

Fontenay-aux-Roses, le 17/05/2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-158

Objet : Établissement AREVA NC de La Hague
Usines UP2-800 (INB n° 117) et UP3A (INB n° 116)
Bilan sur la corrosion des évaporateurs de produits de fission des ateliers R2 et T2

Réf.

1. **Lettre ASN CODEP-DRC-2016-004040 du 1^{er} février 2016**
2. **Avis IRSN n° 2015-00376 du 27 novembre 2015**

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur, d'une part les éléments transmis en novembre et décembre 2015 par AREVA NC relatifs au suivi de l'évolution de la corrosion des évaporateurs de produits de fission des ateliers R2 et T2 des usines de La Hague (INB n° 117 et 116), d'autre part les dispositions de maîtrise des situations accidentelles de perte du confinement assuré par ces équipements.

En particulier, AREVA NC a mis à jour la note présentant les mesures d'épaisseur résiduelles des évaporateurs précités, en intégrant celles faites en 2015. Pour rappel, la version précédente de cette note a fait l'objet de l'avis de l'IRSN cité en seconde référence, dont les principales conclusions sont reprises dans le présent avis.

1. Contexte

Dans les ateliers R2 et T2, l'uranium et le plutonium sont extraits des solutions issues de la dissolution des combustibles irradiés. Après cette opération, les solutions contenant les produits de fission et les actinides mineurs, dénommées solutions PF, sont concentrées par évaporation, avant d'être entreposées puis traitées pour être conditionnées en colis de déchets vitrifiés.

Dans chacun de ces ateliers, la concentration des solutions PF est effectuée au moyen de trois évaporateurs, dénommés évaporateurs PF. Ils sont constitués d'un bouilleur de forme cylindrique, dans lequel la solution PF est portée à ébullition, surmonté d'une colonne à plateaux, où les vapeurs subissent une première décontamination. La chauffe du bouilleur est assurée par de l'eau surchauffée circulant dans quatre circuits constitués de demi-coquilles soudées sur les surfaces externes du bouilleur (deux en partie latérale inférieure et deux au fond). Ces évaporateurs sont en acier inoxydable d'une nuance résistante à la corrosion en milieu nitrique. Ils sont classés « équipements sous pression nucléaire » (ESPN), compte tenu de la pression de fonctionnement des circuits d'eau surchauffée.

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

À la conception (réalisée dans les années 80), les tôles d'acier des bouilleurs des évaporateurs PF avaient une épaisseur minimale deux fois plus importante que celle requise pour assurer la tenue de l'équipement à la pression induite par les circuits de chauffe. De plus, le maintien de l'étanchéité des évaporateurs en cas de séisme a été justifié en considérant les épaisseurs minimales d'acier diminuées d'une surépaisseur dite de corrosion. Cette surépaisseur est une provision qui visait à couvrir par anticipation les pertes d'épaisseur d'acier liées aux phénomènes de corrosion pour une durée de fonctionnement de l'ordre de 30 ans.

Compte tenu du dimensionnement des évaporateurs, les cellules blindées où ils sont implantés ont été conçues en considérant une absence de contamination atmosphérique en fonctionnement normal et un niveau de contamination limité pour le scénario accidentel de dimensionnement (fuite limitée d'un évaporateur). Cela a conduit à retenir une ventilation nucléaire de ces cellules, dites de famille II, basée sur un unique étage de filtration à très haute efficacité (THE) avant rejet.

Au-delà de cette démarche de conception, dans le cadre de la prise en compte de l'arrêté dit « ESPN » du 12 décembre 2005, l'exploitant a analysé quatre scénarios accidentels pour les évaporateurs PF. Il s'agit d'une fuite de l'intégralité de la solution PF, d'une fuite d'un circuit d'eau surchauffée dans l'évaporateur ou dans la cellule et enfin de la fuite concomitante de la solution PF et du circuit d'eau surchauffée. Ces analyses visent à justifier le classement ESPN des évaporateurs, définissant les principes de conception et de surveillance en service de ces équipements. Compte tenu du classement retenu par AREVA NC, la possibilité de ramener l'installation dans un état sûr doit être démontrée pour les scénarios postulés précités. Dans ce contexte, l'exploitant a évalué les conséquences radiologiques potentielles de ces scénarios à moins de 1 mSv pour la population. Lors d'une analyse de ces scénarios, l'IRSN avait estimé, d'une part que certaines hypothèses considérées dans ces scénarios devaient être confortées, d'autre part qu'AREVA NC devait poursuivre son analyse en montrant la possibilité de remplacer, dans un délai acceptable, les filtres de la ventilation des cellules par des filtres neufs.

