



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontanay-aux-Roses, le 21 juin 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00105

**Objet :** EDF - REP - Centrale nucléaire de Civaux - Modification matérielle relative à l'évolution du suivi automatique de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC.

**Réf. :** [1] Saisine cadre ASN - Dép-DCN-264-2009 du 5 juin 2009.  
[2] Avis IRSN – 2019-00082 du 16 avril 2019.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification matérielle « Évolution du suivi automatique de l'encrassement des échangeurs RRI<sup>1</sup>/SEC<sup>2</sup> » relative aux réacteurs de la centrale nucléaire de Civaux, soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) le 11 août 2020, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

Des modifications similaires ont précédemment été déposées pour les autres réacteurs du parc en exploitation d'EDF.

### 1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Le circuit d'eau brute secourue (système SEC) participe à la fonction fondamentale de sûreté d'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur. En fonctionnement normal ou accidentel, les pompes du circuit SEC prélèvent de l'eau de la source froide du site afin d'assurer le refroidissement du système RRI par l'intermédiaire des échangeurs RRI/SEC. Le système RRI refroidit lui-même plusieurs systèmes importants pour la sûreté y compris les systèmes de sauvegarde du réacteur. La puissance thermique qui peut être évacuée par le système RRI dépend de la température de la source froide, de la surface des échangeurs RRI/SEC ainsi que du coefficient d'échange des échangeurs RRI/SEC.

Les systèmes SEC et RRI sont composés de deux voies. Chacune des voies comporte deux échangeurs RRI/SEC installés en parallèle. Un capteur de température est installé en amont et en aval de chaque paire d'échangeurs RRI/SEC, côté RRI et côté SEC, soit quatre capteurs par voie.

<sup>1</sup> RRI : circuit de refroidissement intermédiaire.

<sup>2</sup> SEC : circuit d'eau brute.

MEMBRE DE  
**ETSON**

L'encrassement progressif des échangeurs RRI/SEC altère leur capacité d'échange, donc leur performance. Pour une température donnée de la source froide, EDF calcule l'encrassement maximal des échangeurs RRI/SEC qui permet l'évacuation de la puissance maximale requise lors du fonctionnement normal ou accidentel des réacteurs.

La marge à l'encrassement est calculée à partir des mesures de températures et de débits des circuits SEC et RRI et des mesures de température et d'humidité de l'air en provenance du système KRS<sup>3</sup>.

EDF a élaboré le référentiel « grands chauds » afin de tenir compte des températures de l'air et de l'eau susceptibles d'être atteintes les 30 prochaines années en tenant compte de l'évolution des conditions climatiques. Dans le cadre du réexamen périodique associé aux deuxièmes visites décennales des réacteurs du palier N4 (VD2 N4), la mise à jour des études en application du référentiel « grands chauds » a conduit EDF à prendre en compte de nouvelles hypothèses pour la vérification de la capacité des échangeurs RRI/SEC à évacuer la puissance thermique requise dans les différentes conditions de fonctionnement considérées dans la démonstration de sûreté.

L'objectif de la présente modification est de mettre à jour la méthode du suivi automatique de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC pour prendre en compte les nouvelles hypothèses considérées dans le référentiel « grands chauds ». Les calculs d'encrassement intégreront en outre une nouvelle méthode de calcul des incertitudes.

Cette modification consiste également à remplacer les capteurs de température nécessaires au calcul de l'encrassement automatique par des capteurs offrant une meilleure précision.

À cet égard, EDF prévoit les modifications suivantes sur chacune des deux voies :

- le remplacement des capteurs de température existants en amont et en aval des échangeurs côté SEC ;
- le remplacement du capteur de température existant en amont des échangeurs côté RRI.

Néanmoins, les capteurs de température existants, situés en aval des échangeurs côté RRI et qui sont valorisés pour l'élaboration de l'alarme « perte de voie SEC », ne peuvent pas être remplacés par les nouveaux capteurs car ces derniers n'ont pas les mêmes exigences de qualification K3<sup>4</sup>. La modification prévoit ainsi l'ajout d'un capteur de température en aval des échangeurs côté RRI.

## 2. ANALYSE DE L'IRSN

La mise en œuvre de la modification nécessite de rendre indisponible chacune des files RRI/SEC successivement. Cette modification sera réalisée dans le domaine de fonctionnement « réacteur complètement déchargé » pendant les arrêts de voie programmés en assurant le respect des STE<sup>5</sup> qui requièrent la disponibilité d'au moins une file RRI/SEC. **Cela n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.**

À l'issue de la mise en œuvre de la modification, des essais de requalification intrinsèques et fonctionnels seront réalisés. **Ces essais n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

La surveillance de la capacité d'échange des échangeurs RRI/SEC est prescrite dans la règle d'essais périodiques (RE) du système SEC par la réalisation d'essais périodiques (EP) quotidiens.

