

Fontenay-aux-Roses, le 20 juin 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN n° 2016-00208**

**Objet :** Etablissement AREVA NC de La Hague  
Usines UP2-800 et UP3-A  
Transfert par le transfert inter-piscines (TIP) et traitement dans l'usine UP3-A de combustibles « RTR siliciure » faiblement enrichis

**Réf.** Lettre ASN CODEP-DRC-2015-046323 du 19 novembre 2015

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'IRSN sur le dossier de sûreté joint à la déclaration de modification transmise par le directeur de l'établissement AREVA NC de La Hague en octobre 2015. Cette modification concerne le transfert par le dispositif de transfert inter-piscines (TIP) entre l'atelier NPH et la piscine C de l'usine UP2-800 (INB n°117) et le traitement dans l'usine UP3-A (INB n°116) d'assemblages combustibles issus de réacteurs de tests et de recherche (RTR) dont l'enrichissement initial en uranium 235 est inférieur ou égal à 20 %. Ces assemblages sont constitués de plaques de combustible à base de grains d'uranium enrichi et de silicium ( $U_3Si_2$ ) dispersés dans une matrice en aluminium, entourées d'une gaine en aluminium. Ils sont appelés, dans la suite de l'avis, combustibles « RTR siliciure ».

**Adresse courrier**  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

**Siège social**  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

L'exploitant prévoit de dissoudre ces combustibles et de clarifier les solutions obtenues dans la chaîne de l'atelier T1 de l'usine UP3-A déjà aménagée pour le traitement de combustibles RTR de conception très proche (grains d'uranium enrichi et d'aluminium, dispersés dans une matrice en aluminium entourée d'une gaine en aluminium) dénommés « RTR aluminure », autorisé en 2005. Les solutions clarifiées sont ensuite transférées et traitées en dilution avec des solutions de dissolutions de combustibles irradiés dans des réacteurs électrogène à eau (combustibles UOX) dans l'atelier T2 de séparation, par extraction liquide-liquide, de l'uranium, du plutonium et des produits de fission (PF) puis dans les ateliers en aval du procédé selon un schéma de traitement similaire à celui mis en œuvre pour les combustibles « RTR aluminure ».

A l'appui de sa déclaration, l'exploitant a transmis la synthèse d'un programme de recherche et développement (R&D) mené afin de caractériser le comportement du silicium dans l'ensemble du procédé, ainsi qu'une analyse de sûreté des opérations envisagées et un projet de modification des règles générales d'exploitation (RGE).

### **1 CARATERISTIQUES DES ASSEMBLAGES COMBUSTIBLES « RTR SILICIURE »**

Pour démontrer la sûreté du traitement des combustibles « RTR siliciure », l'exploitant a défini un combustible de référence qui est enveloppe des caractéristiques des combustibles « RTR siliciure » irradiés dans le réacteur OSIRIS de Saclay dont la réception et le déchargement dans l'atelier HAO/Nord et l'entreposage dans l'atelier NPH ont été autorisés en 2005.

De son analyse, il a mis en évidence les points particuliers, traités ci-après, pour lesquels le traitement de ce combustible « RTR siliciure » de référence n'est pas couvert, a minima, par l'un des combustibles de référence dont le traitement est déjà autorisé. **L'exploitant limite, dans le projet de modification des RGE, les caractéristiques des assemblages combustibles « RTR siliciure » pouvant être traités aux caractéristiques du combustible de référence retenu dans l'analyse de sûreté, ce qui est satisfaisant.**

### **2 TRANSFERT PAR LE TIP**

Le traitement dans l'usine UP3-A des combustibles « RTR siliciure » entreposés en panier dans la piscine de l'atelier NPH nécessite leur transfert par le TIP jusqu'à la piscine C. Les opérations de transfert des paniers chargés sont identiques à celles habituellement réalisées. Seule la démonstration de sûreté relative aux risques de criticité a nécessité une étude particulière qui conclut que la sous-criticité d'un panier chargé de combustibles « RTR siliciure » est assurée lors de son transfert par le TIP. **Cette étude n'appelle pas de remarque.** Par ailleurs, la proposition de modification des RGE des ateliers T0, piscine C, piscine D et piscine E intègre le transfert des paniers remplis de combustibles « RTR siliciure » par le TIP, **ce qui n'appelle pas de remarque.**

