

Fontenay-aux-Roses, le 3 août 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2016-00267

**Objet :** EDF - REP - Palier 900 MWe - Pression du circuit d'huile de la pompe d'injection de secours aux joints des pompes primaires non-conforme à la règle d'essais.

**Réf. :**

1. Lettre ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
2. Avis IRSN - 2015-00041 du 12 février 2015.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les récentes déclarations d'évènements significatifs pour la sûreté (ESS), l'environnement (ESE) ou la radioprotection (ESR) transmises par EDF. Dans ce cadre, l'IRSN a retenu deux ESS à caractère potentiellement générique qui nécessitent la mise en œuvre d'actions ou la transmission d'informations complémentaires de la part d'EDF. Ces évènements sont survenus en mars 2016 sur les réacteurs n° 5 et n° 6 de la centrale nucléaire de Gravelines et en juin 2016 sur le réacteur n° 2 de Saint Laurent. Les enseignements tirés de ces évènements ont donné lieu à des échanges techniques avec EDF.

En cas de perte totale des alimentations électriques (situation H3), la pompe RIS<sup>1</sup> 011 PO est alimentée par le système d'alimentation d'ultime secours (LLS) et permet l'injection d'un débit d'au moins 4,5 m<sup>3</sup>/h aux joints n° 1 des pompes primaires, permettant d'éviter leur dégradation et de préserver l'intégrité du circuit primaire. Cette pompe est une pompe volumétrique, dont la force motrice est fournie par un circuit d'huile pressurisé. La mise en mouvement de la pompe RIS 011 PO est assurée par un générateur de pression hydraulique, composé notamment d'une pompe motrice à pistons coaxiaux à débit variable (RIS 112 PO). En outre, le circuit d'huile comprend un dispositif de commande, une pompe de gavage (RIS 111 PO), un aéroréfrigérant et un réservoir recevant le fluide hydraulique refroidi. La pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO dépend notamment de la pression motrice (en aval de la pompe RIS 112 PO) et de la pression de gavage (en aval de la pompe RIS 111 PO) du circuit d'huile.

**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

---

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

## Installation d'une soupape au refoulement de la pompe RIS 011 PO

Sur certains réacteurs du palier CPY, lors d'essais périodiques (EP) mettant en œuvre la pompe RIS 011 PO, des surpressions ont été observées au refoulement de celle-ci. EDF a donc installé à partir de 2015 une soupape (RIS 111 VB) au refoulement de cette pompe sur les réacteurs du palier CPY, afin de protéger le circuit.

Les modifications du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE) associées à cette modification ont fait l'objet d'une fiche d'amendement (FA). Celle-ci prévoit notamment de vérifier qu'à un débit proche du débit d'injection aux joints n° 1 des pompes primaires (IJPP) requis, la pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO reste inférieure au tarage de la soupape RIS 111 VB (225,5 bar incertitudes déduites). Un critère A<sup>2</sup> est associé à ce contrôle. Cette FA ne prévoit pas de vérification du fonctionnement et du tarage de cette soupape. EDF a toutefois précisé qu'un programme de maintenance prévoit un contrôle de son tarage et de sa manœuvrabilité avec une périodicité de six cycles  $\pm$  un.

Pour l'IRSN, une ouverture de la soupape à une pression inférieure à la pression de tarage (225,5 bar) remettrait en cause le débit d'IJPP en situation accidentelle. De plus, un tarage à une valeur de pression trop élevée, ou un défaut de manœuvrabilité de la soupape, donnerait lieu à un risque de surpression en aval de la pompe RIS 011 PO, remettant en cause son fonctionnement. Ainsi, le contrôle du réglage du tarage de la soupape RIS 111 VB relève d'un critère du chapitre IX des RGE. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.**

## Retour d'expérience de Gravelines de février 2016

Lors de la requalification de cette modification intégrée en février 2016 sur les réacteurs n° 5 et n° 6 de Gravelines, la pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO, alors lignée sur le réacteur n° 6, a été supérieure au critère A. Afin de diminuer cette pression, l'exploitant de Gravelines a diminué la pression motrice du circuit d'huile de la pompe RIS 011 PO de 97 à 88 bar. Avec ce nouveau réglage, la pression obtenue au refoulement de la pompe RIS 011 PO a pu être abaissée sous le critère A. Lors d'essais réalisés avec la pression d'huile à 88 bar, l'exploitant a vérifié le bon fonctionnement du pilotage hydraulique de la pompe RIS 011 PO, ainsi que les critères d'IJPP. Après consultation de ses services centraux, l'exploitant a considéré que la pompe RIS 011 PO était capable d'assurer sa fonction d'IJPP. Les essais ont été déclarés satisfaisants et l'exploitant a déclaré la pompe RIS 011 PO disponible.