---

<sup>3</sup> KRS : chaîne de contrôle de la pollution.

<sup>4</sup> Qualification K3 : le matériel qualifié K3 est situé hors de l'enceinte de confinement et doit être apte à assurer ses fonctions en condition de séisme ou de situations environnementales dégradées.

<sup>5</sup> STE : spécifications techniques d'exploitation.

Le déploiement de cette modification matérielle nécessite la mise à jour de la RE du système SEC afin de modifier les valeurs des critères portant sur les mesures de température pour prendre en compte les évolutions du référentiel « grands chauds » et les incertitudes associées aux critères de température pris en compte pour le suivi de la capacité des échangeurs RRI/SEC. Ainsi, les critères des RGE<sup>6</sup> pour valider la fonctionnalité des capteurs nécessaires au calcul de la marge à l'encrassement des échangeurs RRI/SEC sont :

- de groupe B<sup>7</sup> pour les nouveaux capteurs en amont et en aval des échangeurs côté SEC à l'instar des capteurs existants ;
- de groupe A<sup>8</sup> pour les capteurs en amont des échangeurs côté RRI à l'instar des capteurs existants.

En revanche, les capteurs de température et d'humidité de l'air du système KRS ne font pas l'objet d'EP.

De plus, EDF n'envisage pas de créer de nouveaux essais périodiques afin de vérifier la disponibilité des nouveaux capteurs de température ajoutés en aval des échangeurs RRI car il considère que le fonctionnement de ces capteurs n'est pas requis en situation accidentelle puisqu'ils permettent uniquement d'assurer le suivi de l'encrassement. Toutefois, EDF précise que ces capteurs bénéficieront, après le déploiement de la modification matérielle, d'un suivi métrologique au titre de la maintenance.

L'IRSN estime qu'un simple suivi métrologique au titre de la maintenance n'est pas suffisant pour garantir la disponibilité de ces capteurs. En effet, les informations issues de ces capteurs participent à la surveillance du respect de la capacité d'échange des échangeurs RRI/SEC utilisée en tant que paramètre des études d'accidents du rapport de sûreté. Une défaillance de ces capteurs serait de nature à fausser les calculs de la marge d'encrassement et à altérer le jugement de l'exploitant quant à la disponibilité des échangeurs.

À cet égard, l'IRSN a émis une recommandation dans l'avis [2] dans le cadre de l'expertise de la modification similaire pour les réacteurs du palier CPY afin que les capteurs entrant dans le calcul de marge d'encrassement des échangeurs RRI/SEC, dont la disponibilité est nécessaire au fonctionnement des systèmes de sauvegarde du réacteur, fassent l'objet d'EP au titre du chapitre IX des RGE sanctionnés par un critère de groupe A.

L'IRSN considère que cette recommandation, qui est rappelée en annexe au présent avis, est applicable non seulement aux capteurs de température installés en aval des échangeurs côté RRI, mais également aux capteurs de température SEC, qui font actuellement l'objet d'un critère RGE de groupe B, et aux capteurs de température et d'humidité de l'air du système KRS, dont les mesures servent aussi à l'évaluation de la marge de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC de Civaux.

### 3. CONCLUSION

L'IRSN considère que la modification PNPP 4086 tome B relative à l'amélioration de la surveillance de la capacité d'échange des échangeurs RRI/SEC, telle que déposée par EDF, qui permet de prendre en compte de nouveaux cas de chargement issus du référentiel « grands chauds » dans le cadre du réexamen VD2 N4, ne génère pas de risque de régression vis-à-vis de la sûreté.

---

<sup>6</sup> RGE : règles générales d'exploitation.

<sup>7</sup> Sont classés en groupe B les critères d'essais (ou actions) dont l'évolution est caractéristique de la dégradation d'un équipement classé de sûreté sans pour cela que ses performances et sa disponibilité soient remises en cause pendant la durée de la mission.

<sup>8</sup> Sont classés en groupe A les critères d'essais (ou actions) dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

Toutefois, compte tenu de l'importance des capteurs nécessaires au calcul de la marge de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC pour vérifier la disponibilité des systèmes de sauvegarde, l'IRSN estime que ces capteurs doivent faire l'objet d'un critère de groupe A. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2021-00105 DU 21 JUIN 2021**

### **Rappel de recommandations issues d'avis antérieurs de l'IRSN**

#### **Rappel de la recommandation de l'avis IRSN n° 2019-00082 du 16 avril 2019**

L'IRSN recommande qu'un critère de groupe A soit affecté à la validation fonctionnelle des capteurs de température utilisés par le calculateur du suivi automatisé de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC.