

Fontenay-aux-Roses, le 28 septembre 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00264

Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire de Gravelines - Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation - Défaillance du système de commande d'une vanne à papillon ayant conduit à la perte partielle de la source froide.

Réf. [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.  
[2] Avis IRSN 2018-00024 du 31 janvier 2018.  
[3] Avis IRSN 2018-00043 du 23 février 2018.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact vis-à-vis de la sûreté de la fermeture intempestive d'une vanne du circuit d'eau brute secourue (SEC) du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Gravelines survenue le 11 août 2017.

Le 11 août 2017, l'exploitant du réacteur n° 1 de Gravelines a constaté une brusque chute du débit d'eau circulant dans la voie A du circuit SEC (de 2000 m<sup>3</sup>/h à 300 m<sup>3</sup>/h). Cette perte de débit était liée à la fermeture intempestive d'une vanne manuelle à papillon<sup>1</sup> (voir la Figure n° 1 en Annexe 2). EDF a constaté une perte de liaison mécanique entre la commande manuelle et le papillon (partie basse de la vanne). Compte tenu de l'impossibilité de ré-ouvrir la vanne par son seul moyen (manuel) de commande existant, la voie A du circuit SEC était indisponible.

Le système SEC de la source froide est propre à chaque site. Il est constitué de deux files séparées identiques. Il comprend notamment une prise d'eau et un ouvrage de rejet, des dispositifs spécifiques de filtration, des pompes, des échangeurs de chaleur, de l'instrumentation et des canalisations d'amenée et de rejet. Il participe à la fonction fondamentale de sûreté « évacuation de la puissance résiduelle ».

La perte de liaison mécanique au niveau des clavettes entre la partie basse de la vanne et sa commande manuelle ne permettait plus un verrouillage en position du papillon (voir la Figure

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +  
RCS Nanter

---

<sup>1</sup> Une vanne à papillon comporte un obturateur rotatif permettant le passage ou l'arrêt du fluide lorsque le papillon pivote de 0 à 90°. Un schéma de ce type de vanne est présenté en annexe 2.

n° 2 en Annexe 2). De ce fait, les efforts s'exerçant au niveau du papillon de la vanne, générés par l'écoulement du fluide dans la tuyauterie, ont conduit à sa fermeture.

Dans le cas spécifique de la centrale nucléaire de Gravelines, les vannes à papillon du circuit SEC isolent simultanément les deux demi-échangeurs SEC/RRI<sup>2</sup> d'une voie (A ou B) du reste du circuit SEC. La fermeture fortuite de l'une de ces deux vannes rend donc indisponible une voie complète (A ou B) du circuit SEC, ce qui correspond à une situation de perte partielle de la source froide d'un réacteur.

Lors du démontage de la vanne à papillon de la voie A du réacteur n° 1 de Gravelines, EDF a constaté la rupture des deux clavettes d'entraînement<sup>3</sup> entre la commande manuelle de la vanne et sa partie basse (papillon). La partie basse de cette vanne avait pourtant fait l'objet d'un contrôle visuel interne en 2011, sans toutefois le démontage de l'arbre de transmission, ce qui n'a pas permis le contrôle des deux clavettes, qui étaient d'origine.

EDF a indiqué que la transmission mécanique entre la commande manuelle et la partie basse des vannes à papillon des circuits SEC et RRI équipant les réacteurs des paliers CP0, CPY (à l'exception du site de Gravelines), 1300 MWe et N4 ne comporte pas de clavettes, mais est réalisée à l'aide de cannelures usinées directement dans l'axe de la vanne. Ce type de conception est plus robuste et n'est pas soumis à cette problématique.

Compte tenu des dégradations observées sur les clavettes des vannes à papillon à commande manuelle de la centrale nucléaire de Gravelines, l'IRSN estime que le programme de maintenance actuel mérite d'être complété. À ce titre, l'IRSN a recommandé dans l'avis en référence [2] qu'EDF procède à la visite interne anticipée d'une vanne papillon d'une voie du circuit SEC sur le réacteur n° 4 de Gravelines lors de son arrêt pour renouvellement du combustible de 2018. De plus, à l'issue d'autres visites internes programmées de vannes à papillon sur les autres réacteurs de Gravelines au titre du programme de maintenance préventive, l'exploitant a également constaté en 2017 et 2018 des dégradations d'autres clavettes (réacteurs n° 2, 4 et 5). En particulier, une immersion des deux clavettes (en acier non allié) dans l'eau de mer du circuit SEC, consécutive à une perte d'étanchéité des bagues en élastomère situées à chaque extrémité de l'axe du papillon, a conduit à leur corrosion. Les clavettes des vannes à papillon des voies A et B du réacteur n° 5 de Gravelines présentaient à cet égard un état de corrosion avancée pouvant remettre en cause la disponibilité des vannes.