2. Phénomènes de corrosion des évaporateurs PF

Plusieurs campagnes de mesures d'épaisseur des tôles d'acier des bouilleurs des évaporateurs PF ont été réalisées entre août 2011 et octobre 2015. Ces contrôles ont mis en évidence des pertes d'épaisseur d'acier, par corrosion généralisée, supérieures à la surépaisseur de corrosion définie à la conception. Cette perte d'épaisseur est plus importante pour les évaporateurs de l'atelier R2.

L'exploitant attribue, en l'état des connaissances, cette corrosion généralisée plus importante qu'attendue à la présence de dépôts dans les évaporateurs PF, qui créent des points chauds et rendent localement la chimie de la solution plus favorable aux phénomènes de corrosion, ainsi que, pour l'atelier R2, au traitement depuis 2011 des effluents de lavage des gaz du procédé de vitrification de l'atelier R7. Pour rappel, la concentration de ces effluents, qui présentent des teneurs en ions fluorures augmentant les cinétiques de corrosion de l'acier, avait conduit à des percements de l'évaporateur de l'atelier R7, nécessitant son arrêt en 2011. Toutefois, les mécanismes de corrosion de l'acier des évaporateurs en milieu nitrique et leurs cinétiques ne sont pas à ce jour pleinement définis, et des travaux sont en cours pour améliorer les connaissances de ces mécanismes (essais en laboratoire de corrosion de coupons représentatifs par des solutions PF simulées inactives).

À cet égard, l'IRSN estime importante la poursuite des actions entreprises par AREVA pour améliorer la compréhension et l'identification des phénomènes de corrosion, aussi bien en termes d'expertise (contrôles destructifs sur l'évaporateur déposé de l'atelier R7, bilans matière des solutions PF des ateliers R2 et T2...), qu'en termes d'essais en laboratoire. L'IRSN considère que l'exploitant devrait transmettre à l'ASN un point régulier d'avancement de ces actions. Ce point fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 2 au présent avis.

Dans la précédente révision de la note de synthèse des mesures d'épaisseur résiduelles des évaporateurs PF des ateliers R2 et T2, transmise en février 2015, l'exploitant avait :

- défini des dispositions d'exploitation visant à réduire les contraintes mécaniques appliquées aux bouilleurs et limiter les cinétiques de corrosion ;
- redéfini les épaisseurs minimales d'acier des évaporateurs permettant de satisfaire aux exigences de sûreté, sur la base des codes de conception et normes actuels ;
- déterminé une « durée de vie résiduelle » des évaporateurs, sur la base de ces épaisseurs minimales et d'extrapolations des pertes d'épaisseur d'acier par corrosion, puis défini un programme de surveillance en conséquence.

Les mises à jour de cette note, objets du présent avis, présentent les résultats des mesures d'épaisseur effectuées entre septembre 2014 et octobre 2015 sur les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2.

De ces compléments, il ressort que les pertes d'épaisseur mesurées pour les évaporateurs PF de l'atelier T2 depuis les précédents contrôles sont de l'ordre de grandeur de celles pouvant être estimées à partir des vitesses de corrosion calculées précédemment par AREVA NC. Pour rappel, ces vitesses sont définies sur la base d'une extrapolation linéaire entre l'épaisseur initiale considérée pour les équipements et celles mesurées lors des premiers contrôles. *A contrario*, les pertes d'épaisseur mesurées pour les évaporateurs de l'atelier R2 apparaissent significativement supérieures à l'attendu (jusqu'à deux fois plus importantes suivant les zones examinées). L'exploitant ne présente pas d'explication concernant ce point. Pour l'IRSN, ce résultat pourrait s'expliquer par le traitement des effluents de l'atelier R7 à partir de 2011 (la vitesse de corrosion ayant été déterminée à partir de la mise en service de l'équipement) ou par une différence de sensibilité à la corrosion entre la surface et le cœur du métal.

