

Fontenay-aux-Roses, le 04 août 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN n°** 2016-00270

**Objet :** Établissement AREVA NC de La Hague

Usine UP2-800 (INB n° 117) - Atelier R2

Dossier d'options de sûreté de la « Nouvelle unité de Concentration des Produits de Fission » de l'atelier R2 (NCPF R2)

**Réf.**

1. *Lettre ASN CODEP-DRC-2016-010062 du 14 mars 2016*

2. Avis IRSN n° 2016-000129 du 22 avril 2016

3. *Lettre ASN CODEP-DEP-2016-013362 du 18 avril 2016*

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 le dossier d'options de sûreté (DOS) de la nouvelle unité de concentration des solutions de produits de fission de l'usine UP2-800, dite « NCPF R2 », transmis par AREVA NC en décembre 2015. Dans le cadre de cette saisine, l'IRSN a transmis à l'ASN un premier avis, cité en deuxième référence, portant plus particulièrement sur l'accessibilité des équipements pour réaliser les contrôles en service et sur la conception de la ventilation des cellules et des équipements de cette nouvelle unité. Le présent avis complète ce dernier.

**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

En outre, dans le cadre de la justification au regard de la réglementation des « équipements sous pression nucléaire » (ESPN) du niveau de classement des évaporateurs de solutions de produits de fission, appelés évaporateurs PF dans la suite de cet avis, notamment de l'unité NCPF R2, l'ASN demande, par lettre citée en troisième référence, l'avis et les observations de l'IRSN sur les estimations des conséquences radiologiques de scénarios accidentels postulés pour les évaporateurs PF (dits scénarios ESPN), transmis par l'exploitant fin mars 2016.

## 1. Contexte

L'usine UP2-800 (INB n° 117) est l'une des deux usines en exploitation de l'établissement AREVA NC de La Hague destinées au traitement des combustibles nucléaires usés. Au sein de cette usine, l'atelier R2 est dédié à l'extraction de l'uranium et du plutonium des solutions nitriques de dissolution des combustibles. Après cette opération, ces solutions contenant les produits de fission ainsi que les

actinides mineurs, dénommées alors solutions PF, sont concentrées dans trois évaporateurs PF avant d'être entreposées puis conditionnées en colis de déchets vitrifiés dans d'autres ateliers de l'usine. Une description des évaporateurs PF et de leur fonctionnement est présentée en annexe 1 au présent avis. Dans ces équipements, la solution PF est notamment chauffée pour permettre sa concentration par ébullition, à l'aide de circuits caloporteurs situés à l'extérieur de la partie basse de ces équipements (appelée bouilleur). Ces circuits étant sous pression, les évaporateurs PF sont classés équipements sous pression nucléaire (ESPN), selon la réglementation correspondante.

Des contrôles de l'état de ces équipements, réalisés dans le cadre des réexamens périodiques de sûreté des usines de l'établissement AREVA NC de La Hague (UP2-800 et UP3), ont mis en évidence une corrosion généralisée des évaporateurs PF plus importante que celle prévue à leur conception. En conséquence, AREVA a décidé, pour remplacer les évaporateurs PF de l'atelier R2, de créer l'unité NCPF R2, implantée dans un nouveau bâtiment accolé à l'atelier R2. Un projet similaire est également en cours pour l'atelier T2 de l'usine UP3 (INB n°116). L'unité NCPF R2 comprendra trois nouveaux évaporateurs, ainsi que les cuves d'alimentation et de vidange associées. Ils seront reliés aux procédés amont et aval existants de l'usine UP2-800 ainsi qu'à des unités supports de l'atelier R2. Le procédé et la technologie actuellement utilisés pour les évaporateurs de l'atelier R2 sont reconduits pour l'unité NCPF R2, avec des améliorations intégrant le retour d'expérience industriel acquis. En particulier, l'épaisseur d'acier des parois du bouilleur des évaporateurs PF de l'unité NCPF R2 est significativement augmentée. De plus, l'exploitant met en place de nouveaux dispositifs visant à réduire les conséquences potentielles d'une fuite importante des évaporateurs PF, notamment à l'intérieur des installations. Ces dispositions sont conçues sur la base des scénarios accidentels postulés dans le cadre des études réalisées conformément à la réglementation ESPN (cf. chapitres 4.1 et 4.5 du présent avis). L'IRSN estime, sur le principe, que ces évolutions, qui concernent à la fois la prévention et la mitigation des accidents, sont adaptées.

