

Fontenay-aux-Roses, le 12 septembre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00285

Objet : Établissement AREVA NC de La Hague
Usine UP3-A (INB n° 116) - Atelier T2
Rinçages à l'acide oxalique du bouilleur de concentration des effluents de
haute activité (CEHA)

Réf. **Lettre ASN CODEP-DRC-2017-019416 du 12 juin 2017**

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'autorisation transmise par le Directeur de l'Établissement AREVA NC de La Hague en mars 2017, relative à la réalisation d'une opération ponctuelle de rinçages à l'acide oxalique du bouilleur de l'unité de concentration des effluents de haute activité (CEHA) de l'atelier T2 (INB n° 116) de l'établissement de La Hague. A l'appui de sa demande, l'exploitant a transmis un dossier de sûreté et un projet de révision des règles générales d'exploitation (RGE) de l'atelier T2.

De l'examen des documents précités et des compléments d'information transmis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1 Contexte

AREVA NC a constaté ces dernières années une diminution significative de la capacité évaporatoire de l'unité CEHA. Selon l'exploitant, ceci est dû à la formation de dépôts sur les parois du bouilleur de cette unité, dénommé bouilleur CEHA dans la suite de cet avis, malgré la réalisation périodique de rinçages sodiques et à l'eau de cet équipement. Cette situation contraint l'exploitant à transférer les concentrats issus de ce bouilleur vers l'unité de concentration des solutions de produits de fission (unité CPF) de l'atelier T2 pour ajuster leur concentration.

Compte tenu des phénomènes de corrosion affectant les trois évaporateurs de l'unité CPF de l'atelier T2, dénommés évaporateurs PF dans la suite de cet avis, l'exploitant souhaite limiter leur sollicitation en supprimant le flux d'effluents provenant du bouilleur CEHA. Pour cela, il prévoit de restaurer la capacité nominale du bouilleur CEHA en le rinçant à l'acide oxalique pour solubiliser les dépôts qui diminuent son efficacité.

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 8 440 546 018

2 Description des opérations

2.1 Nature des dépôts et choix du réactif de rinçage

L'exploitant a effectué une caractérisation physico-chimique et des essais de dissolution sur un morceau de dépôt du bouilleur CEHA, recueilli dans la cuve de concentrats des effluents de haute activité (dénommée cuve EHA) située en aval du bouilleur. Les résultats montrent, d'une part que ce dépôt contient notamment des traces de plutonium, d'autre part que l'acide oxalique permet de dissoudre efficacement ce type de dépôts.

Par ailleurs, l'exploitant indique que des cuves de stockage de produits de fission de l'atelier de vitrification de Marcoule (AVM), ainsi que des cuves et évaporateurs de l'atelier HAPF (INB n°33) de l'établissement AREVA NC de La Hague, présentant des dépôts similaires, ont été rincés à l'acide oxalique entre 2007 et 2016. Lors de la présente instruction, l'exploitant a transmis des éléments issus de ce retour d'expérience qui montrent l'efficacité du réactif pour dissoudre ce type de dépôts. **Ceci n'appelle pas de commentaire.** En outre, selon l'exploitant, aucun évènement notable n'est à noter lors de ces opérations.

Enfin, l'exploitant indique que, pour les opérations envisagées, il ajoutera un poison neutronique (bore) à l'acide oxalique dans le cadre des dispositions retenues de prévention des risques de criticité.

2.2 Opérations de rinçage

L'exploitant prévoit d'effectuer les opérations de rinçage du bouilleur CEHA selon les étapes successives suivantes :