En tout état de cause, ces résultats confirment la nécessité d'une surveillance des évaporateurs PF systématique et régulière, telle que recommandée dans l'avis de l'IRSN cité en seconde référence.

2.1. Dispositions d'exploitation proposées par l'exploitant

Dans le dossier transmis début 2015, AREVA NC a proposé des évolutions des conditions d'exploitation des évaporateurs PF consistant à :

- diminuer la pression et la température de l'eau surchauffée des circuits de chauffe des évaporateurs PF, pour réduire les sollicitations mécaniques dans les demi-coquilles. Cette évolution est à ce jour uniquement mise en œuvre pour l'atelier R2 ;
- ajouter dans les solutions PF, en début de cycle de concentration, un composé chimique complexant, ayant la propriété de « capter » les ions fluorures, de manière à limiter les effets de ces ions sur la corrosion. Cette évolution est mise en œuvre actuellement dans les ateliers R2 et T2 ;
- augmenter la fréquence des rinçages basiques des évaporateurs, afin de limiter l'accumulation de dépôts. Les évaporateurs PF de l'atelier R2 sont à présent rincés annuellement. La fréquence de rinçage des évaporateurs de l'atelier T2 n'a pas été modifiée (une fois tous les trois ans).

Ainsi, les dispositions d'exploitation proposées par l'exploitant sont toutes mises en œuvre dans l'atelier R2, qui présente les vitesses de corrosion les plus importantes. L'exploitant doit poursuivre ce déploiement dans l'atelier T2. **Pour rappel, dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN a recommandé que les dispositions précitées, de nature à limiter la corrosion des évaporateurs, soient déployées sur tous les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2.**

Au cours de la l'instruction, l'exploitant a transmis une analyse de l'incidence sur la sûreté du procédé, de l'injection pérenne de produit complexant dans les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2. Cette analyse n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.

Enfin, l'efficacité de l'augmentation de la fréquence des rinçages basiques des évaporateurs PF, en vue de limiter les quantités de dépôts accumulées, n'est pas quantifiée actuellement. À cet égard, l'exploitant a entrepris le développement de techniques visant à mener des investigations permettant d'évaluer la répartition des dépôts dans les évaporateurs PF et l'efficacité des rinçages (inspections visuelles internes, thermographies, caractérisations chimiques des effluents de rinçage...). **Comme indiqué dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN estime nécessaire la poursuite de ces développements ayant pour objectif de conforter l'efficacité des rinçages basiques et de confirmer l'absence de zones privilégiées d'accumulation de matière.**

2.2. Réévaluation des épaisseurs minimales d'acier assurant l'atteinte des exigences de sûreté

Dans le dossier transmis début 2015, AREVA NC a recalculé les épaisseurs minimales d'acier des évaporateurs PF assurant le respect des exigences de sûreté retenues pour ces équipements, en tenant compte notamment de la pression dans les circuits de chauffe, des phénomènes de fatigue et d'un éventuel séisme. Dans le cadre de l'instruction, l'exploitant a transmis des révisions des notes de calculs réalisées pour l'atelier T2, s'appuyant sur des spectres de planchers horizontaux et verticaux lissés et élargis. **Pour rappel, la prise en compte de tels spectres a fait l'objet d'une recommandation de l'IRSN dans l'avis cité en seconde référence pour ces études. Les nouvelles études transmises par l'exploitant n'appellent pas de remarque.**

Les modélisations utilisées pour ces calculs s'appuient sur des épaisseurs d'acier différentes pour chaque partie constituant l'évaporateur (parties basse et haute du bouilleur, consoles, colonne...). À cet égard, l'exploitant considère des pertes d'acier par corrosion importantes uniquement en partie basse du bouilleur (sous le niveau de la solution PF), les autres épaisseurs correspondant aux valeurs limites définies à la conception (hors surépaisseur de corrosion). Il a transmis au cours de l'instruction une synthèse des épaisseurs minimales considérées dans ces études.