### **3 TRAITEMENT DES ASSEMBLAGES COMBUSTIBLES « RTR SILICIURE »**

Le silicium étant peu soluble en milieu nitrique (des macromolécules de silicium se forment dans la solution de dissolution et s'agglomèrent en un gel de silicium), l'exploitant a mené un programme de R&D pour étudier l'influence du silicium dans le procédé, notamment lors des étapes de dissolution du combustible, de clarification de la solution de dissolution et de séparation, dans le premier cycle d'extraction, de l'uranium, du plutonium et des produits de fission par le procédé d'extraction liquide-liquide. Ces études et essais en laboratoire ou à petite échelle ont porté sur des solutions de synthèse inactives, ainsi que des solutions issues de la dissolution de tronçons de plaques de combustibles « RTR siliciure » irradiées et non irradiées. L'IRSN souligne que malgré l'importance du programme de R&D présenté par l'exploitant, des incertitudes subsistent quant à la représentativité de certains résultats par rapport aux conditions réelles d'exploitation. Même si ces incertitudes ne sont pas susceptibles de conduire à une situation inacceptable, l'IRSN considère qu'un suivi renforcé est nécessaire lors du traitement des premiers lots de combustibles « RTR siliciure ».

### 3.1 DISSOLUTION, CLARIFICATION ET DILUTION

Le gel de silicium présent dans la solution de dissolution étant susceptible de perturber le fonctionnement du premier cycle d'extraction, l'exploitant a fait le choix d'utiliser la décanteuse pendulaire centrifugeuse (DPC) pour séparer le gel de la solution de dissolution et de transférer le gel récupéré lors du décolmatage de la DPC vers les cuves d'entreposage des fines de cisailage des combustibles UOX. Des résultats des essais réalisés, l'exploitant conclut que la DPC a une efficacité de séparation du gel suffisante, compatible avec le bon fonctionnement du premier cycle d'extraction de l'atelier T2, sous réserve, d'une part que la durée de la dissolution du combustible « RTR siliciure » soit majorée afin d'assurer une polymérisation suffisante du silicium (muissement), d'autre part que la concentration en silicium total (libre et sous forme de gel) dans la solution de dissolution avant clarification soit limitée.

L'IRSN note que, compte tenu des conditions de dissolution retenues pour les combustibles RTR, définies en particulier pour éviter la précipitation de l'aluminium, la limite de concentration en silicium retenue est respectée pour tous les combustibles « RTR siliciure » que l'exploitant a actuellement identifiés. Toutefois, d'après les résultats de R&D, les fuites de silicium dans la solution clarifiée augmentent significativement avec l'augmentation de la concentration en silicium dans la solution d'alimentation de la DPC. **Aussi, dans la mesure où le traitement d'assemblages combustibles contenant des quantités de silicium plus importantes n'est pas exclu, l'IRSN recommande que l'exploitant spécifie dans RGE de l'atelier T1 la concentration maximale de silicium total dans la solution de dissolution avant clarification qui doit être respectée.** Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, les essais de clarification réalisés avec une décanteuse représentative de la DPC ont été menés uniquement avec des solutions de synthèse inactives. À contrario, les essais effectués avec des solutions actives issues de la dissolution de combustible « RTR siliciure » ont été réalisés avec une centrifugeuse de laboratoire non représentative de la DPC. Aucun essai n'est donc totalement représentatif des conditions réelles de fonctionnement de la DPC. Toutefois, compte tenu des possibilités de dilution ultérieures du silicium en cas d'efficacité plus faible qu'attendue de la DPC, ceci est acceptable. L'exploitant prévoit à cet égard de vérifier le respect de la concentration maximale en silicium dans la solution d'alimentation de l'unité d'extraction à partir d'une prise d'échantillon dans la cuve recevant la solution clarifiée issue de la dissolution des combustibles « RTR siliciure » et du taux de dilution retenu pour cette solution avec de la solution clarifiée issue de la dissolution de combustibles UOX. En effet, la méthode de détermination de la concentration en silicium n'est pas qualifiée pour les valeurs de concentration en silicium attendues après dilution de la solution clarifiée. **En tout état de cause, l'IRSN recommande que l'exploitant spécifie dans les RGE de l'atelier T2 la concentration maximale en silicium de la solution alimentant le premier cycle d'extraction.** Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe au présent avis.

