception, de transfert et d'entreposage en panier de type REB et de type REP pour des combustibles UOX et MOX issus de réacteurs à eau lourde et pour des combustibles UOX, d'enrichissement initial

en uranium 235 supérieure à 5 %, issus de réacteurs à eau légère. Il conclut que les dispositions existantes assurent la maîtrise du risque de criticité pour les conditions normales et accidentelles habituellement prises en compte. **Bien que les combustibles pour réacteurs à eau lourde étudiés par Orano ne couvrent pas la totalité de l'extension du domaine visé, l'IRSN estime que les principes présentés par Orano dans son étude de sûreté-criticité des opérations de réception, de déchargement et d'entreposage des nouveaux combustibles sont recevables.** Il appartiendra à Orano de présenter les calculs de criticité lors des demandes d'autorisation de traitement de ces nouveaux combustibles.

Traitement

En cours d'expertise, Orano a présenté une justification de la faisabilité du traitement des nouveaux combustibles, en particulier pour le combustible d'enrichissement initial en uranium 235 égal à 10 %, dont les limites de criticité sont significativement plus contraignantes que celles associées aux combustibles déjà traités et du même ordre que celles du combustible MOX enveloppe du domaine visé. Sur cet aspect, au regard des valeurs admissibles pour tous les modes de contrôle, l'IRSN relève que la goulotte de transfert des tronçons de combustibles entre la cisaille et les godets du dissolvant ne sera plus de géométrie sûre pour ces nouveaux combustibles. Par ailleurs, le retour d'expérience montre que, lors du cisailage, cette goulotte s'empoussière avec des taux variables suivant le tonnage et les combustibles cisailés, les masses de poudre récupérées lors des opérations de nettoyage pouvant être de l'ordre de la masse maximale admissible du combustible UOX à 10 % d'²³⁵U. Or, le taux d'empoussièrement pour le cisailage de ces nouveaux combustibles n'est pas encore connu notamment en regard du pas de coupe qui sera significativement plus petit qu'actuellement. Sur ces aspects, Orano précise que la fréquence de nettoyage de l'ensemble cisaille/goulotte sera définie en se fondant sur une démarche apprenante lors du démarrage des opérations de cisailage de ces combustibles. **La démarche retenue par Orano est recevable.**

Compte tenu du faible pas de coupe nécessaire, la masse de matières fissiles transitant par la goulotte à chaque coupe est faible. Orano estime ainsi que pour atteindre la masse maximale admissible en cas d'engorgement de la goulotte, il faudrait cumuler un nombre important de coupes qui seraient détectées par le poste de surveillance de l'engorgement de la trémie goulotte godet du dissolvant. L'IRSN souligne toutefois que la détection d'un engorgement est réalisée par mesure de l'atténuation, par les tronçons de combustible formant l'engorgement, du signal d'une source étalon. Il faut donc accumuler un nombre important de coupes dans la goulotte pour obtenir l'atténuation suffisante permettant le déclenchement de l'alarme. Aussi **l'IRSN estime qu'Orano devrait justifier que la technique de mesure utilisée pour la surveillance de l'engorgement de la trémie goulotte godets permet bien de détecter un engorgement inférieur à la masse maximale admissible du combustible traité. Ceci fait l'objet d'une observation en annexe 2 au présent avis.**

L'actuel poste de mesure de la combustion massique n'étant pas qualifié pour les nouveaux combustibles, Orano prévoit de traiter ces combustibles en les considérant non irradiés et en utilisant un poison neutronique soluble dans la solution de dissolution. L'IRSN relève que la concentration nominale en uranium de la solution de dissolution pour le fonctionnement normal des ateliers R1 et T1 est supérieure à la concentration maximale admissible du combustible considéré. Actuellement, l'utilisation d'un poison neutronique dans la solution de dissolution ne sert qu'à justifier la sous criticité du chargement des godets du dissolvant et ne constitue pas une exigence de criticité au-delà de ce dernier. Pour le traitement de combustibles d'enrichissement initial en uranium 235 supérieur à 5 %, Orano indique que la concentration en uranium pourrait être limitée en diminuant fortement la cadence de traitement, ce qui permettrait de ne pas devoir garantir une concentration minimale en poison neutronique au-delà du dissolvant. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Enfin, compte tenu de la teneur résiduelle en uranium 235 potentiellement importante, Orano indique qu'un ajustement des solutions de dissolution devrait être nécessaire pour respecter le domaine de fonctionnement en aval de la dissolution. Ces dispositions d'ajustement des solutions de dissolution ont déjà été mises en œuvre sans difficulté, notamment pour les campagnes de traitement de combustibles MOX réalisées entre 2004 et 2008.