Les valeurs présentées pour les évaporateurs PF de l'atelier R2 n'appellent pas de remarque. Concernant l'atelier T2, l'exploitant ne tient pas compte de la spécificité des soudures des bouilleurs des évaporateurs PF. Ceux-ci sont globalement constitués de trois sous-ensembles soudés (fond, virole et dôme). Alors que les soudures des bouilleurs de l'atelier R2 sont faites d'un seul métal d'apport équivalent à l'acier « renforcé » des sous-ensembles, résistant à la corrosion en milieu d'acide nitrique, celles des bouilleurs de l'atelier T2 sont mixtes : la partie interne est en acier « renforcé » alors que la partie externe est en acier inoxydable « classique ». Cet acier « classique » est sensible à des mécanismes de corrosion, notamment de type intergranulaire, plus rapides et plus difficilement détectables que ceux affectant l'acier « renforcé » des bouilleurs (corrosion généralisée). Pour les

soudures des évaporateurs PF de l'atelier T2, l'exploitant retient une épaisseur minimale d'acier inférieure à l'épaisseur d'acier inoxydable « classique », qui peut ainsi être mis en contact de la solution PF. Compte tenu du caractère plus sensible à la corrosion de cet acier, ceci n'est pas satisfaisant. **À cet égard, dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN a recommandé que les épaisseurs limites d'acier retenues par l'exploitant pour les soudures mixtes des évaporateurs PF de l'atelier T2 ne soient pas inférieures à l'épaisseur initiale des soudures diminuée de l'épaisseur de la partie réalisée avec un métal d'apport équivalent à celui des tôles de cet équipement.**

Par ailleurs, pour un évaporateur de l'atelier R2, l'exploitant a réalisé en 2015 des mesures dans les zones situées au-dessus du niveau de la solution PF (partie basse de la colonne). Les épaisseurs mesurées sont supérieures à celles considérées dans les études réalisées par l'exploitant (épaisseurs retenues à la conception hors surépaisseur de corrosion). **Comme recommandé dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN considère que l'exploitant doit poursuivre ces contrôles.**

Dans l'avis précité, l'IRSN avait également estimé que la tenue en cas de séisme des liaisons boulonnées entre les consoles des bouilleurs et les consoles de support devait être confirmée. **Les nouvelles études transmises par l'exploitant justifient ce point de manière satisfaisante.**

2.3. Programme de surveillance des évaporateurs PF

Mesures d'épaisseur par ultrasons

L'exploitant mesure les épaisseurs résiduelles d'acier des bouilleurs au moyen d'une technique de mesure par ultrasons utilisant une sonde mono-élément, fixée au bout d'une perche articulée et posée au contact de l'acier. Compte tenu de la configuration des cellules blindées, notamment la position des traversées permettant l'introduction des perches, ces contrôles sont limités à une zone représentant un secteur angulaire d'environ 15 % de la surface des parois des bouilleurs. Dans ce contexte, comme indiqué précédemment, l'IRSN estime important de s'assurer que des phénomènes locaux significatifs peuvent être raisonnablement écartés, ce qui nécessite d'évaluer la répartition des dépôts dans les évaporateurs PF et l'efficacité des rinçages.

L'exploitant a évalué les incertitudes de mesures associées à la technique précitée sur la base de mesures réalisées sur des étalons de type cale à gradins. À cet égard, les incertitudes ainsi déterminées peuvent être plus faibles que celles obtenues avec un matériau oxydé présentant un état de surface en « peau d'orange » ou des dépôts, tels que ceux susceptibles d'être présents sur les parois des bouilleurs. **Dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN a recommandé que l'exploitant conforte les incertitudes associées aux mesures par ultrasons en tenant compte des essais réalisés avec des coupons témoins d'acier présentant des états de surface oxydés et des dépôts, représentatifs des conditions rencontrées dans les évaporateurs PF.** L'exploitant a indiqué que des essais complémentaires visant à conforter les incertitudes de mesures sur système réel seront réalisés au premier semestre 2016 avec des échantillons représentatifs. **Ceci est satisfaisant sur le principe.**

Par ailleurs, l'exploitant a transmis au cours de l'instruction les valeurs maximales, moyennes et minimales d'épaisseur ainsi que le nombre de points de mesure pour chaque interspire (surface entre deux demi-coquilles) lors des campagnes réalisées entre 2011 et 2015 pour les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2.