## **2. Dimensionnement des ouvrages et des structures**

Le référentiel de dimensionnement retenu par l'exploitant pour le dimensionnement du génie civil du bâtiment NCPF R2 comprend notamment le guide ASN/2/01, les Eurocodes et les règles RCC-CW version 2015. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

### *3.1. Aléas naturels retenus pour le dimensionnement et exigences associées*

L'exploitant distingue les ouvrages neufs ou existants du « noyau dur » (structure de l'unité NCPF R2, regards de relevage des eaux de drainage, caniveau actif) des autres ouvrages. Il retient différents niveaux d'aléas naturels en fonction de cette distinction.

#### Aléa sismique

Les séismes de référence retenus par l'exploitant sont cohérents avec ceux définis dans le dossier de réexamen de sûreté de l'INB n°116. **Ils n'appellent pas de commentaire à ce stade.**

#### Températures extérieures, neige et vent

L'exploitant a précisé au cours de l'instruction les valeurs de dimensionnement retenues pour les températures, les charges de neige et les vitesses de vents, dans les différentes conditions considérées. L'IRSN relève que ces valeurs ne sont pas toujours cohérentes avec celles découlant du référentiel de dimensionnement de l'exploitant précité, notamment les Eurocodes, ou d'études spécifiques au site de

La Hague. À cet égard, l'exploitant a indiqué qu'une mise à jour du référentiel de l'établissement de La Hague relatif aux aléas climatiques sera élaborée d'ici fin 2016.

Dans l'attente, l'IRSN estime que l'exploitant doit considérer des valeurs enveloppes pour le dimensionnement de l'unité NCPF R2. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe 2 au présent avis.

En outre, l'IRSN estime que l'exploitant devra justifier, dans le rapport préliminaire de sûreté, la température retenue pour le dimensionnement des parties enterrées de l'unité NCPF R2. Ce point fait l'objet de l'observation n°3.1 formulée en annexe 3 au présent avis.

#### Tornade

Pour définir les effets d'une tornade, l'exploitant applique les principes présentés dans le cadre des études complémentaires de sûreté post-Fukushima. À cet égard, une instruction de l'IRSN sur les niveaux d'aléa pour les tornades proposés par les exploitants AREVA, CEA et EDF est en cours.

Par ailleurs, dans le cadre de l'instruction de la méthodologie retenue par AREVA pour le dimensionnement et la justification des éléments du « noyau dur », l'IRSN a recommandé, dans un avis de 2015 relatif aux nouveaux bâtiments de crise du site, qu'AREVA cumule, pour la tornade, les chargements extrêmes correspondant aux effets du vent, de surpression/dépression et de projectiles. Cette recommandation s'applique également à l'unité NCPF R2, dont le bâtiment est « noyau dur ».

À cet égard, il est à noter que les cellules des évaporateurs PF sont situées en partie basse du bâtiment, c'est-à-dire dans sa partie enterrée. De plus, la partie du bâtiment en structure métallique située en toiture accueille des équipements qui ne sont pas classés « noyau dur ».

#### Inondation externe

Le guide n°13 de l'ASN détaille des recommandations relatives à la prise en compte du risque d'inondation externe (pluies, crues, tempêtes, rupture de tuyauteries...). À cet égard, le dossier de l'exploitant ne reprend pas l'ensemble des configurations considérées dans ce guide (par exemple, une accumulation d'eau jusqu'au niveau des trop-pleins due au potentiel bouchage des descentes d'eau pluviales à l'extérieur des bâtiments).

De façon générale, l'exploitant devra détailler, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, la prise en compte des situations d'inondation définies dans le guide n°13 de l'ASN. Ce point fait l'objet de l'observation n°3.2 formulée en annexe 3 au présent avis.

#### *3.2. Dimensionnement des ouvrages de génie civil*

Les méthodes de dimensionnement et de justification des ouvrages de génie civil définies par l'exploitant sont globalement satisfaisantes. Toutefois, il n'a pas présenté les effets liés au cumul des températures intérieures et extérieures de dimensionnement, ou ceux liés au cumul de la neige et du vent. Ces points font l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe 2 au présent avis.

### **3. Analyse de sûreté**

#### *3.1. Équipements et activités importants pour la protection (EIP et AIP)*

L'exploitant identifiera les EIP et AIP de l'unité NCPF R2 sur la base de la méthodologie établie dans le cadre du réexamen de sûreté de l'INB n°116 et révisée notamment pour prendre en compte la décision ASN n°2016-DC-0554. Ceci n'appelle pas de remarque sur le principe.

Cette méthodologie intègre une hiérarchisation des EIP, à partir de laquelle seront définies les exigences en termes de contrôles de conformité. À cet égard, les dispositifs visant à détecter et limiter les conséquences de scénarios accidentels de type ESPN (registres d'isolement de la ventilation, dispositifs de sectionnement des fluides caloporteur...) sont classés au rang 3, qui est le moins contraignant. **Compte tenu des enjeux de sûreté associés, l'IRSN recommande que l'exploitant les classe au rang 1 et définisse les moyens de contrôle de leurs exigences de sûreté (nature des contrôles, périodicité...).** Ce point est intégré à la recommandation n°4.2 formulée en annexe 2 au présent avis.

