

Fontenay-aux-Roses, le 19 novembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00185

---

**Objet :** EDF – REP – Palier N4 – Modification matérielle relative à la réinjection des effluents du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde vers le bâtiment réacteur en accident grave.

---

**Réf. :** Saisine cadre ASN - Dép-DCN-264-2009 du 5 juin 2009.

---

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification matérielle « Réinjection des effluents RIS<sup>1</sup>-EAS<sup>2</sup> du BAS<sup>3</sup> vers le BR<sup>4</sup>, en phase recirculation en AG<sup>5</sup> », relative aux réacteurs du palier N4 et soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) le 25 mars 2021, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

### 1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Chaque réacteur du palier N4 dispose d'un système d'injection de sécurité et d'un système d'aspersion dans l'enceinte, dont le fonctionnement est nécessaire lors de certaines conditions accidentelles (notamment en situation d'APRP<sup>6</sup>). Chacun de ces systèmes est redondé, et ainsi constitué de deux voies (dites voies A et B). En situation d'APRP, le système RIS permet d'injecter de l'eau borée provenant de la bêche PTR<sup>7</sup> afin de restaurer l'inventaire en eau du circuit primaire, évacuer la puissance résiduelle et prévenir le risque de découverture du cœur. Lorsque la bêche PTR est vide, le système RIS aspire l'eau issue de la brèche qui a été collectée par les puisards situés au fond du BR (cette configuration est communément appelée passage du système RIS en recirculation). L'eau collectée par les puisards est refroidie par les échangeurs appartenant au système EAS avant d'être réinjectée dans le circuit primaire.

---

<sup>1</sup> RIS : système d'injection de sécurité.

<sup>2</sup> EAS : système d'aspersion dans l'enceinte.

<sup>3</sup> BAS : bâtiment des auxiliaires de sauvegarde.

<sup>4</sup> BR : bâtiment réacteur.

<sup>5</sup> AG : accident grave.

<sup>6</sup> APRP : accident de perte de réfrigérant primaire.

<sup>7</sup> Bêche PTR : bêche du système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines.

À la suite de l'accident de Three Mile Island en 1979, les réacteurs français du parc en exploitation ont été dotés d'un circuit de réinjection dans le BR des effluents primaires issus des fuites des systèmes RIS et EAS. La mise en œuvre et l'arrêt de cette réinjection sont actuellement gérés au travers d'une procédure spécifique, dite procédure U2. L'objectif général de cette procédure est de surveiller et de restaurer si besoin le confinement de l'enceinte après un accident ayant provoqué une dégradation de la première et de la deuxième barrière de confinement. Cette procédure permet ainsi de limiter les rejets radioactifs dans l'environnement associés aux fuites des systèmes RIS et EAS lorsqu'ils fonctionnent en recirculation dans les situations d'APRP, une partie de ces systèmes étant située dans le BAS, c'est-à-dire en dehors de l'enceinte de confinement.

Dans le cadre du deuxième réexamen périodique (RP2) du palier N4, EDF s'est fixé un objectif de réduction des conséquences radiologiques des accidents graves. Pour assurer le confinement en situation d'AG, la conduite préconise de noyer et refroidir le corium<sup>8</sup>, que celui-ci soit situé dans la cuve ou dans le puits de cuve. Cette stratégie sollicite notamment le système RIS en recirculation, la puissance résiduelle étant alors évacuée par le système EAS via ses échangeurs.

Toutefois, ces deux systèmes n'ayant pas été conçus pour fonctionner aux conditions d'AG, l'apparition de fuites ne peut pas être exclue. La réinjection des fuites localisées dans le BAS vers le BR via le circuit RPE<sup>9</sup> tel qu'actuellement prévu par la procédure U2 ne permettant pas de respecter les exigences AG du référentiel associé au RP2 pour le palier N4 (le matériel n'est pas qualifié aux conditions AG), la présente modification consiste en la création, uniquement en voie A<sup>10</sup>, d'une nouvelle ligne dédiée à la réinjection de ces effluents, qualifiée aux conditions d'AG.