Au vu de ces éléments de retour d'expérience, l'exploitant de Gravelines n'a néanmoins pas planifié de visite interne anticipée de toutes les vannes n'ayant fait l'objet d'aucun contrôle depuis 2017, conservant la planification initiale du programme de maintenance. De ce fait, la vanne de la voie A des réacteurs n° 2 et 4 ne serait contrôlée qu'en 2019 et la vanne de la voie B du réacteur n° 1 en 2021. Eu égard au risque important de dégradation des clavettes des systèmes de commande du circuit SEC des réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines, l'IRSN estime nécessaire qu'un contrôle des vannes concernées, non encore effectué depuis 2017, soit réalisé lors des prochains arrêts pour renouvellement du combustible. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe n° 1.**

Pour les réacteurs du palier CPY, le programme de maintenance préventive relatif aux vannes manuelles à papillon des systèmes SEC et RRI prescrit un contrôle de leur étanchéité<sup>4</sup>, une visite interne de leur partie basse et le « *remplacement des pièces d'usures* » selon une périodicité de 6 cycles  $\pm$  1. Cependant, le programme national de maintenance ne prescrit pas le démontage des clavettes de l'arbre de transmission pour en réaliser l'expertise et ne précise aucun critère permettant d'apprécier l'état de dégradation des clavettes. Étant donné les éléments de

<sup>2</sup> RRI : circuit de refroidissement intermédiaire.

<sup>3</sup> Le composant mécanique de liaison endommagé (clavette) permet de transmettre un couple de rotation entre la commande manuelle de la vanne (et son réducteur) et le papillon.

<sup>4</sup> Avant chaque nettoyage de l'échangeur RRI/SEC.

retour d'expérience défavorables cités supra, l'IRSN estime que la visite interne périodique des vannes à papillon du système SEC et RRI sur les réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines doit être mise à profit pour réaliser l'expertise des clavettes d'entraînement du système de commande des vannes à papillon. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe n° 1.**

Bien qu'EDF ait mis en place une démarche de maîtrise du vieillissement des systèmes, structures et composants importants pour la sûreté, qui a fait l'objet de l'avis en référence [3], les dégradations observées sur le système de commande des vannes à papillons des réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines mettent en évidence que tous les mécanismes de dégradation n'ont pas été pris en compte. De ce fait, l'IRSN considère qu'EDF doit compléter son analyse du vieillissement des vannes à papillon et de leurs accessoires pour les circuits SEC et RRI, afin d'identifier de manière exhaustive les mécanismes de dégradation pouvant remettre en cause la disponibilité des vannes à papillon présentes sur les réacteurs en exploitation (tous paliers confondus). À l'issue de son analyse, EDF complètera autant que nécessaire les programmes de maintenance préventive concernés. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe n° 1.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe n° 1 à l'Avis IRSN/2018-00264 du 28 septembre 2018  
Recommandations

**Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande qu'EDF procède en 2019, lors des prochains arrêts pour renouvellement du combustible des réacteurs de Gravelines, à la visite interne du système de commande des vannes manuelles à papillon du circuit SEC de la voie B du réacteur n°1 et de la voie A des réacteurs n° 2 et n°4. Dans ce cadre, EDF s'assurera de l'absence de dégradation des clavettes du système de commande.

**Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande qu'EDF complète le programme de maintenance préventive des systèmes SEC/RRI des réacteurs de Gravelines pour prescrire, dans le cadre de la visite interne des vannes à papillon, un démontage des clavettes d'entraînement du système de commande pour en réaliser l'expertise. Dans ce cadre, EDF aura préalablement défini les critères d'usure acceptable des clavettes ou à défaut procédera à leur remplacement systématique lors des visites internes des vannes à papillon.

**Recommandation n° 3 :**

Dans le cadre de l'analyse du vieillissement des systèmes, structures et composants, l'IRSN recommande qu'EDF complète son analyse afin d'identifier les modes de dégradation pouvant affecter l'ensemble des composants du système de commande des vannes à papillon et complète autant que nécessaire les programmes de maintenance préventive concernés (tous paliers confondus).

Annexe n° 2 à l'Avis IRSN/2018-00264 du 28 septembre 2018



Figure n° 1 : vue d'une vanne manuelle de sectionnement à papillon.

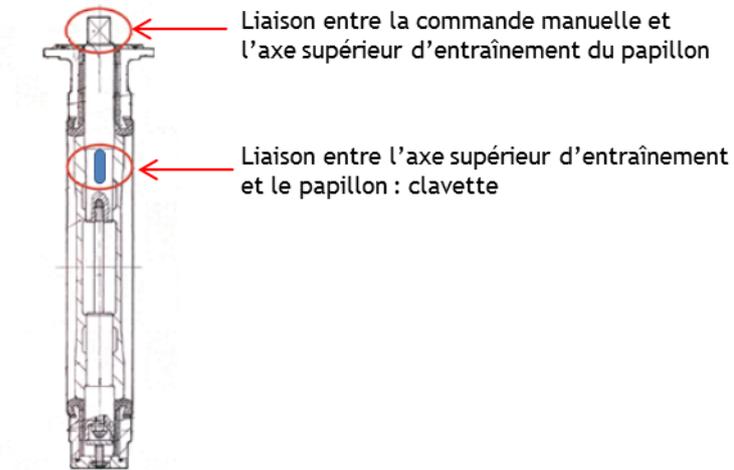


Figure n° 2 : arbre de liaison entre la commande manuelle et le papillon de la vanne.