### *3.2. Risques de dispersion de substances radioactives*

Le premier système de confinement statique des substances radioactives est constitué, d'une part des équipements du procédé et des tuyauteries associées, d'autre part des parois des cellules contenant ces équipements et des lèchefrites associées. Les lèchefrites des cellules des évaporateurs PF ont une capacité au moins deux fois égale au volume de solution PF contenue dans un évaporateur, de manière à permettre son refroidissement par ajout d'eau avant transfert par éjecteur à vapeur. **L'IRSN estime que l'exploitant doit vérifier la suffisance du volume de ces lèchefrites pour un scénario considérant la fuite simultanée de la solution PF et du circuit d'eau surchauffée.** Ce point fait l'objet de l'observation n°1 formulée en annexe 3 au présent avis.

Concernant la surveillance en service des évaporateurs PF, l'exploitant propose des contrôles des épaisseurs des parois tous les 60 mois, comme spécifié par la réglementation ESPN. **Au vu des phénomènes de corrosion des évaporateurs PF observés pour les ateliers R2 et T2, et du fait que les phénomènes mis en jeu ne sont pas complètement caractérisés, l'IRSN estime que des contrôles en service plus fréquents devront être réalisés.** Aussi, dans le cadre du rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'exploitant devra présenter un programme de surveillance adapté des évaporateurs PF, en précisant la périodicité des contrôles mais aussi leurs localisations. Ce point fait l'objet de la recommandation n°5 formulée en annexe 2 au présent avis.

Par ailleurs, la précision des contrôles réalisés par ultrasons dépend en particulier de la connaissance de l'état initial des parois des évaporateurs (épaisseurs, état de surface). **L'IRSN recommande que l'exploitant réalise un état initial précis des parois et soudures des évaporateurs.** Ce point fait l'objet de la recommandation n°3 formulée en annexe 2 au présent avis.

Comme pour les évaporateurs PF des ateliers R2 et T2, un réactif chimique pourrait être injecté dans les évaporateurs de l'unité NCPF R2 pour limiter la corrosion due à l'éventuelle présence de fluor libre dans les solutions PF. **L'IRSN estime que, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'exploitant devrait justifier le choix du ou des point d'injection du complexant dans les évaporateurs permettant la plus grande efficacité pour complexer le fluor.** Ce point fait l'objet de l'observation n°4 formulée en annexe 3 au présent avis.

Par ailleurs, l'exploitant prévoit dans l'unité NCPF R2 de nouvelles dispositions visant à limiter l'accumulation de dépôts dans les évaporateurs PF. En plus de ces dispositions, satisfaisantes sur le principe, l'IRSN considère que l'exploitant doit privilégier une exploitation des évaporateurs permettant de limiter et de surveiller l'accumulation de dépôts dans les bouilleurs (susceptibles de générer des phénomènes de corrosion sous dépôts localisés plus importants).

Ainsi, l'IRSN recommande que l'exploitant présente dans le rapport préliminaire de l'unité NCPF R2 les dispositions, d'une part de rinçage des évaporateurs PF, d'autre part de suivi de la composition des solutions PF et de rinçage afin de quantifier les dépôts et les produits de corrosion. Ce point fait l'objet de la recommandation n°6 formulée en annexe 2 au présent avis.

Par ailleurs, pour rappel, dans son avis cité en deuxième référence, l'IRSN a recommandé que l'exploitant prenne des dispositions pour pouvoir contrôler l'absence de quantités significatives de dépôts localisés (inspections visuelles internes ou autres techniques). Enfin, le confinement dynamique de l'unité NCPF R2 a également fait l'objet de recommandations de l'IRSN dans cet avis.

### 3.3. Risques liés à la radiolyse

Les gaz de radiolyse, notamment l'hydrogène susceptible de former un mélange détonnant avec l'air, sont évacués par balayage des ciels de la cuve réceptrice de concentrats PF et des évaporateurs PF. Dans le cas des évaporateurs PF, hors phase de chauffe, le délai d'atteinte de la limite inférieure d'explosivité est d'une centaine d'heure en l'absence de balayage. En cas de perte du balayage du ciel des évaporateurs et d'impossibilité de transférer la solution PF dans une cuve ventilée, l'exploitant prévoit de remettre en chauffe les évaporateurs afin d'utiliser l'ébullition de la solution PF pour assurer l'évacuation des gaz de radiolyse.