La modification doit permettre d'assurer sur cette voie la réinjection des effluents dès le début de la phase accidentelle. Par conception, la réinjection n'est possible que si la pression dans l'enceinte est inférieure à 5,5 bar absolu. La ligne actuelle déjà existante de réinjection en voie A sera alors dédiée au fonctionnement normal. Cette modification inclut la création d'un nouveau puisard, dit « puisard AG », et l'installation d'une nouvelle pompe, la pompe RPE 091 PO, dite « pompe AG ». Cette pompe doit être capable de fonctionner en eau et en air car la procédure de conduite ne prévoit pas son arrêt systématique lorsque le puisard AG est vide. Au refoulement de cette pompe, un diaphragme et un clapet anti-retour sont mis en place afin, respectivement, d'ajuster le débit de réinjection et de limiter le risque de bipasse du confinement de l'enceinte. Pour la voie B, le système de réinjection des effluents actuel est conservé, mais la réinjection ne sera pas utilisée en AG (c'est déjà le cas actuellement). Cependant, le dispositif de détection de fuites actuel dans le puisard de la voie B sera qualifié aux conditions d'AG afin d'isoler la réinjection en voie B en situation d'AG.

## 2. ANALYSE DE L'IRSN

Au cours de l'expertise, EDF a pris des engagements présentés en Annexe 2. Les conclusions de l'IRSN présentées ci-après portent sur l'ensemble du dossier EDF et tiennent ainsi compte de ces engagements.

### 2.1. CONCEPTION ET QUALIFICATION

La nouvelle ligne de réinjection des effluents des systèmes RIS/EAS étant installée sur une conception existante, EDF doit compléter la justification des exigences d'étanchéité en conditions d'AG des organes la constituant, notamment des deux clapets d'isolement intérieur enceinte, en voie A et en voie B, qui sont nécessaires au maintien du confinement en situations accidentelles. Cette étanchéité doit être, pour l'IRSN, démontrée expérimentalement avec de l'eau chargée active (ECA). EDF a réalisé des essais de référence pour estimer le taux

<sup>8</sup> Le corium est un magma métallique. Il est constitué du combustible nucléaire et d'éléments de structure du cœur fondus et mélangés, pouvant se former en cas d'accident grave.

<sup>9</sup> RPE : système des purges et événements primaires.

<sup>10</sup> Le référentiel relatif aux AG ne requiert pas de redondance.

de fuite pour ce type de clapets sous ECA. Toutefois, ces essais ont été réalisés sur des clapets de diamètre différent (DN 150) de ceux qui seront utilisés (DN 200). **Ceci conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 1 en Annexe 1.**

**Par ailleurs, EDF devra vérifier le caractère enveloppe du chargement en débris de l'ECA utilisé pour la qualification AG de la pompe RPE 091 PO en cas d'évolution du terme source débris en APRP pour les réacteurs du palier N4.**

Enfin, afin de ne pas transférer en AG d'effluents contaminés vers le système de traitement des effluents usés, EDF s'est engagé à intégrer dans le guide d'intervention en accident grave (GIAG) applicable au palier N4, en tant qu'action immédiate, l'arrêt des pompes RPE de collecte d'effluents en fonctionnement normal vers le système de traitement des effluents usés pour les voies A et B. **Ce point fait l'objet de l'engagement n° 1 présenté en Annexe 2.**

## 2.2. REQUALIFICATION DE LA MODIFICATION

Lors de la requalification de la modification, EDF prévoit de s'assurer, en particulier, du fonctionnement des différents organes installés et du bon fonctionnement des matériels installés en voie A.

Le programme de requalification ainsi prévu apparaît globalement satisfaisant. Il permettra en effet notamment de s'assurer de l'absence de vibrations significatives sur l'installation, du bon enclenchement et déclenchement de la nouvelle « pompe AG », de l'atteinte du débit requis ainsi que de la tenue à d'éventuels coups de bélier dans la nouvelle ligne.

La nouvelle « pompe AG » devant à la fois être opérationnelle en air ou en eau, EDF prévoit deux essais distincts de requalification pour couvrir ces deux configurations. Toutefois, selon l'IRSN, ce programme doit être complété afin d'intégrer un essai de vérification du bon fonctionnement de la nouvelle « pompe AG » lors d'un passage du fonctionnement de la pompe en eau à un fonctionnement en air, **Ce point conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 2 en Annexe 1.**

## 2.3. EXPLOITATION DE LA MODIFICATION

La modification matérielle s'accompagne d'évolutions des règles générales d'exploitation (RGE).