Enfin, compte tenu de la faible cadence de traitement résultant des différentes contraintes (temps de dissolution, temps de muissement, capacité des différents équipements...), les solutions clarifiées devraient séjourner dans une cuve plusieurs semaines avant d'être traitées dans l'atelier T2. Ce délai est susceptible de conduire à une évolution de la forme physico-chimique du silicium. **Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant réalise, lors des premières campagnes de traitement de**

combustibles « RTR siliciure », des contrôles périodiques de la solution de dissolution clarifiée afin d'être en mesure de caractériser une éventuelle évolution de la concentration du silicium (en solution et en suspension) dans la solution de dissolution clarifiée. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe au présent avis.

### 3.2 GESTION DU GEL DE SILICIUM

L'exploitant prévoit de décolmater le gel centrifugé dans la DPC à l'aide des buses habituelles de décolmatage du gâteau de fines. Le gel récupéré lors du décolmatage de la DPC est mélangé aux fines issues du traitement de combustibles UOX pour être ensuite vitrifié avec ces dernières et constituer des colis de déchets CSD-V.

Le gel centrifugé reste imprégné à une proportion supérieure à 60 % en volume par la solution de dissolution mais n'a pas d'affinité chimique avec les espèces solubilisées (notamment l'uranium et le plutonium). Aussi, une étape de lavage du gel, réalisée suivant le même mode opératoire que celui appliqué au gâteau de fines issues du traitement de combustibles UOX (eau + acide), est possible avant transfert du gel et son mélange avec des fines issues du traitement de combustibles UOX. La solution issue du lavage est mélangée avec la solution de dissolution clarifiée.

L'exploitant indique que ce lavage n'est pas systématique ; il est réalisé uniquement si la concentration en uranium 235 prévue dans la solution de gel après décolmatage de la DPC dépasse celle assurant la sous-criticité de la solution de mélange du gel avec les fines issues de combustibles UOX (cf. 4.3). En l'absence de lavage, la concentration en actinides dans le gel transféré dans les cuves de fines est supérieure à celle des fines de combustibles UOX. Toutefois, l'exploitant précise que, compte tenu du mélange des flux de gel et de fines UOX et de la très faible proportion de combustibles « RTR siliciure » traités par rapport aux combustibles UOX traités, la masse d'actinides dans les conteneurs CSD-V intégrant les flux de gel de silicium issus du traitement des combustibles « RTR siliciure » n'est pas modifiée de manière significative par rapport à celle présente dans les conteneurs CSD-V habituellement produits.

À cet égard, afin de confirmer les hypothèses retenues sur la base des résultats des études de R&D, l'IRSN recommande que l'exploitant établisse un bilan, sur les premières campagnes de traitement des combustibles « RTR siliciure », de l'entraînement de solution de dissolution dans la ligne des fines. Ceci est intégré dans la recommandation n° 4 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN souligne que les essais réalisés pour vérifier le comportement rhéologique du gel, l'absence de risque de bouchage des organes de transfert (air-lift) et le maintien de l'efficacité des dispositifs de mélange des solutions de fines (système d'agitation par pulses des cuves de fines) ont été menés à partir de gel de synthèse. Aussi, compte tenu des incertitudes relatives au comportement du gel formé en solution radioactive, l'IRSN recommande que l'exploitant établisse, à l'issue des premières campagnes de traitement des combustibles « RTR siliciure », un bilan de fonctionnement des unités par lesquelles transite le gel de silicium. Ceci complète la recommandation n° 4 en annexe au présent avis.