À cet égard, l'IRSN, d'une part estime que l'exploitant devrait justifier la suffisance de cette disposition au regard notamment du dimensionnement de l'évaporateur (acidité de la solution, puissance thermique volumique...), d'autre part relève que les évaporateurs ne peuvent pas être remis en chauffe en cas de perte de la ventilation du procédé. Par conséquent, l'IRSN recommande que l'exploitant complète, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'analyse des risques liés à la radiolyse dans les évaporateurs. Ce point fait l'objet de la recommandation n°7 formulée en annexe 2 au présent avis.

### 3.4. Risques de surpression et d'explosion liés aux réactions « red-oils »

Ces risques sont liés à la formation de composés nitrés instables par des réactions entre le tributylphosphate (TBP) et ses dérivés d'une part, et les nitrates (acide nitrique ou nitrates de métaux lourds) d'autre part. Ces composés, dans certaines conditions, se décomposent en donnant lieu à un emballement réactionnel avec production de gaz potentiellement explosibles. La prévention de ce risque repose sur la maîtrise de quatre paramètres : la quantité de TBP, la teneur en nitrates, la température de la solution et la pression dans l'équipement *via* l'évacuation des gaz réactionnels.

À cet égard, outre l'intégration des scénarios ESPN dans la conception des évaporateurs PF, couvrant une perte de confinement des évaporateurs, l'exploitant a pris des dispositions visant à limiter la pression dans l'équipement en cas de réactions « red-oils » (mise en place d'une garde hydraulique). L'IRSN estime cette évolution satisfaisante sur le principe.

De plus, afin de prévenir le transfert de quantités importantes de TBP dans les évaporateurs PF, la mise en place d'un système de détection de phase organique dans les cuves situées en amont des évaporateurs est à l'étude. L'IRSN estime que l'exploitant devra justifier que les dispositifs retenus pour ce système présentent une sensibilité suffisante pour garantir la maîtrise du risque « red-oils » en fonctionnement normal, dégradé et incidentel. Ce point fait l'objet de la recommandation n°8 formulée en annexe 2 au présent avis.

### 3.5. Risques liés à la défaillance d'équipements sous pression nucléaire (ESPN)

Dans le cadre de la proposition de classement des évaporateurs PF de l'unité NCPF R2 selon l'arrêté dit ESPN, l'exploitant étudie de manière déterministe les conséquences potentielles de quatre scénarios accidentels postulés, en tenant compte des dispositions de prévention, de surveillance et de mitigation mises en place. Les quatre scénarios accidentels étudiés sont : la fuite d'eau surchauffée d'un circuit caloporteur vers la cellule de l'évaporateur (scénario n°1), la fuite d'eau surchauffée d'un circuit caloporteur vers l'intérieur de l'évaporateur (scénario n°2), la fuite de l'intégralité de la solution PF dans la cellule (scénario n°3) et la fuite concomitante d'eau surchauffée d'un circuit caloporteur et de l'intégralité de la solution PF dans la cellule (scénario n°4).

Pour l'unité NCPF R2, l'exploitant a pris en compte ces scénarios au stade de la conception et défini des dispositifs de limitation des conséquences associées. Les dispositifs mis en place sont des dispositifs de sectionnement automatiques des circuits caloporteurs, des gardes hydrauliques sur les lignes d'évent des évaporateurs limitant leur éventuelle montée en pression, des filtres très haute efficacité (THE) au soufflage d'air des cellules des évaporateurs, pour limiter le transfert de contamination par rétrodiffusion, et des registres d'isolement motorisés, à fermeture automatique, au soufflage et à l'extraction d'air des cellules des évaporateurs. **L'IRSN estime ces évolutions satisfaisantes sur le principe.**

#### 3.5.1 Scénarios ESPN

Concernant le scénario n°1 (fuite d'eau surchauffée dans la cellule de l'évaporateur entraînant une surpression en cellule due à la vaporisation de l'eau), l'exploitant conclut à l'absence de conséquence radiologique pour le public et pour l'environnement. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant le scénario n°2 (rupture franche de la paroi d'un évaporateur au niveau d'un circuit caloporteur, conduisant à une fuite de l'eau surchauffée à l'intérieur de l'évaporateur), pour évaluer le rejet potentiel de matières radioactives, l'exploitant utilise un facteur d'entraînement des matières correspondant à l'évaporation d'un liquide en ébullition dans un récipient quelconque. **L'IRSN considère que cette approche n'est pas enveloppe du fait qu'elle ne prend pas en compte la mise en suspension d'aérosols sous l'action de l'expansion de volume due à la vaporisation de l'eau surchauffée.** Néanmoins, l'IRSN estime que la prise en compte de ce phénomène ne conduirait pas à mettre en cause la conclusion de l'analyse de l'exploitant.