Pour ce qui concerne le chapitre III des RGE relatif aux spécifications techniques d'exploitation, les évolutions consistent, en particulier, à requérir disponible la fonction de réinjection des fuites des systèmes RIS et EAS depuis le BAS dans le BR dans les domaines d'exploitation RP<sup>11</sup> à API<sup>12</sup>. Pour ce qui concerne le chapitre VI des RGE relatif à la conduite en situation incidentelle et accidentelle, les évolutions consistent, essentiellement, à modifier la procédure U2 pour prendre en compte le nouveau moyen de réinjection des fuites des systèmes RIS et EAS du BAS voie A vers le BR. Pour ce qui concerne le chapitre IX des RGE, relatif aux essais périodiques, les évolutions consistent, en particulier, à définir des essais afin de vérifier la disponibilité des matériels nouvellement introduits.

Ces évolutions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN, compte tenu des engagements n° 2, n° 4 et n° 5, rappelés en Annexe 2, pris par EDF au cours de l'expertise. L'engagement n° 3 relatif à la réalisation d'un test d'étanchéité d'un clapet installé dans le cadre de la présente modification, au travers d'une fiche d'impact système (FIS) du système d'étanchéité et de contrôle des fuites de l'enceinte (EPP), est également jugé satisfaisant dans son principe par l'IRSN. **Toutefois, eu égard aux règles de comptabilisation des fuites des organes d'isolement de l'enceinte, l'IRSN note que la configuration de ce nouveau circuit de réinjection en AG**

---

<sup>11</sup> : Réacteur en production.

<sup>12</sup> : Arrêt pour intervention.

n'est pas définie dans la règle des essais périodiques du système EPP du palier N4 ; ce point devra être traité dans la FIS EPP citée ci-avant.

### **3. CONCLUSION**

L'IRSN considère que le dossier de demande d'autorisation relative à la modification « Réinjection des effluents RIS-EAS du BAS vers le BR, en phase recirculation en AG », tel que déposé par EDF et complété au cours de l'expertise par les engagements d'EDF, n'engendre pas de risque de régression de la sûreté.

Toutefois, la suffisance de cette modification ne pourra être considérée acquise que sous réserve de la prise en compte par EDF des recommandations figurant en annexe 1.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2021-00185 DU 19 NOVEMBRE 2021**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation N° 1**

L'IRSN recommande qu'EDF justifie que le taux de fuite estimé en essais, sur un clapet de DN 150 soumis à la circulation d'eau chargée active, peut être transposé, compte tenu des règles d'analogie, aux deux clapets d'isolement intérieur enceinte de DN 200 présents sur la ligne de réinjection des effluents.

#### **Recommandation N° 2**

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie, au titre des essais de requalification, le bon fonctionnement de la nouvelle « pompe AG » lors d'un passage du fonctionnement de la pompe en eau à un fonctionnement en air.

## **ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2021-00185 DU 19 NOVEMBRE 2021**

### **Engagements principaux de l'exploitant**

#### **Engagement N° 1**

EDF s'engage à intégrer dans le GIAG du palier N4 l'arrêt du système RPE de traitement des effluents en fonctionnement normal vers le système TEU pour les voies A et B, en action immédiate dès l'entrée en AG : déclenchement manuel des pompes d'exhaure RPE du réservoir des drains résiduaire et du puisard des drains de planchers des locaux RIS-EAS du BAS.

#### **Engagement N° 2**

EDF s'engage à introduire, dans le programme des essais périodiques du système RPE du palier N4, la vérification du bon fonctionnement du déclenchement manuel des pompes RPE 141/142/161/162/171/172 PO à partir de leur actionneur en salle de commande. Cette vérification sera prescrite avec une périodicité de cinq cycles et sera associée à un critère de groupe A, à l'identique de ce qui est prescrit pour les réacteurs de 1300 MWe.

#### **Engagement N° 3**

EDF s'engage à prescrire, au travers d'une fiche d'impact système (FIS) FIS EPP, l'ajout du contrôle du clapet RPE 137 VP dans l'essai d'étanchéité de la traversée 006, de type C.

#### **Engagement N° 4**

EDF s'engage à expliciter, au travers de la FIS RPE, l'affectation d'un critère de groupe A pour l'ouverture de la vanne RPE 147 VP, nouvelle exigence introduite par la présente modification matérielle au titre de l'accident grave.

#### **Engagement N° 5**

EDF s'engage à mettre à jour les essais périodiques du système RPR pour supprimer le déclenchement de la pompe RPE 141 PO qui n'est plus arrêtée lors de la fermeture de la vanne d'isolement enceinte RPE 147 VP à la suite du déploiement de la présente modification matérielle.