- les deux cuves situées en aval du bouilleur, à savoir la cuve EHA et la cuve de réception des produits de fission avant traitement dans les évaporateurs PF, sont préalablement rincées avec différents acides, notamment pour éliminer le plutonium éventuellement présent dans ces équipements ;
- après chaque rinçage, les effluents sont transférés vers les deux évaporateurs PF de l'atelier T2 les moins affectés par la corrosion, pour y être concentrés et procéder à la destruction thermique des oxalates ;
- le bouilleur CEHA est rincé progressivement selon un protocole visant à maîtriser les quantités de plutonium solubilisées contenues dans les dépôts ;
- les effluents de rinçage du bouilleur sont envoyés par charges vers les évaporateurs PF, via la cuve EHA et la cuve de réception des produits de fission, pour destruction des oxalates ;
- tous les équipements concernés (cuves aval et bouilleur CEHA) sont rincés à l'acide nitrique dilué et les effluents produits sont transférés par charges vers les évaporateurs PF pour traitement ;
- les concentrats obtenus après traitement de tous les effluents de rinçage dans les évaporateurs PF sont transférés après contrôle vers une cuve d'entreposage de solutions concentrées de PF (dite cuve PF) où ils sont mélangés avec les solutions concentrées contenues dans celle-ci. Ce mélange sera conditionné en colis de déchets vitrifiés (colis CSD-V) dans l'atelier T7 (INB n°116), selon la spécification de production CSD-V 300AQ60.

L'exploitant a précisé lors de l'instruction que ces opérations seront suivies d'un rinçage du fond des évaporateurs PF à l'acide nitrique.

3 Evaluation de sûreté

Les principaux risques analysés par l'exploitant pour ces opérations sont les risques de dispersion de substances radioactives et les risques de criticité. **L'analyse des autres risques n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.**

3.1 Risques de dispersion de substances radioactives

Ces risques sont principalement liés à la corrosion des équipements par l'acide oxalique et aux surpressions éventuelles dues à des dégagements gazeux produits lors de la destruction thermique des oxalates dans les évaporateurs PF.

Risques liés à la corrosion

L'exploitant a réalisé des essais visant à caractériser la sensibilité à la corrosion des matériaux des équipements à rincer dans les conditions opératoires envisagées (températures et concentrations en acides oxalique et nitrique).

Selon l'exploitant, les matériaux constitutifs du bouilleur CEHA et des deux cuves en aval montrent une bonne résistance à la corrosion par l'acide oxalique dans les conditions opératoires prévues. Par ailleurs, au cours des trois dernières années, l'exploitant a réalisé des mesures d'épaisseurs des parois du bouilleur montrant que celles-ci sont conformes à l'attendu. L'exploitant conclut que les rinçages prévus sur ces équipements ne sont pas de nature à augmenter significativement les risques de corrosion de ces équipements. **Ceci n'appelle pas de commentaire.**

S'agissant des évaporateurs PF, les résultats des essais transmis par AREVA NC mettent en évidence une sensibilité accrue du matériau constituant ces équipements à la corrosion par l'acide oxalique dans les conditions opératoires envisagées. A cet égard, l'exploitant indique que l'acide oxalique est rapidement détruit lorsqu'il est chauffé dans les évaporateurs et que les effluents de rinçage n'ont pas d'influence sur les vitesses de corrosion connues pour les parois des évaporateurs PF en fonctionnement normal. En outre, lors de l'instruction, l'exploitant a précisé, d'une part que la durée des opérations est limitée (trois semaines environ), conduisant à un temps de séjour court de ces effluents dans les évaporateurs PF, d'autre part que le rinçage final du fond des évaporateurs PF à l'acide nitrique permet d'évacuer les éventuels dépôts formés lors de cette opération et pouvant favoriser une corrosion localisée des parois des évaporateurs. **Compte tenu du caractère ponctuel des opérations envisagées, l'IRSN estime que ces dispositions ne sont pas de nature à augmenter significativement les risques de corrosion des évaporateurs PF de l'atelier T2.** Toutefois, l'IRSN considère que la durée limitée des opérations ainsi que leur caractère ponctuel **devront être intégrées dans les RGE de l'atelier.** Ce point est intégré à la recommandation n°1.1 formulée en annexe au présent avis.

Risques liés à la surpression dans les évaporateurs PF due aux dégagements gazeux

Ces risques sont liés à la production importante de gaz lors de la dégradation thermique de l'acide oxalique dans les évaporateurs PF, susceptible de perturber les niveaux de dépression dans les équipements du procédé. L'exploitant indique que le débit volumique calculé de production de gaz lors du traitement des effluents oxaliques issus des rinçages reste inférieur à celui obtenu en fonctionnement normal lors de la réaction de dénitration formique, ne mettant pas en cause le maintien en dépression des évaporateurs PF. **Cette justification n'appelle pas de remarque.** L'IRSN estime toutefois que l'exploitant devrait établir, au titre du retour d'expérience, un bilan présentant l'évolution de la dépression à l'intérieur des évaporateurs PF au cours de la destruction thermique des oxalates. Ce point est intégré à la recommandation n°2.1 formulée en annexe au présent avis.