Concernant le scénario n°3 (déversement de toute la solution de PF en cellule), pour évaluer le rejet potentiel de matières radioactives, l'exploitant utilise un facteur de remise en suspension correspondant à la chute d'un liquide d'une hauteur inférieure à 3 mètres. Il précise que ce facteur est calculé en tenant compte de la hauteur de chute et de la viscosité dynamique de la solution PF à la température considérée. **L'IRSN estime cette évaluation acceptable, compte-tenu des conséquences radiologiques associées.** En effet, en considérant que les rejets durent au plus 20 secondes (délai maximal défini par l'exploitant à ce stade avant fermeture des vannes d'isolement de la ventilation), l'exploitant évalue les conséquences radiologiques de ce scénario pour un adulte à la clôture à quelque dizaine de  $\mu\text{Sv}$ .

Concernant le scénario n°4 (rupture concomitante d'un circuit caloporteur et du bouilleur de l'évaporateur, entraînant le déversement en cellule de la solution PF et de l'eau surchauffée), l'exploitant évalue les rejets de la même façon que pour le scénario n°3 en y ajoutant un rejet

instantané dû à la vapeur contaminée, générée par la détente de l'eau surchauffée, extraite par le réseau de ventilation. L'IRSN considère les hypothèses retenues par l'exploitant critiquables, du fait que certains phénomènes ne sont pas pris en compte (mise en suspension d'aérosols par le jet d'eau sous pression ou par l'expansion de volume due à la vaporisation de l'eau surchauffée...). **Nonobstant, en considérant ces phénomènes, l'IRSN estime en première approche que les conséquences radiologiques pour le public associées au scénario n°4 seraient de l'ordre de grandeur du millisievert, valeur que l'exploitant considère dans son analyse comme acceptable.**

En tout état de cause, afin de limiter autant que faire se peut l'activité potentielle rejetée en cas de fuite d'un évaporateur PF de l'unité NCPF R2, l'IRSN recommande que l'exploitant réduise au mieux, sans mettre en cause la fiabilité des équipements, le délai entre la survenance d'une fuite de solution PF ou d'eau surchauffée et la fermeture, d'une part des dispositifs de sectionnement des circuits caloporteurs, d'autre part des dispositifs d'isolement amont et aval de la ventilation des cellules des évaporateurs PF. Ce point fait l'objet de la recommandation n°4.1 formulée en annexe 2 à l'avis joint à la présente fiche technique.

### *3.5.2 Dispositions de limitations des conséquences des scénarios ESPN*

La mise en place d'une garde hydraulique sur la ligne d'évent de chaque évaporateur, ainsi que celle de filtres de très haute efficacité (THE) au soufflage d'air de chaque cellule des évaporateurs PF n'appellent pas de remarque autre que celle formulée dans l'avis cité en deuxième référence relative à la protection des filtres THE.

En outre, l'IRSN souligne que la perte d'efficacité d'un filtre THE conduirait à des conséquences potentiellement très supérieures à celles évaluées. **L'IRSN estime donc particulièrement important d'assurer la fiabilité des dispositifs d'isolement des circuits caloporteurs et de ceux d'isolement de la ventilation, ainsi que la fiabilité des dispositifs de détection de fuite associés.** Ceci fait l'objet de la recommandation n°4.2 formulée en annexe 2 au présent avis.

Au stade actuel des études, l'exploitant propose de déclencher les dispositifs d'isolement d'un circuit d'eau surchauffé fuyard sur la base d'un débit ou d'une pression d'eau basse. L'IRSN considère que suite à une rupture franche du circuit, le débit d'eau surchauffée peut dans un premier temps augmenter suite à la détente de la vapeur d'eau par la section de fuite, le circuit étant en pression par rapport à l'évaporateur. **L'IRSN recommande que l'exploitant étudie la mise en place d'un automatisme d'isolement rapide des circuits caloporteurs des évaporateurs PF de l'unité NCPF R2 sur détection d'une variation anormale du débit instantané du circuit caloporteur.** Ce point fait l'objet de la recommandation n°4.3 formulée en annexe 2 au présent avis.

Enfin, l'isolement de la cellule incriminée entraînera son maintien en surpression, et potentiellement des fuites différées dans les cellules avoisinantes. **Aussi, pour évaluer ce phénomène, l'IRSN estime que l'exploitant devrait évaluer le taux de fuite des cellules des évaporateurs, par exemple par une mesure en préalable à la mise en service de l'atelier NCPF R2.** Ce point fait l'objet de l'observation n°2 formulée en annexe 3 au présent avis.