### 3.3 CYCLES D'EXTRACTION

L'incidence du silicium sur l'extraction liquide-liquide a été étudiée par comparaison des temps de désengagement de mélanges en éprouvette d'une même quantité de solvant et de solution de nitrate d'aluminium contenant différentes concentrations en silicium.

Ces essais mettent en évidence un retard de séparation des phases, même à de faibles concentrations de silicium, dès lors que celui-ci est peu polymérisé. Lorsque le temps de polymérisation (mûrissement) augmente, le retard s'estompe en début de séparation mais le temps de dégagement total des deux solutions augmente. La filtration ou la dilution de la solution permettent de recouvrer des temps de dégagement équivalents à ceux obtenus sans silicium.

De ces résultats, l'exploitant conclut que les conditions d'exploitation retenues (mûrissement de la solution de dissolution, clarification de celle-ci dans la DPC puis dilution par des solutions UOX) permettent de limiter suffisamment la concentration en silicium des solutions d'alimentation du premier cycle d'extraction pour garantir le bon fonctionnement de ce dernier.

L'IRSN souligne que les mesures de temps de dégagement à partir d'essais en éprouvette permettent de caractériser un temps de décantation uniquement statique et estime que l'exploitant aurait pu mener des essais sur colonne pulsée afin de quantifier au mieux les temps de dégagement dans les conditions de fonctionnement de ces dernières. En effet, le temps de séjour de la phase dispersée dans une colonne pulsée dépend significativement des conditions hydrodynamiques et notamment des débits de la phase aqueuse et de la phase organique traversant la colonne. De plus, dans le cas d'un fonctionnement avec des solutions RTR, la faible concentration en uranium dans la solution diluée conduit l'exploitant à augmenter le débit d'alimentation en solution du premier cycle d'extraction pour maintenir, à son niveau habituel, la cadence en termes de masse d'uranium traitée. Ceci a pour conséquence d'augmenter le temps nécessaire à la décantation de la phase aqueuse dispersée. L'exploitant a confirmé que cet effet est régulièrement observé dans la colonne du lavage diluant dès lors que le débit de la phase aqueuse la traversant est important. **Les essais en éprouvette ne permettent pas d'évaluer l'influence de la présence de silicium sur ce phénomène.**

En cours d'instruction, l'exploitant a précisé que la cadence de traitement dans l'atelier T2 des solutions issues de la dissolution du premier lot de combustible « RTR siliciure » sera réduite. En particulier, le débit de solution aqueuse circulant dans la colonne du lavage diluant sera limité à une valeur en deçà de laquelle il n'est pas observé d'évolution des densités des phases aqueuse et organique pour les combustibles habituellement traités.

En complément, un programme de surveillance renforcée sera mis en place (suivi de paramètres de fonctionnement avec une fréquence plus élevée qu'habituellement). En cas d'observation d'une dérive, l'exploitant prendrait des dispositions pour revenir à des conditions de décantation satisfaisantes.

**L'IRSN estime que les dispositions de surveillance renforcée proposées par l'exploitant sont satisfaisantes. L'IRSN recommande que l'exploitant transmette un bilan de cette surveillance dans le cadre de la réponse à la recommandation n° 4.**

En outre, l'IRSN recommande que l'exploitant reconduise ces dispositions pour toute nouvelle campagne de traitement de combustibles « RTR siliciure » qui serait réalisée avec un débit d'alimentation en solution de dissolution clarifiée du premier cycle d'extraction de l'atelier T2

supérieur à celui maximal pour lequel le bon fonctionnement de ce cycle a été validé, pour ce type de traitement, sur la base du retour d'expérience. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 5 en annexe au présent avis.