De l'examen de ces mesures, il ressort une dispersion parfois importante, de l'ordre du millimètre, pour les épaisseurs mesurées dans une même interspire, voire des mesures incohérentes (« gains » d'épaisseur entre deux campagnes de mesures). L'exploitant attribue ce phénomène à l'hétérogénéité des épaisseurs d'acier sur une même interspire (tolérances de fabrication, rugosité...), les points de mesure n'étant pas strictement identiques d'une campagne à l'autre. Pour l'IRSN, ce phénomène augmente les incertitudes de mesure, indépendamment de celles inhérentes à la sonde à ultrasons.

À cet égard, l'IRSN considère que l'exploitant doit présenter, en support de la note de synthèse annuelle du plan de surveillance de la corrosion des évaporateurs PF, l'ensemble des mesures réalisées et proposer une méthode d'interprétation de type statistique de ces mesures traduisant mieux la dispersion des résultats et visant à définir une épaisseur minimale intégrant l'ensemble des incertitudes. Par ailleurs, l'IRSN recommande que l'exploitant augmente le nombre de points de mesure d'épaisseur par interspire pour limiter les incertitudes associées. Ces points font l'objet de recommandations n° 1.1 et 1.2 formulées en annexe 1 au présent avis.

Durée de vie des évaporateurs et dispositions de surveillance

Dans le dossier transmis en 2015, l'exploitant a déterminé, pour chaque évaporateur, une durée minimale de fonctionnement (DMF) à partir, d'une part d'une estimation de la vitesse moyenne de corrosion de l'acier supposée constante dans le temps, d'autre part des épaisseurs minimales recalculées. Il a ensuite défini la périodicité des contrôles des évaporateurs comme le minimum entre la demi-vie DMF et 40 mois. Il a retenu en outre de contrôler annuellement, pour chaque atelier, l'évaporateur PF présentant les vitesses de corrosion les plus élevées, qu'il considère comme équipement témoin.

Dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN a estimé que le programme de surveillance des évaporateurs proposé par l'exploitant devait être revu, compte tenu du fait que les vitesses de corrosion déterminées sont entachées d'incertitudes et que la représentativité des équipements témoins retenus n'est pas acquise. À cet égard, l'IRSN a recommandé qu'un suivi renforcé de la corrosion des évaporateurs, basé sur des contrôles de fréquence typiquement annuelle des épaisseurs d'acier au moins de zones sensibles représentatives (telles que les arrivées d'eau surchauffée ou les interspires du fond), soit mis en place. En outre, des contrôles plus globaux des bouilleurs des évaporateurs PF devraient être faits par exemple tous les deux ans.

Enfin, le retour d'expérience acquis notamment sur l'évaporateur de l'atelier R7 a montré que d'autres zones des évaporateurs, telles que le bas de la colonne de décontamination, peuvent présenter des phénomènes de corrosion particuliers plus difficiles à détecter. Les enjeux de sûreté associés à ces zones, situées au-dessus du niveau du liquide, sont toutefois moins importants. Dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN a recommandé que, sur la base notamment du retour d'expérience et des épaisseurs limites retenues dans les études, l'exploitant effectue dans un premier temps des contrôles dans ces zones de manière à faire un diagnostic de leur état. Sur la base de ces contrôles, il devra définir un plan d'actions, visant notamment à suivre l'état de corrosion de ces zones. À cet égard, l'IRSN note que l'exploitant a commencé en 2015 à réaliser des mesures dans ces zones.