### 3.6. Effluents et rejets

Dès sa mise en service, l'unité NCPF R2 se substituera à l'unité actuelle de concentration des solutions PF de l'atelier R2. Ceci n'aura donc que peu d'incidence sur les rejets gazeux et liquides de l'établissement.

Une nouvelle cheminée (émissaire de 3<sup>ème</sup> catégorie) pour l'extraction de l'air issu de la ventilation du bâtiment de l'unité NCPF R2 est implantée en terrasse. L'exploitant présente dans le dossier d'options de sûreté les dispositifs de prélèvement et de contrôle des rejets gazeux prévus au niveau de cette cheminée à ce stade des études. Ces dispositifs font l'objet de l'observation n°5 formulée en annexe 3 au présent avis.

Les autres effluents, liquides ou gazeux, produits sont traités dans les unités actuelles de l'atelier R2.

### 4. Conclusion

Sur la base des documents examinés et compte tenu des compléments transmis par l'exploitant lors de l'instruction, l'IRSN considère que les dispositions présentées dans le dossier d'options de sûreté de l'unité NCPF R2 sont convenables sous réserve de la prise en compte des recommandations figurant dans l'avis cité en deuxième référence ainsi que dans le présent avis. En outre, l'exploitant devra prendre en compte les observations formulées dans ces avis dans le cadre de la poursuite du projet.

Par ailleurs, les dispositions prises par l'exploitant au regard des scénarios dits ESPN sont globalement satisfaisantes, mais devraient être complétées dans le cadre du dossier préliminaire de sûreté, notamment concernant la fiabilité et la performance des dispositifs retenus et la limitation des risques d'agression des filtres THE du DNF, comme recommandé dans l'avis cité en deuxième référence et dans le présent avis. Leur prise en compte permettra de limiter les conséquences radiologiques potentielles associées aux scénarios ESPN. Dans ce contexte, même en considérant des hypothèses enveloppes intégrant des phénomènes non pris en compte par l'exploitant, l'IRSN estime que les conclusions des études des conséquences radiologiques réalisées par l'exploitant en appui de la proposition de classement des évaporateurs PF ne sont pas remises en cause.

Enfin, les recommandations et observations formulées dans l'avis cité en deuxième référence ainsi que dans le présent avis sont transposables pour l'unité NCPF T2 prévue pour le remplacement des évaporateurs PF de l'atelier T2.

Pour le Directeur général et par délégation,

Igor LE BARS,

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Description des évaporateurs PF et de leur fonctionnement

Les évaporateurs PF sont constitués d'un bouilleur, dans lequel les solutions PF sont portées à ébullition, surmonté d'un cyclone dit « casse-mousse » et d'une colonne de décontamination à plateaux, où les vapeurs subissent une première décontamination. Le bouilleur est chauffé par une circulation d'eau surchauffée dans des circuits caloporteurs constitués de demi-coquilles en hélice à spires quasi-jointives soudées sur les surfaces externes de la virole et du fond du bouilleur.

Ces évaporateurs sont en acier inoxydable, d'une nuance résistante aux phénomènes de corrosion en milieu nitrique chaud. Ils comportent des traversées notamment en partie haute du bouilleur (capteurs, cannes d'arrivée de solutions...).

Compte tenu de la pression de l'eau dans les circuits caloporteurs du bouilleur, les évaporateurs sont classés ESPN selon la réglementation.