### **3.4 CONCENTRATION DES PRODUITS DE FISSION**

Les raffinats issus du premier cycle d'extraction, contenant du silicium, sont transférés vers l'unité de concentration des produits de fission. Compte tenu de l'étape de clarification et de la dilution des solutions en entrée du premier cycle d'extraction, les raffinats d'extraction auront une concentration en silicium voisine de celle des raffinats issus du traitement des combustibles « RTR aluminure ». Aussi, la gestion des solutions de produits de fission issues du traitement des combustibles « RTR siliciure » dans l'unité de concentration des produits de fission n'est pas modifiée par rapport à celle mise en place pour les solutions de produits de fission issues du traitement des combustibles « RTR aluminure ». Ceci n'appelle pas de remarque.

## **4 ANALYSE DES RISQUES**

En complément des dispositions retenues au regard du comportement du silicium dans les solutions de dissolution et du bon fonctionnement du premier cycle d'extraction, le traitement des combustibles « RTR siliciure » nécessite, du fait des caractéristiques plus pénalisantes de ce combustible par rapport à celles de combustibles dont le traitement a déjà été autorisé, des analyses de sûreté complémentaires présentées dans le dossier de sûreté transmis par l'exploitant.

### **4.1 RISQUES DE DISPERSION DE MATIERES RADIOACTIVES**

Le traitement des combustibles « RTR siliciure » ne modifie pas les dispositions de maîtrise des risques de dispersion de substances radioactive. La présence de silicium n'a pas d'influence sur les phénomènes de corrosion. De plus, les caractéristiques nucléaires de ces combustibles sont globalement moins pénalisantes que celles correspondantes soit des combustibles UOX, soit des combustibles « RTR aluminure » déjà traités.

Par ailleurs, la présence de quantités d'uranium 234 et 236 plus importantes dans le combustible « RTR siliciure » que dans le combustible UOX n'aurait que peu d'influence sur les conséquences d'une fuite de nitrate d'uranyle entreposé dans les cuves des ateliers T3 et T5 compte tenu du fait que les quantités de combustibles « RTR siliciure » traitées annuellement sont très faibles par rapport celles des combustibles UOX traités dans les usines UP3 et UP2-800. Aussi, l'exploitant considère que les dispositions de maîtrise des risques de dissémination de substances radioactives retenues restent adaptées pour le traitement des combustibles « RTR siliciure ». Ceci n'appelle pas de remarque.

### **4.2 RISQUES D'EXPOSITION EXTERNE**

Les débits d'équivalent de dose dus aux rayonnements gamma et neutronique liés aux différents flux de matières issus du traitement des combustibles « RTR siliciure » sont, à épaisseurs de protection identiques, inférieurs ou du même ordre de grandeur que ceux liés aux matières provenant du traitement des combustibles UOX et « RTR aluminure », excepté pour ce qui concerne les suspensions de fines en raison du possible entraînement de solution de dissolution avec le gel de silicium issu du décolmatage de la DPC. L'émission neutronique de ces suspensions de fines est ainsi potentiellement entre 30 et 80 fois supérieure à celle des fines issues du traitement des combustibles UOX. L'exploitant a vérifié que les débits d'équivalent de dose, calculés au niveau des protections

radiologiques métalliques des cellules dans lesquelles transitent des solutions contenant du gel de silicium, ne modifient pas le zonage radioprotection. **L'IRSN recommande toutefois que l'exploitant vérifie l'absence de fuite neutronique sur les protections radiologiques par des mesures réalisées lors des premières campagnes de traitement des combustibles « RTR siliciure ».** Ceci est intégré dans la recommandation n°4 en annexe au présent avis.

