

Fontenay-aux-Roses, le 14 janvier 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00008

Objet : REP - Centrale nucléaire de Cruas - INB n° 112 - Réacteur n° 2 - Demande d'autorisation de modification temporaire du chapitre IX des RGE pour exploiter le réacteur avec un critère de groupe A non respecté sur la puissance mesurée du réchauffeur des pièges à iode du système ETY.

Réf. [1] Lettre ASN - CODEP-LY0-2018-060501 du 20 décembre 2018.  
[2] Lettre ASN - DCN-2011-032251 du 17 février 2012.  
[3] Avis IRSN/2011-206 du 12 mai 2011.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué l'impact sur la sûreté de la modification temporaire du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE) applicables au réacteur n° 2 déposée par l'exploitant de la centrale nucléaire de Cruas.

#### Origine de la demande

Le 20 octobre 2018, l'exploitant de la centrale nucléaire de Cruas a contrôlé, sur le réacteur n° 2, alors qu'il est en production, la performance du réchauffeur situé en amont des pièges à iode (PAI) du système de contrôle de la teneur en hydrogène de l'enceinte (système ETY). Le système ETY est le circuit de surveillance atmosphérique du bâtiment réacteur qui peut être utilisé pour sa fonction de ventilation de secours sur les pièges à iode.

Ce réchauffeur permet de garantir l'efficacité des PAI, en maintenant l'air filtré du bâtiment réacteur (BR) vers la cheminée du bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) avec une humidité relative (HR) maximale de 40 %. Ce contrôle de performance du réchauffeur est prescrit tous les cinq ans par la règle d'essais (RE) du système ETY du chapitre IX des RGE, en réalisant des mesures de tension (U) et d'intensité (I) aux bornes du réchauffeur. Le contrôle de la puissance (P) calculée à partir de ces deux valeurs mesurées (U et I) permet de s'assurer que le réchauffeur permet de conditionner les PAI en maintenant, en toutes circonstances, cette HR maximale de 40 %.

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

L'essai réalisé le 20 octobre 2018 n'a pas permis de respecter le critère de groupe A<sup>1</sup> du chapitre IX des RGE relatif à la puissance du réchauffeur. En effet, la puissance mesurée a été de 7,51 kW pour un critère minimum de 8,1 kW.

Dans sa déclaration de modification temporaire, l'exploitant de la centrale de Cruas demande de fonctionner avec ce critère de groupe A non respecté, jusqu'à la fin du cycle en cours, en attendant que les services centraux d'EDF se prononcent sur une modification pérenne du chapitre IX des RGE.

### **Investigations menées par EDF**

EDF explique le non-respect du critère par une tension trop basse présente aux bornes du réchauffeur. En effet, la valeur de la tension mesurée en 2018 aux bornes du réchauffeur était de 360,2 V pour une valeur nominale attendue de 380 V. En 2008 et en 2013, les tensions mesurées lors de la réalisation de cet essai correspondaient à l'attendu (valeurs comprises entre 380 et 400 V). Sur les autres réacteurs du site de Cruas, ce critère a toujours été respecté quand l'essai a été réalisé. Enfin, EDF indique que, malgré le non-respect du critère du chapitre IX des RGE, la tension mesurée de 360,2 V respecte les tolérances de tension prescrites par le RCC-E<sup>2</sup> qui définit une tension minimale admissible de 342 V (380 V -10 %/+6 %) pour un tableau d'alimentation électrique de 380 V.

### **Origine de la baisse de tension aux bornes du réchauffeur ETY**

D'après l'exploitant, la baisse de tension aux bornes du réchauffeur du circuit ETY alimenté par l'alternateur principal du réacteur n° 2, via le transformateur de soutirage et un tableau non secouru 380 V, est une conséquence d'une gestion différente du réseau de transport d'électricité (RTE) national. Ce changement de gestion est lié à l'émergence des énergies renouvelables, qui ne participent pas à la régulation du plan de tension électrique, et surtout à la mise à l'arrêt en 2012 de l'usine d'enrichissement du combustible par diffusion gazeuse « George-Besse » n° 1 (usine EURODIF) située sur le site industriel du Tricastin. En effet, à l'époque du fonctionnement de cette usine, très consommatrice de puissance électrique réactive, deux à trois réacteurs nucléaires du site du Tricastin étaient nécessaires à son fonctionnement. Ainsi, les autres réacteurs de la vallée du Rhône, dont ceux du site de Cruas, étaient amenés à fournir une forte puissance réactive sur le réseau RTE : la régulation de chaque alternateur principal pouvait ainsi générer une tension nominale supérieure à 24 kV. Après la fermeture de l'usine « George-Besse » n° 1 en 2012, l'usine « Georges-Besse » n° 2, utilisant la technologie de la centrifugation, a été mise en service. Cette technologie, permettant de diminuer d'un facteur d'environ 50 la consommation électrique, a conduit EDF à modifier la gestion de l'alimentation électrique du réseau RTE. En effet, cette nouvelle gestion ne demandait plus aux réacteurs du site du Tricastin de fournir une puissance réactive aussi importante qu'auparavant. La conséquence pour les autres réacteurs de la vallée du Rhône, dont ceux du site de Cruas, est la régulation du plan de tension nécessitant d'être plus souvent à faible puissance électrique réactive ou en absorption de puissance électrique réactive pouvant conduire chaque alternateur principal à réguler à une tension de 22,8 kV qui est la limite basse de la plage de tension normale. Par voie de conséquence, l'abaissement de la tension d'alimentation de 24 à 22,8 kV se traduit pour la distribution en 380 V par une tension d'environ 361 V.