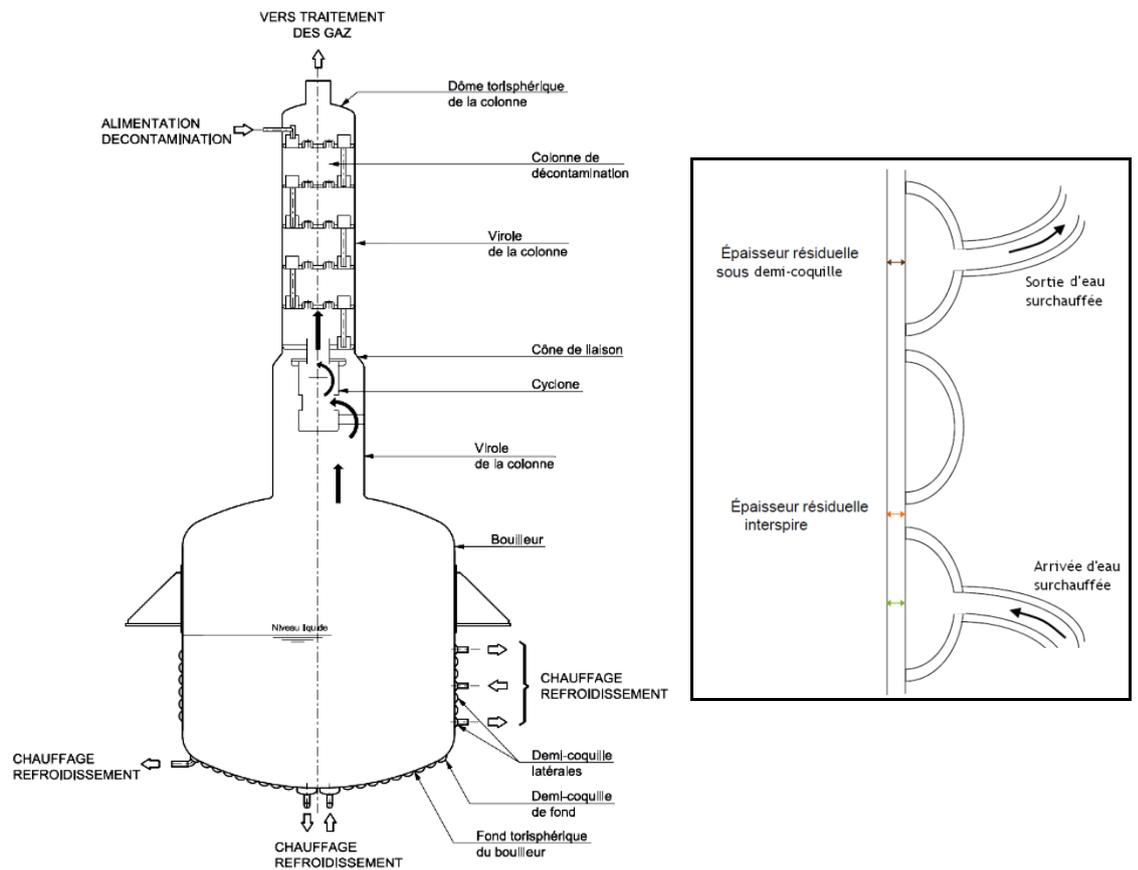


Figure n° 1 : Schéma d'un évaporateur PF et détail des demi-coquilles des circuits caloporteurs

Recommandations

***Recommandations à prendre en compte dans le dimensionnement***

1 Aléas naturels retenus pour le dimensionnement et exigences associées

L'IRSN recommande que, en l'état, l'exploitant retienne pour le dimensionnement des ouvrages (en béton armé ou métallique) de l'unité NCPF R2 :

- a. des températures extérieures caractéristiques cohérentes avec les valeurs minimales et maximales de la clause 5.3 (2) de l'annexe nationale de l'Eurocode 1 partie 1-5 (-15°C et +35°C pour le département de la Manche). De plus, pour tenir compte des effets du gradient thermique, l'exploitant devra, soit affecter au parement extérieur des parois en béton armé des températures déterminées en fonction des températures de l'environnement extérieur, soit affecter directement les températures de l'air aux parois en béton ;
- b. pour les situations accidentelles liées à la neige, en l'absence de justification, le cas de charges B1 (chute exceptionnelle de neige sans accumulation exceptionnelle) du tableau A.1 de l'Eurocode 1 partie 1-3 et la section 6 de cet Eurocode pour évaluer les effets locaux des accumulations en situations accidentelles ;
- c. une valeur caractéristique, pour la pression de pointe du vent, correspondant à l'enveloppe de la valeur obtenue par application de l'Eurocode 1 partie 1-4 avec des coefficients d'orographie et de rugosité représentatifs du site et de la valeur cinquantennale déterminée par une étude statistique établie à partir de vitesses de vent représentatives du site de La Hague.

2 Dimensionnement des ouvrages de génie civil

- 2.1 Concernant le dimensionnement vis-à-vis des intempéries, l'IRSN recommande que l'exploitant retienne les effets concomitants des températures extérieures et intérieures, en particulier une température accidentelle intérieure (respectivement extérieure) concomitante avec une température extérieure quasi-permanente (respectivement intérieure).
- 2.2 Concernant le dimensionnement vis-à-vis des actions climatiques, pour la configuration de la toiture rendant impossible l'enlèvement de la neige par le vent (acrotères et façade du bâtiment), l'IRSN recommande que l'exploitant retienne le cumul des actions de la neige accidentelle avec les actions du vent caractéristique.

***Recommandations à prendre en compte en amont du rapport préliminaire de sûreté***

3 Risques de dispersion de substances radioactives

De manière à limiter les incertitudes associées aux contrôles qui seront menés en service sur les évaporateurs PF de l'unité NCPF R2, l'IRSN recommande que l'exploitant :

- a. assure un état de surface des tôles et soudures le plus lisse et homogène possible, par exemple en arasant les soudures, au niveau des parois internes et externes ;
- b. réalise un point zéro des épaisseurs des tôles et de leur état de surface, incluant les soudures.