3.2 Risques de criticité

Le milieu fissile de référence retenu par l'exploitant pour les opérations envisagées dans les unités CEHA et CPF est un mélange homogène de sel de plutonium, sous forme PuO_2F_2 , et d'eau, de façon à prendre en compte la présence de précipités. Pour la réception et l'entreposage des concentrats des effluents de rinçage dans l'une des cuves PF, le milieu fissile de référence retenu est identique à celui retenu en exploitation normale, à savoir un mélange homogène de ^{239}Pu et d'eau. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Le mode de contrôle de la criticité retenu pour les équipements autres que les évaporateurs PF est la limitation de la concentration en plutonium. Toutefois, compte tenu du risque éventuel de précipitation de plutonium dans l'unité CEHA et les cuves de l'unité CPF, l'exploitant prévoit également un contrôle par la limitation de la masse de matière fissile dans ces équipements. Pour les évaporateurs PF, l'exploitant retient un mode de contrôle de la criticité par la limitation de la masse de matière fissile. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

L'exploitant a estimé la masse de plutonium susceptible d'être présente dans les dépôts du bouilleur CEHA, d'une part par caractérisation chimique, d'autre part par mesures nucléaires. Sur cette base, il retient la valeur estimée par comptage neutronique qui est selon lui la méthode la plus fiable ; cette valeur est en tout état de cause largement inférieure à la masse maximale admissible de plutonium dans la solution. **Malgré les écarts existant sur l'estimation de la masse de plutonium dans les dépôts, l'IRSN considère raisonnable la valeur retenue par l'exploitant. Toutefois, l'IRSN considère que l'exploitant devrait établir, à l'issue des opérations, un bilan des opérations de rinçages présentant l'évolution de la masse de matière fissile au niveau des équipements rincés.** Ce point est intégré à la recommandation n° 2.1 formulée en annexe au présent avis.

Aussi, l'exploitant indique que l'ajout de bore à une concentration donnée comme poison neutronique dans les solutions de rinçages oxaliques permet de doubler la valeur de la masse maximale admissible de plutonium dans la solution, donnant une marge de sûreté supplémentaire. **Ceci est satisfaisant sur le principe.** Afin de garantir la concentration de bore à la valeur retenue pour chaque étape des opérations, l'exploitant prévoit une marge sur la concentration initiale en bore de la solution de rinçage. A cet égard, l'exploitant a vérifié que cette concentration est sensiblement inférieure à la limite de solubilité du bore dans l'acide oxalique. **Ceci est satisfaisant.**

En outre, l'exploitant prévoit de limiter la concentration en acide oxalique afin de conserver le caractère soluble du plutonium tout au long des opérations prévues. Au cours des opérations de rinçage, l'exploitant prévoit de contrôler régulièrement la concentration en plutonium dans la solution de rinçage par des prises d'échantillons (PE) dans les deux cuves situées en aval du bouilleur CEHA, une PE dans le bouilleur n'étant pas possible. A chaque contrôle, l'exploitant conditionne la poursuite des opérations à l'avis de l'ingénieur critiqueur, qui examine le respect d'une masse de plutonium dans la solution inférieure à une masse maximale fixée, correspondant à moins d'un dixième de la masse maximale admissible pour le milieu fissile retenu. Lorsque cette masse est atteinte, la solution de rinçage est transférée vers un des évaporateurs PF pour traitement. **La masse maximale de plutonium dans les solutions de rinçage fixée par l'exploitant étant très inférieure aux limites retenues pour la prévention des risques de criticité, et cela même en l'absence de bore, l'IRSN considère que ces dispositions sont satisfaisantes.**