### **Analyse et mesures prises par EDF**

EDF indique que, de par sa conception, le réchauffeur du circuit ETY n'est pas dimensionné pour satisfaire le critère de groupe A du chapitre IX des RGE de puissance électrique minimale sur la plage de tension normale prescrite par le RCC-E (380 V -10 %/+6 %). Ces deux référentiels sont donc incohérents. En effet, ce type de réchauffeur ne peut pas respecter ce critère du chapitre IX des RGE lorsque la valeur de la tension à ses bornes se rapproche de la valeur

<sup>1</sup> Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

<sup>2</sup> RCC-E : règles de conception et de construction des matériels électriques des îlots nucléaires.

minimale de 342 V. EDF précise que la puissance mesurée sur le réchauffeur ETY du réacteur n° 2 de Cruas conduit à un conditionnement moins optimal de l'air circulant dans les PAI, sans pouvoir le quantifier.

À la suite d'une demande de l'ASN [2] formulée en février 2012, EDF avait répondu que les réchauffeurs classés de sûreté, installés sur tous les systèmes et notamment sur le système ETY des réacteurs du palier CPY, ne permettaient pas de conditionner les PAI à une humidité relative inférieure à 40 % dans certains cas d'études basés sur des hypothèses pénalisantes. En revanche, EDF avait justifié l'absence d'écart de conformité de conception sur le dimensionnement des réchauffeurs par le fait que le conditionnement de l'air à une valeur inférieure à 40 % HR n'était pas une exigence de sûreté, mais un critère technologique dont le but était de maximiser l'efficacité des PAI. EDF a précisé à cet égard que la puissance minimale du réchauffeur ETY pour garantir une HR inférieure à 40 % est de 7,20 kW. L'efficacité d'un PAI, représentée par le coefficient d'épuration (CE) (ratio entre l'activité radioactive en amont et l'activité en aval du PAI), fait l'objet d'un critère de sûreté porté par le rapport de sûreté (RDS). EDF a indiqué que ce critère de sûreté était notamment vérifié lors d'essais périodiques annuels. Ceux-ci permettent, par un test d'efficacité des PAI, de vérifier un critère de groupe A (le coefficient d'épuration doit être strictement supérieur au critère de sûreté) et un critère de groupe B<sup>3</sup> (demandant le remplacement du PAI afin que son coefficient d'épuration n'atteigne jamais le critère de sûreté entre deux contrôles consécutifs) du chapitre IX des RGE. À cet égard, EDF a mené une analyse sur la suffisance des programmes d'essais périodiques (PEP) relatifs aux PAI de tous les systèmes concernés, afin notamment de vérifier que le non-respect du critère technologique concernant l'HR ne remettait pas en cause le critère de sûreté du RDS relatif au coefficient d'épuration. Cette analyse a montré que le critère de remplacement actuellement défini aux travers du programme d'essais relatif au système ETY permettait de garantir le critère de sûreté dans toutes les conditions de fonctionnement.

Pour le réacteur n° 2 de Cruas, la valeur de l'efficacité des PAI du système ETY, relevée pendant l'arrêt de 2018, était largement supérieure au critère de remplacement.

Ainsi, EDF ne propose aucune mesure compensatoire pour fonctionner pendant le cycle en cours avec le critère de groupe A du chapitre IX de puissance minimale non respecté sur les réchauffeurs de la file iode du système ETY.

### Analyse de l'IRSN

En 2011, dans le cadre de l'instruction de fiches d'amendement (FA) aux RE des systèmes DVK et ETY du palier CPY relatives à la relaxation des critères de sûreté associés aux performances des réchauffeurs des PAI, l'IRSN avait estimé dans son avis [3] que la justification apportée par EDF, concernant l'efficacité des PAI (notamment du système ETY) avec une puissance faible des réchauffeurs, n'était pas satisfaisante. En effet, le dimensionnement des réchauffeurs ne permet pas d'obtenir, dans toutes les situations couvertes par le RDS des réacteurs du palier CPY, une humidité relative en amont des PAI inférieure à 40 %.