Or le réglage de la pression d'huile à 97 bar est une précaution de l'essai de la pompe RIS 011 PO mentionnée dans la règle d'essais (RE) du système RIS. Le réglage de cette pression à 88 bar constitue donc un non-respect de la RE RIS. Selon la section 1 du chapitre IX des RGE, le non-respect des prescriptions des RE remet en cause l'acceptabilité de l'essai et donc la disponibilité du matériel concerné. Une modification temporaire du chapitre IX aurait dû être déclarée par l'exploitant ; ce point a depuis fait l'objet d'une déclaration d'ESS. Étant donné l'analyse d'EDF concluant à la disponibilité de la pompe RIS 011 PO, le réacteur n° 6 a divergé en mars 2016.

---

<sup>2</sup> Sont classés en critère A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

En mai 2016, lors de la réalisation d'un essai de la pompe RIS 011 PO sur le réacteur n° 6 dans le domaine d'exploitation réacteur en production (RP) avec une pompe de charge du système de contrôle volumétrique et chimique (RCV) en service, les pistons de la pompe RIS 011 PO se sont immobilisés après un aller-retour. La pompe RIS 011 PO n'a pas pu vaincre la pression du circuit RCV en raison d'une part de la baisse de la pression motrice du circuit d'huile en février 2016, d'autre part de la température de l'huile lors de l'essai, qui n'était pas préchauffée. Les différents essais de la pompe RIS 011 PO réalisés dans le cadre des investigations ont montré que dès que l'huile était préchauffée, la pompe RIS 011 PO démarrait. Sur la base de ces essais, EDF a déclaré la pompe RIS 011 PO requalifiée.

L'accroissement de la performance de la pompe RIS 011 PO par rapport à sa courbe caractéristique théorique est lié à un réglage spécifique de la pompe motrice du circuit d'huile (RIS 112 PO). Au cours de la visite de type 30 ans de la pompe RIS 011 PO réalisée lors de la visite décennale (VD) du réacteur n° 5 fin mai 2016, la pompe RIS 112 PO a été remplacée. La pression d'huile motrice au niveau du limiteur de pression a été réglée à 97 bar et le programme de requalification mis en œuvre a permis de déclarer la pompe RIS 011 PO disponible. Dans le cadre de ce programme, l'essai de la pompe RIS 011 PO réalisé avec une pompe de charge en service a été réalisé avec le circuit d'huile non préchauffé.

#### **Retour d'expérience de Saint-Laurent B d'octobre 2015**

En octobre 2015, dans le cadre de la mise en œuvre de la soupape de protection sur le réacteur n° 2 de Saint-Laurent B, l'exploitant a également abaissé la pression motrice du circuit d'huile (de 96 à 94 bar) afin de ramener la pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO à une valeur inférieure au critère A. L'essai de requalification de la pompe RIS 011 PO a été déclaré satisfaisant, malgré le non-respect du réglage de la pression du circuit d'huile mentionné dans la RE RIS. Ce non-respect de la RE RIS a été détecté en juin 2016 par l'exploitant et a fait l'objet d'une déclaration d'ESS.

Par ailleurs, l'exploitant a également mentionné que la pression en aval de la pompe de gavage (RIS 111 PO) du circuit d'huile (8 bar) n'était pas conforme à la valeur normalement attendue (10 bar). Sur ce point, EDF a précisé que la pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO est proportionnelle à la différence entre la pression motrice et la pression de gavage<sup>3</sup>. Le coefficient de proportionnalité dépend notamment de la température.

#### **Analyse de l'IRSN de ces retours d'expérience**

##### **Température de l'huile lors des essais de la pompe RIS 011 PO**

En cas de situation H3, la pompe RIS 011 PO doit démarrer sans préchauffage de l'huile dans un délai maximal de deux minutes, pour préserver les joints n° 1 des pompes primaires. À Gravelines en mai 2016, la pompe RIS 011 PO a démarré lorsque le circuit d'huile était préchauffé et n'a pas démarré lorsque l'huile était à température ambiante.

EDF a précisé que de manière générale, lors des essais en RP, la pompe RIS 011 PO est mise en service avec le circuit d'huile froid. Cependant, en l'absence de précision sur la température de l'huile dans le RE LLS, les exploitants peuvent être amenés à réaliser les essais des pompes RIS 011 PO avec le

---

<sup>3</sup> Il s'agit de la pression en amont de la pompe motrice RIS 112 PO du circuit d'huile de la pompe RIS 011 PO.

circuit d'huile préchauffé, ce qui n'est pas représentatif des conditions d'utilisation en situation incidentelle et accidentelle. Ainsi pour l'IRSN, la RE du système LLS doit être modifiée afin de préciser que les essais de la pompe RIS 011 PO sont à réaliser avec le circuit d'huile non préchauffé. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe.