2.2. ANALYSE DES AUTRES RISQUES

Le procédé mis en œuvre dans les usines n'étant pas modifié, l'exploitant a analysé l'incidence de l'extension du domaine de fonctionnement sur les analyses des autres risques que le risque de criticité (en particulier les risques de dispersion, d'exposition externe, thermiques et de radiolyse) en comparant les caractéristiques nucléaires calculées après irradiation des nouveaux combustibles à celles des combustibles UOX et MOX du domaine autorisé.

D'une part, Orano a estimé l'incidence du type de réacteur (eau lourde ou eau légère) en comparant les caractéristiques nucléaires calculées après irradiation d'un même combustible de type UOX présentant des caractéristiques identiques d'enrichissement initial en uranium 235, de combustion massive et de temps de refroidissement. Selon Orano, cette comparaison est réalisée à partir de schémas de calcul d'évolution validés pour chaque type de réacteur. De cette comparaison, Orano conclut que les conditions d'irradiation en réacteurs à eau lourde ou à eau légère d'un même combustible conduisent à des caractéristiques radiologiques quasiment équivalentes. **Sur le principe, la comparaison présentée par Orano n'appelle pas de remarque. L'IRSN n'a toutefois pas expertisé les éléments de qualification au regard des calculs d'évolution d'une irradiation en réacteur à eau lourde.**

D'autre part, Orano a comparé les caractéristiques nucléaires calculées après irradiation pour plusieurs des nouveaux combustibles du domaine visé à celles des combustibles « eau légère » de type UOX et MOX déjà autorisés. Les nouveaux combustibles étudiés sont de type « eau lourde » UOX et MOX et de type « eau légère » UOX d'enrichissement initial en uranium 235 supérieur à 5 %. Orano conclut qu'il existe au minimum un combustible « eau légère » déjà autorisé dont les caractéristiques radiologiques prises en compte dans les analyses de risques (hors criticité) couvrent celles des nouveaux combustibles pris en exemple.

L'IRSN relève que les combustibles « eau lourde » pris en exemple par Orano ne couvrent pas l'ensemble du domaine visé. Toutefois, l'absence d'incidence sur les analyses de risques existantes peut être vérifiée en adaptant, si nécessaire, les temps de refroidissement et l'ordonnement des combustibles ou encore en diluant les solutions de dissolution. Aussi, **à ce stade, l'IRSN estime que les éléments présentés par Orano sont recevables. En tout état de cause, cette démonstration est requise dans le cadre de la demande d'autorisation de réception et de traitement des combustibles.**

3. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, l'IRSN considère qu'au stade des demandes d'autorisation de modification des DAC des usines UP3 A et UP2-800, les éléments présentés par Orano pour justifier l'absence d'incidence notable sur le procédé et la sûreté de la réception, de l'entreposage en piscine et du traitement des nouveaux combustibles inclus dans l'extension du domaine visé par les demandes sont acceptables.

En outre, dans le cadre de la demande d'autorisation de traitement, Orano devrait tenir compte de l'observation présentée dans le présent avis et rappelée en annexe 2.

Pour le Directeur général et par délégation,
Anne Cécile Jouve,
Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2020-00143 DU 25 SEPTEMBRE 2020

Caractéristiques des combustibles autorisés et visés par la demande d'extension (en bleu)

Caractéristiques des combustibles autorisés après la modification [modifications signalées en bleu]				
Filière	Type de combustible	Teneur en U235 avant irradiation	Teneur en plutonium et américium avant irradiation	Combustion massique maximale
Eau légère et eau lourde	Oxyde d'uranium (UOX) naturel	jusqu'à 10 % (au lieu de 5 %)	-	75 000 MWj/t
Eau légère et eau lourde	Oxyde d'uranium (UOX) de retraitement	jusqu'à 4,9 %	-	75 000 MWj/t
Eau légère et eau lourde	Oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX)	jusqu'à 2 % (au lieu de 1,2 %)	jusqu'à 11 % (12,5 % par EC*)	65 000 MWj/t
Neutrons Rapides (RNR)	Oxydes d'uranium et de plutonium	-	jusqu'à 35 %	120 000 MWj/t
Recherche (RTR)	-	jusqu'à 95 %	-	-

* La teneur en plutonium et américium avant irradiation est au plus de 11 % pour chaque assemblage dans son ensemble et 12,5 % par élément combustible (EC) constituant l'assemblage.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2020-00143 DU 25 SEPTEMBRE 2020

Observation de l'IRSN

L'IRSN estime que, dans le cadre d'une demande d'autorisation de traitement des nouveaux combustibles faisant l'objet des demandes de modification, Orano devrait justifier que la technique de mesure du système de surveillance de la trémie de jonction entre la goulotte de transfert des tronçons de combustibles et les godets du dissolvant des ateliers R1 et T1, respectivement des INB n°117 et 116, permet de détecter un engorgement inférieur à la masse maximale admissible du combustible traité.