À la suite de l'émission de l'avis de l'IRSN, l'ASN avait demandé [2] à EDF de caractériser cet écart de conformité en émergence. Compte tenu des éléments transmis par EDF et détaillés supra, et notamment du fait que la valeur de l'efficacité des PAI du système ETY remplacés en 2005, relevée pendant l'arrêt de 2018, est largement supérieure (6 062) au critère de remplacement<sup>4</sup>, **l'IRSN considère à ce jour acceptable l'exploitation en l'état du réchauffeur du système ETY du réacteur n° 2 de Cruas pendant le cycle en cours malgré le non-respect du critère de groupe A du chapitre IX des RGE de puissance minimale du réchauffeur.**

<sup>3</sup> Sont classés en groupe B les critères d'essais dont l'évolution est caractéristique de la dégradation d'un équipement ou d'une fonction sans pour cela que ses performances ou sa disponibilité soient, après analyse, systématiquement remises en cause pendant la durée de mission.

<sup>4</sup> Comme l'efficacité d'un PAI neuf est de l'ordre de 10 000 et que sa valeur est passée à 6 062 entre 2005 et 2018, il est fortement improbable que le CE passe en dessous du critère de remplacement (100), voire du critère de sûreté (10) d'ici la fin du cycle en cours.

Dans le cadre de l'instruction de la présente modification temporaire du chapitre IX des RGE, l'exploitant a émis vers ses services centraux une demande pour que le critère de groupe A relatif à la puissance des réchauffeurs du système ETY soit mis en adéquation avec les critères de performance à la conception des réchauffeurs du système ETY, issus du RCC-E. Cependant, cette problématique due aux critères de conception spécifiés par le RCC-E concerne plusieurs systèmes de ventilation sur tous les paliers et fait actuellement l'objet d'échanges dans le cadre des réexamens de sûreté. Des essais complémentaires sont en cours pour affiner la relation entre l'HR et l'efficacité des PAI. EDF attend donc les résultats de ces essais, qui devraient être disponibles fin 2019, pour proposer une modification de son critère de groupe A. **L'IRSN considère que la mise en cohérence du critère de groupe A du chapitre IX des RGE de puissance minimale du réchauffeur du système ETY et des réchauffeurs de tous systèmes comportant des PAI, avec le RCC-E spécifiant une plage de tension, doit être réalisée dans des délais rapides, pour éviter des modifications temporaires répétées du chapitre IX des RGE.**

Par ailleurs, l'exploitant de la centrale nucléaire de Cruas indique que d'autres tableaux électriques (6,6 kV, 380 V ...), alimentant des matériels importants pour la sûreté du réacteur n° 2, notamment des matériels de sauvegarde, peuvent être impactés par la gestion du réseau électrique par RTE qui peut imposer à l'alternateur principal de réguler à une tension à la limite basse (22,8 kV) de sa plage normale. En cas de perte des sources électriques externes, EDF indique qu'il n'y aurait aucun impact sur les tableaux électriques 6,6 kV secourus (LHA et LHB) car ceux-ci seraient alimentés directement par les diesels (voie A et/ou voie B) avec une tension nominale correcte et donc indépendante de celle imposée par le réseau électrique RTE. Cependant, en cas d'accident où les diesels de secours ne seraient pas nécessairement sollicités (APRP<sup>5</sup>, RTV<sup>6</sup>, ...), les performances des matériels importants pour la sûreté, comme les matériels de sauvegarde, pourraient être altérées par la baisse de tension imposée à l'alternateur par le réseau électrique RTE. Les équipements électriques ont généralement été dimensionnés pour un fonctionnement tenant compte de la limite basse de leur plage « normale » de spécification au sens du RCC-E. À la suite des constats réalisés pour le réchauffeur du réacteur n° 2 de Cruas, il conviendrait néanmoins qu'EDF se réinterroge quant aux conséquences de la baisse de tension d'alimentation électrique jusqu'à la limite basse de leur plage de tension normale définie par le RCC-E, pour les matériels importants pour la sûreté. **Ce point fait l'objet de la recommandation en annexe.**

### Conclusion

L'IRSN considère acceptable, pour le cycle en cours, du point de vue de la sûreté, la modification temporaire du chapitre IX des RGE du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas, telle que formulée par EDF. Néanmoins, l'IRSN formule une recommandation en annexe afin qu'EDF se réinterroge sur l'évaluation des conséquences du fonctionnement de matériels importants pour la sûreté avec une baisse de tension de l'alimentation électrique.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

<sup>5</sup> APRP : accident avec perte de réfrigérant primaire.

<sup>6</sup> RTV : accident de rupture de tuyauterie de vapeur.

**Annexe à l'Avis IRSN/2019-00008 du 14 janvier 2019**

**Recommandation**

L'IRSN recommande que, pour les réacteurs de la centrale nucléaire de Cruas, EDF :

- se réinterroge quant aux conséquences, sur le fonctionnement des matériels importants pour la sûreté, incluant notamment les réchauffeurs, de la baisse de tension d'alimentation électrique, jusqu'à la limite basse de leur plage de tension normale, définie par le RCC-E ;
- vérifie que la démonstration de sûreté est satisfaite dans ces conditions.