3. Dispositions de maîtrise du confinement en situation accidentelle

Comme indiqué précédemment, des scénarios de fuite des évaporateurs PF ont été définis dans le cadre de la prise en compte de l'arrêté dit « ESPN » du 12 décembre 2005. Ces scénarios sont majorants des scénarios accidentels envisageables pour les évaporateurs PF et couvrent donc notamment les fuites de solution PF ou d'eau surchauffée.

Pour rappel, en fonctionnement normal, les évaporateur PF sont maintenus en dépression par rapport à la cellule où ils sont implantés, au moyen de la ventilation dite « procédé ». Ces cellules sont elles-mêmes maintenues en dépression par rapport aux locaux adjacents, au moyen de la ventilation dite « bâtiment ». La ventilation « procédé » est équipée de trois étages de filtres à très haute efficacité (THE) avant rejet, tandis que la ventilation « bâtiment » est équipée d'un seul étage de filtre THE avant rejet (dernier niveau de filtration ou DNF). En outre, l'admission d'air dans les cellules des évaporateurs se fait par transfert d'air depuis les locaux adjacents.

Les moyens de détection des situations accidentelles précitées sont multiples (notamment surveillance des paramètres de procédé des circuits d'eau surchauffée et des bouilleurs, détection de présence de liquide dans la lèchefrite positionnée sous l'évaporateur et contrôle de contamination atmosphérique de l'air extrait de la cellule). En cas de détection d'une fuite d'eau surchauffée ou de solution PF, les dispositions retenues par l'exploitant sont notamment l'arrêt de l'alimentation de l'évaporateur et du circuit d'eau surchauffée, le maintien du traitement des gaz de procédé et de la ventilation « bâtiment », le transfert après refroidissement de la solution PF éventuellement présente en lèchefrite vers une cuve refroidie puis la vidange de l'évaporateur.

Dans la configuration actuelle de l'installation, pour les scénarios précités, il n'est pas possible d'exclure, d'une part des contaminations importantes de certains locaux de l'installation, d'autre part la perte durable du confinement dynamique des cellules de l'atelier concerné, suite à une accumulation d'eau contaminée dans le dernier niveau de filtration nécessitant le remplacement des filtres présentant qui plus est un niveau d'irradiation élevé. Aussi, l'IRSN estime que des dispositions complémentaires sont nécessaires.

Lors de son audition par le collège de l'ASN en février 2016, AREVA a indiqué étudier la mise en place :

- de dispositifs de sectionnement des circuits d'eau surchauffée au plus près des cellules des évaporateurs PF afin de limiter la quantité d'eau surchauffée pouvant fuir ;
- de dispositifs d'isolement de la ventilation des cellules des évaporateurs PF, à l'admission et à l'extraction, afin de limiter le transfert de contamination par la ventilation « bâtiment » ;
- des piquages sur le réseau d'extraction de l'air des cellule des évaporateurs PF permettant de mettre en place un filtre THE mobile au plus près de la zone contaminée en phase post-accidentelle.

L'IRSN estime ces dispositions adaptées, sur le principe, pour les ateliers R2 et T2 et recommande leur mise en œuvre à court terme, en particulier pour ce qui concerne les dispositifs d'isolement des circuits d'eau surchauffée des évaporateurs PF. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2.1 formulée en annexe 1 au présent avis.

En outre, l'exploitant devra réduire autant que possible les temps de détection d'une fuite et de fermeture des organes d'isolement du circuit d'eau surchauffée et de la ventilation à l'admission et à l'extraction d'air des cellules des évaporateurs. À cet égard, il n'a pas précisé les asservissements

associés. En tout état de cause, les dispositifs d'isolement retenus devront présenter une étanchéité renforcée, des délais de fermeture courts et être asservis aux moyens de détection de fuite disponibles les plus sensibles. L'IRSN estime que la fiabilité des moyens de détection retenus ainsi que celle des dispositifs d'isolement devront être justifiées en tenant compte des conditions ambiantes de pression, d'humidité, de température et d'activité associées aux scénarios de fuite considérés. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2.2 formulée en annexe 1 au présent avis.