#### 4.3 RISQUES DE CRITICITE

Les études justifiant la sous criticité du traitement des combustibles « RTR aluminure » couvrent celles des combustibles « RTR siliciure » dont la teneur initiale en uranium 235 est plus faible. Selon l'exploitant, l'utilisation d'un poison neutronique n'est pas nécessaire pour la dissolution des combustibles « RTR siliciure » contrairement à celle des combustibles « RTR aluminure ». Toutefois, pour prévenir les risques de confusion sur le type de combustibles RTR, l'exploitant prévoit d'empoisonner la solution de dissolution, à la même concentration, quel que soit le type de combustibles RTR traités. **Ceci est satisfaisant.**

Dans la proposition de modification des RGE, l'exploitant fixe les concentrations maximales en uranium total à ne pas dépasser dans la solution de dissolution présente dans les équipements en aval de la boucle de dissolution. Les valeurs fixées sont différentes suivant que le combustible traité est de type « aluminure » ou « siliciure » compte tenu de la teneur maximale de l'uranium en isotope 235 dans ces combustibles. Or, l'exploitant a précisé en cours d'instruction que le mélange de solutions de dissolution de combustibles « RTR aluminure » et « RTR siliciure » dans les équipements en aval de la boucle de dissolution n'est pas exclu. Aussi, l'IRSN estime que la définition d'une limite de criticité en termes de concentration en uranium pour chaque type de combustible RTR n'est pas adaptée et qu'il conviendrait de retenir une limite en concentration en <sup>235</sup>U unique, fixée en retenant la valeur la plus faible des valeurs définies, pour chaque type de combustibles, à partir de la concentration maximale autorisée en uranium et de la teneur maximale en isotope 235 de l'uranium dans le type de combustible considéré. **L'IRSN recommande que la limite de concentration de 9,7 g d'<sup>235</sup>U/L ainsi définie soit spécifiée dans les RGE de l'atelier T1 pour les équipements en aval de la boucle de dissolution en remplacement des limites indiquées en termes de concentration en uranium dans le projet de RGE.** Ceci fait l'objet de la recommandation n°6 en annexe au présent avis.

La maîtrise des risques de criticité associés au transfert du gel issu du décolmatage de la DPC vers les cuves de fines repose sur la limitation de la concentration en uranium 235 dans la solution de gel en aval de la DPC, permettant d'assurer un rapport de modération  $H/(Pu+^{235}U)$  suffisamment élevé pour assurer la sous criticité du mélange avec les fines UOX. La concentration maximale en uranium 235 autorisée dans la solution de gel est déterminée sur la base du rapport de modération le plus faible ayant été mesuré jusqu'à présent pour les fines UOX décantées, ce qui n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. La valeur de la concentration en uranium 235 attendue dans le gel en aval de la DPC est évaluée en préalable au traitement d'un lot de combustibles en fonction de la quantité d'uranium 235 résiduel attendue dans la solution de dissolution en fin de dissolution, des caractéristiques pénalisantes du gel et de la dilution apportée par les opérations de décolmatage de la DPC. Si cette valeur est susceptible d'être dépassée, une procédure de lavage à l'acide du gel dans la DPC est mise en place. La concentration en uranium 235 dans la solution de gel est de plus vérifiée

par prises d'échantillons dans la cuve recevant le gel issu du décolmatage de la DPC, avant transfert et mélange avec les fines UOX. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

La concentration maximale en  $^{235}\text{U}$  retenue dans la solution de gel est reprise dans la proposition de modification des RGE. Toutefois, l'IRSN considère que la formulation des dispositions associées, présentées dans la proposition de modification des RGE, relève plus du niveau d'une consigne que de RGE et qu'une reformulation plus simple est nécessaire. **Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant spécifie dans les RGE de l'atelier T1 qu'avant mélange de la solution contenant le gel de silicium issu du décolmatage de la DPC avec des solutions contenant des fines de cisailage et de dissolution de combustibles UOX, il est vérifié que la concentration en uranium 235 dans la solution contenant le gel est inférieure ou égale à la limite de  $1\text{ g.L}^{-1}$  retenue. En cas de dépassement de cette limite, le mélange ne peut être réalisé que sur avis de l'ingénieur critique. Ceci fait l'objet de la recommandation n°7 en annexe au présent avis.**

Enfin, la prévention des risques de criticité liés à l'éventuelle formation d'une émulsion stable dans les colonnes d'extraction repose sur les dispositions examinées au paragraphe 3.3 du présent avis.