#### Réglage de la pression motrice du circuit d'huile

À Saint-Laurent B en 2015 et à Gravelines en 2016, à la suite de l'installation de la soupape de protection au refoulement de la pompe RIS 011 PO, la pression motrice du circuit d'huile a été abaissée à une valeur non conforme avec le chapitre IX des RGE. EDF a réalisé cette intervention pour ramener la pression au refoulement de la pompe RIS 011 PO à une valeur inférieure à la pression de tarage de la soupape de protection. Le réglage de la pression du circuit d'huile à  $97 \pm 1$  bar fait partie des précautions de l'essai de la pompe RIS 011 PO réalisé en RCD, explicitement mentionnée dans la RE RIS.

Dans le rapport de l'ESS de Gravelines survenu en mars 2016 et dans la déclaration de l'événement de Saint Laurent B de juin 2016, les exploitants précisent que la précaution relative au réglage de la pression d'huile de la RE est retranscrite sous forme d'observation dans la gamme d'EP. Les exploitants n'ont donc pas identifié l'importance de ce réglage.

En regard du caractère potentiellement générique de ces écarts, l'IRSN considère qu'une vérification exhaustive du réglage de la pression motrice du circuit d'huile sur l'ensemble des réacteurs doit être réalisée. En cas de non-respect des valeurs de pression préconisées dans la RE, EDF devra justifier la capacité de la pompe à assurer sa fonction d'IJPP en situation H3, dans les conditions représentatives d'une telle situation. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe.

Par ailleurs, les actions correctives présentées par EDF ne prévoient pas de modifier la gamme d'EP afin de mentionner l'importance du réglage de la pression du circuit d'huile de la pompe RIS 011 PO. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 4 en annexe.

#### Valeur de la pression de gavage du circuit d'huile

Les différentes valeurs de fonctionnement de la pompe RIS 011 PO, vérifiées lors des essais périodiques, sont notamment basées sur une pression de gavage du circuit d'huile en amont de la pompe motrice de 10 bar. L'exploitant de St Laurent a constaté une pression de gavage du circuit d'huile plus faible (8 bar). L'IRSN considère que ce dérèglement est de nature à remettre en cause le respect de la courbe caractéristique théorique de la pompe RIS 011 PO. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 5 en annexe.

En conclusion, les événements survenus à Gravelines et Saint-Laurent conduisent l'IRSN à formuler pour le palier CPY cinq recommandations présentées en annexe. Par ailleurs, les enseignements à tirer de ce retour d'expérience sur les autres réacteurs du parc électronucléaire méritent également d'être appréciés par EDF.

Pour le Directeur général de l'IRSN et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

**Recommandations**

**Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande que le chapitre IX des RGE prescrive un contrôle périodique du tarage de la soupape RCV 111 VB. Ce contrôle devra être affecté d'un critère de groupe A.

**Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande que le chapitre IX des RGE prescrive que les essais de la pompe RIS 011 PO soient réalisés sans préchauffage de son circuit d'huile en en AN/GV<sup>4</sup> et RP.

**Recommandation n° 3**

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie au plus tôt pour chaque réacteur du palier CPY que le réglage de la pression motrice du circuit d'huile de la pompe RIS 011 PO est conforme à la valeur mentionnée dans la règle d'essais RIS. En cas d'écart, EDF devra préciser les causes du dérèglement et démontrer la capacité de la pompe à assurer sa fonction d'IJPP en situation de PTAE<sup>5</sup>.

**Recommandation n° 4**

L'IRSN recommande qu'EDF modifie la gamme d'essai de la pompe RIS 011 PO afin que le réglage de la pression du circuit d'huile soit identifié comme une précaution de l'essai conformément à la règle d'essais RIS.

**Recommandation n° 5**

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie pour chaque réacteur du palier CPY que le réglage de la pression de gavage du circuit d'huile de la pompe RIS 011 PO est conforme au dossier de système élémentaire. En cas d'écart, EDF devra préciser les causes du dérèglement et justifier l'absence d'impact sur les performances de la pompe RIS 011 PO.

---

<sup>4</sup> AN/GV : arrêt normal sur les générateurs de vapeur.

<sup>5</sup> PTAE : perte totale des alimentations électriques.