Par ailleurs, l'exploitant indique dans le dossier de sûreté que la masse de plutonium totale dans un évaporateur PF est limitée à la masse maximale admissible en l'absence de bore. Le respect de cette masse est vérifié par un bilan de la masse déjà présente dans l'évaporateur et celle envoyée depuis la cuve aval au bouilleur CEHA. Cette disposition, qui est satisfaisante, n'est toutefois pas mentionnée dans le projet des RGE modifiées de l'atelier T2. **Ce point est intégré à la recommandation n° 1.1 formulée en annexe au présent avis.**

En outre, l'exploitant présente dans le dossier de sûreté des dispositions visant à empêcher tout envoi inopiné de réactifs dans les équipements rincés, telles que des « verrouillages criticité ». Il présente également des dispositions pour empêcher la dilution du bore dans les solutions en-dessous de la concentration minimale retenue. Toutefois, ces dispositions ne sont pas mentionnées dans le projet de RGE modifiées de l'atelier T2 transmis par l'exploitant. **L'IRSN estime que les RGE devront être complétées par ces dispositions qui participent à la prévention des risques de criticité.** Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1.2 formulée en annexe au présent avis.

Enfin, l'exploitant a indiqué que le transfert des concentrats issus du traitement des effluents de rinçages oxaliques dans les évaporateurs PF vers une des cuves PF sera réalisé après avis de l'ingénieur critiqueur, sur la base des résultats d'analyse de PE avant transfert. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

4 Incidence des opérations de rinçages sur l'installation

L'exploitant analyse l'incidence de l'incorporation dans les colis CSD-V des concentrats issus des effluents de rinçage, sur la base des caractérisations chimiques réalisées sur les dépôts ; il conclut que l'ajout des différents éléments chimiques présents dans les effluents est acceptable. L'IRSN a vérifié que ces opérations ont très peu d'incidence sur les quantités d'oxydes incorporés dans les colis CSD-V. **Ceci est satisfaisant.** Au titre du retour d'expérience, **l'IRSN considère que l'exploitant devrait établir, à l'issue des opérations, un bilan des opérations de rinçages présentant les masses des différents éléments chimiques des dépôts récupérés dans chaque équipement et les résultats des analyses des solutions de rinçage de chaque équipement.** Ce point est intégré à la recommandation n°2.1 formulée en annexe au présent avis.

5 Conclusion

A l'issue de l'instruction réalisée, l'IRSN considère acceptable, du point de vue de la sûreté, la réalisation d'une opération ponctuelle de rinçages à l'acide oxalique du bouilleur de concentration d'effluents de haute activité de l'atelier T2 de l'usine UP3 A, dans les conditions définies par AREVA NC dans sa demande d'autorisation sous réserve de la prise en compte des recommandations mentionnées en annexe au présent avis.

Pour le directeur général, par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2017-00285 du 12 septembre 2017

Recommandations

1 Modifications des RGE

1.1 L'IRSN recommande que l'exploitant mentionne dans les RGE de l'atelier T2 :

- le caractère ponctuel des opérations de rinçages à l'acide oxalique des équipements de l'unité CEHA, celles-ci ne faisant pas partie du domaine de fonctionnement normal de cet atelier ;
- la limitation au plus à un mois du temps de séjour dans les évaporateurs PF des effluents issus des rinçages à l'acide oxalique des équipements de l'unité CEHA ;
- la limite de masse maximale admissible de plutonium des évaporateurs PF de l'atelier T2.

1.2 L'IRSN recommande que l'exploitant mentionne dans les RGE, ou dans un document référencé aux RGE, de l'atelier T2 :

- les dispositions prévues dans le dossier de sûreté pour empêcher la dilution du poison neutronique dans les solutions en-dessous de la concentration minimale retenue pour ces opérations ;
- les dispositions prévues dans le dossier de sûreté pour écarter tout envoi inopiné de réactifs dans les équipements rincés.

2 Retour d'expérience

2.1 L'IRSN recommande que l'exploitant établisse et transmette à l'ASN, au titre de retour d'expérience, à l'issue des opérations de rinçages à l'acide oxalique, un bilan présentant notamment :

- les masses des différents éléments chimiques des dépôts récupérés dans chaque équipement ;
- l'évolution de la masse de matière fissile au niveau des équipements rincés ;
- les résultats des analyses des solutions de rinçage de chaque équipement ;
- l'évolution de la dépression à l'intérieur des évaporateurs PF au cours de la destruction thermique des oxalates.