#### **4.4 RISQUES D'EXPLOSION**

Les risques d'explosion spécifiques au traitement des combustibles « RTR siliciure » sont liés à un éventuel dysfonctionnement des colonnes de l'unité d'extraction conduisant à un transfert de solvant dans les raffinats d'extraction envoyés, in fine, vers les évaporateurs de l'unité de concentration des produits de fission. La prévention des risques repose sur les dispositions examinées au paragraphe 3.3 du présent avis. Pour vérifier l'efficacité de l'opération de lavage diluant, la teneur en TBP dissous dans les raffinats sera mesurée à partir de prises d'échantillons dans les cuves de réception des raffinats avant transfert vers l'unité de concentration des produits de fission (deux contrôles au cours de la constitution d'un lot de solution au lieu d'un seul habituellement). Ceci n'appelle pas de remarque.

#### **5 CONCLUSION**

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les dispositions de sûreté présentées sont adaptées au traitement des combustibles « RTR siliciure », sous réserve que l'exploitant tienne compte des recommandations formulées en annexe au présent avis. En particulier, compte tenu des incertitudes sur la représentativité de certains essais par rapport aux conditions réelles d'exploitation, l'IRSN estime que l'exploitant devra, lors du traitement du premier batch de combustibles « RTR siliciure », mettre en place une surveillance renforcée. A l'issue de ce traitement, l'exploitant devra transmettre à l'ASN un bilan de fonctionnement des différents ateliers lors de la campagne de traitement.

Pour le Directeur général, et par délégation,

Jean Michel FRISSON,

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté



### Recommandations

L'IRSN recommande qu'AREVA NC :

1. précise dans les règles générales d'exploitation (RGE) de l'atelier T1 la concentration maximale en silicium total (libre et sous forme de gel) à respecter dans la boucle de dissolution ;
2. précise dans les RGE de l'atelier T2 la concentration en silicium à ne pas dépasser dans la solution d'alimentation du premier cycle d'extraction ;
3. prévoit, lors des premières campagnes de traitement de combustibles « RTR siliciure », des contrôles périodiques de la solution de dissolution clarifiée, adaptés au temps de séjour de la solution dans la cuve concernée, afin de pouvoir caractériser une éventuelle évolution de la concentration (en solution et en suspension) du silicium ;
4. transmette, à l'issue de la première campagne de traitement de combustibles « RTR siliciure », un bilan concernant notamment :
  - une éventuelle évolution de la concentration du silicium dans les solutions après clarification,
  - l'entraînement de solution de dissolution dans le gel transféré dans les cuves de fines,
  - le fonctionnement des unités dans lesquelles le gel de silicium transite et les mesures de débit d'équivalent de dose au niveau des protections radiologiques des cellules de ces unités,
  - la surveillance renforcée mise en place au niveau des colonnes du premier cycle d'extraction de l'atelier T2 ;
5. reconduise les dispositions de surveillance renforcée prévues pour la première campagne de traitement des combustibles « RTR siliciure » pour toute nouvelle campagne de traitement de ce type de combustible qui serait réalisée avec un débit d'alimentation en solution de dissolution clarifiée du premier cycle d'extraction de l'atelier T2 supérieur à celui maximal pour lequel le bon fonctionnement de ce cycle a été validé, pour ce type de traitement, sur la base du retour d'expérience ;
6. précise dans les RGE de l'atelier T1 la concentration maximale en  $^{235}\text{U}$  (9,7 g/L) à ne pas dépasser dans les équipements en aval de la boucle de dissolution lors du traitement des combustibles RTR, en remplacement des limites indiquées en termes de concentration en uranium ;
7. indique dans les RGE de l'atelier T1 qu'avant mélange de la solution contenant le gel de silicium issu du décolmatage de la DPC avec des solutions contenant des fines de cisailage et de dissolution de combustibles UOX, il est vérifié que la concentration en uranium 235 dans la solution contenant le gel est inférieure ou égale à la limite de 1 g/L retenue. En cas de dépassement de cette limite, le mélange ne peut être réalisé que sur avis de l'ingénieur critiqueur.