4 Risques liés à la défaillance d'équipements sous pression nucléaire (ESPN)

- 4.1 L'IRSN recommande que l'exploitant réduise au mieux, sans mettre en cause la fiabilité des équipements, le délai entre la survenance d'une fuite de solution PF ou d'eau surchauffé et la fermeture des dispositifs de sectionnement des circuits caloporteurs et des dispositifs d'isolement amont et aval de la ventilation des cellules des évaporateurs PF.
- 4.2 Pour ce qui concerne les dispositifs de détection et de limitation des conséquences d'une fuite de solution PF et/ou d'eau surchauffée, l'IRSN recommande que l'exploitant :
- qualifie les dispositifs de détection de fuite et de limitations des conséquences en cas de fuite aux conditions ambiantes de pression, d'humidité, de température et d'activité susceptibles d'être rencontrées en conditions accidentelles ;
  - identifie ces dispositifs comme EIP de rang 1 et définisse les moyens de contrôle de leurs exigences de sûreté (nature des contrôles, périodicité...) ;
  - justifie que la sensibilité et les délais associés aux dispositifs de détection d'une fuite d'eau surchauffée ou de solution PF ont été optimisés au regard des technologies disponibles et de leur fiabilité.
- 4.3 L'IRSN recommande que l'exploitant étudie la mise en place d'un automatisme d'isolement des circuits caloporteurs des évaporateurs PF de l'unité NCPF R2 sur détection de variation anormale du débit instantané du circuit caloporteur.

***Recommandations à prendre en compte dans le cadre du rapport préliminaire de sûreté***

5 Risques de dispersion de substances radioactives

L'IRSN recommande que, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'exploitant présente le plan de surveillance des phénomènes de corrosion de chaque zone des évaporateur PF, en précisant notamment la périodicité et le maillage des contrôles ainsi que la qualification des moyens de mesure utilisés et l'estimation des incertitudes associées.

6 Gestion des précipités

L'IRSN recommande que l'exploitant présente, dans le rapport préliminaire de l'unité NCPF R2, les dispositions, d'une part de rinçage des évaporateurs PF, d'autre part de suivi de la composition des solutions PF et de rinçage.

7 Risques liés à la radiolyse

L'IRSN recommande que l'exploitant complète, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'analyse des risques liés à la radiolyse dans les évaporateurs dans le cas où la vidange des solutions PF serait nécessaire suite à une perte de la ventilation du procédé.

8 Risques de surpression et d'explosion liés aux réactions « red-oils »

L'IRSN recommande que l'exploitant justifie, dans le rapport préliminaire de l'unité NCPF R2, que les dispositifs retenus de détection de phase organique dissoute ou décantée dans les cuves en amont des évaporateurs de l'unité NCPF R2 présentent une sensibilité suffisante au regard de la maîtrise du risque « red-oils » en fonctionnement normal, dégradé ou incidentel.

Observations

***Observation à prendre en compte dans le dimensionnement***

1 Risques de dispersion de substances radioactives

L'IRSN estime que le volume des lèchefrites des cellules des évaporateurs PF de l'unité NCPF R2 doit être défini en considérant le volume d'eau surchauffée pouvant fuir concomitamment avec la solution PF, ainsi que son influence potentielle sur l'efficacité du refroidissement des solutions en lèchefrite.

***Observation à prendre en compte en amont du rapport préliminaire de sûreté***

2 Dispositions de limitations des conséquences des scénarios ESPN

L'IRSN estime que l'exploitant devrait évaluer le taux de fuite des cellules des évaporateurs, par exemple par une mesure en préalable à la mise en service de l'atelier NCPF R2.

***Observations à prendre en compte dans le cadre du rapport préliminaire de sûreté***

3 Aléas naturels retenus pour le dimensionnement et exigences associées

- 3.1 L'IRSN estime que l'exploitant devra justifier, dans le rapport préliminaire de sûreté, la température retenue pour le dimensionnement des parties enterrées de l'unité NCPF R2.
- 3.2 L'IRSN estime que l'exploitant devra présenter, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, l'analyse des études des situations d'inondation définies dans le guide n°13 de l'ASN relatif à la protection des INB contre les inondations externes.

4 Risques de dispersion de substances radioactives

L'IRSN estime que l'exploitant devrait, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, justifier le choix du ou des points d'injection du complexant dans l'évaporateur.

5 Effluents et rejets

L'IRSN estime que l'exploitant devra justifier, dans le rapport préliminaire de sûreté de l'unité NCPF R2, que les dispositifs de contrôle des rejets équipant le nouvel émissaire de rejet de l'unité NCPF R2 sont adaptés aux rejets prévus en fonctionnement normal et accidentel.