Une fuite franche d'un circuit d'eau surchauffée génère transitoirement un fort débit d'eau surchauffée du fait de la pression de ce circuit. L'IRSN estime qu'un critère basé sur l'atteinte d'un débit haut du circuit d'eau surchauffée devrait être pris en compte par l'exploitant, en complément des moyens existants. Ce point fait l'objet de l'observation n°2 formulée en annexe 2 au présent avis.

Enfin, l'exploitant envisage de réduire la périodicité de l'épreuve en pression quinquennale des circuits d'eau surchauffée à un an pour chacun des évaporateurs PF. Cette disposition, qui vient en parallèle du contrôle régulier des épaisseurs résiduelles d'acier des évaporateurs, est satisfaisante.

4. Conclusion

L'IRSN retient des dernières mesures d'épaisseur effectuées par AREVA sur les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2 que les pertes d'épaisseur par corrosion restent importantes, voire sont supérieures pour l'atelier R2 à celles attendues. En tout état de cause, tel que recommandé dans l'avis cité en seconde référence, l'IRSN estime importante la mise en place d'un programme de surveillance annuelle de chaque évaporateur PF des ateliers R2 et T2, dont les résultats devront être transmis à l'ASN.

En outre, l'IRSN estime que l'exploitant doit revoir le nombre de mesures réalisées par interspire et la méthode d'interprétation de ces mesures, de manière à estimer des épaisseurs minimales intégrant les différentes incertitudes. Dans le cadre de la note de synthèse annuelle du programme de surveillance de la corrosion des évaporateurs PF, l'exploitant devra prendre en compte ces valeurs pour conclure sur le respect des épaisseurs minimales d'acier des évaporateurs PF assurant le respect des exigences de sûreté.

Enfin, l'IRSN considère que les dispositions complémentaires proposées par exploitant pour tenir compte des scénarios de fuite des évaporateurs PF vont dans le sens d'une amélioration du confinement des solutions PF en situation accidentelle et devraient être mises en place dans les meilleurs délais.

Les recommandations et observations formulées en ce sens dans le présent avis sont rappelées respectivement en annexes 1 et 2.

Pour le Directeur général et par délégation,

Igor LE BARS,

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Recommandations

- 1 Mesures d'épaisseur par ultrasons
 - 1.1 L'IRSN recommande que l'exploitant présente, en support de la note de synthèse annuelle du plan de surveillance de la corrosion des évaporateurs PF, l'ensemble des mesures réalisées et définisse une méthode d'interprétation de ces mesures visant à définir une épaisseur minimale intégrant l'ensemble des incertitudes.
 - 1.2 L'IRSN recommande que l'exploitant augmente le nombre de points de mesure d'épaisseur par interspire du bouilleur pour limiter les incertitudes associées.

- 2 Disposition de maîtrise du confinement en situation accidentelle
 - 2.1 L'IRSN recommande que des dispositifs d'isolement des circuits d'eau surchauffée et de la ventilation des cellules des évaporateurs PF des ateliers R2 et T2 soient mis en œuvre. Les dispositifs d'isolement des circuits d'eau surchauffée des évaporateurs PF devront être opérationnels sous environ un an.
 - 2.2 Concernant les risques de fuite de la solution PF ou de l'eau surchauffée, l'IRSN recommande que la fiabilité des moyens de détection retenus ainsi que celle des dispositifs d'isolement soient justifiées en tenant compte des conditions ambiantes de pression, d'humidité, de température et d'activité associées aux scénarios de fuite considérés.

Observations

1 Compréhension des phénomènes de corrosion

L'IRSN considère que l'exploitant devrait transmettre, dans le cadre du plan de surveillance de la corrosion des évaporateurs PF, un point d'avancement des actions visant à améliorer la compréhension des phénomènes de corrosion.

2 Disposition de maîtrise du confinement en situation accidentelle

L'IRSN estime qu'une détection basée sur l'atteinte d'un débit haut du circuit d'eau surchauffée devrait être retenue par l'exploitant, en complément des moyens de détection d'une fuite d'eau surchauffée existants.