

Fontenay-aux-Roses, Le 30 juillet 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00216

Objet : EDF - REP - Tous paliers (sauf CP0) - Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation - Élévation anormale de la température de l'huile de commande des pompes de secours d'injection aux joints des pompes primaires.

Réf. [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
[2] Lettre ASN - Dép-DCN-0604-2009 du 9 octobre 2009.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a analysé l'impact, vis-à-vis de la sûreté, d'une élévation anormale de la température de l'huile de commande des pompes de secours d'injection aux joints des pompes primaires, dénommées par la suite « pompes de secours ».

Les pompes de secours sont des pompes volumétriques à deux pistons opposés, à commande hydraulique. La mise en mouvement des pistons à double-effet est assurée par une centrale hydraulique attenante à la pompe, comprenant un circuit d'huile de commande équipé notamment d'une pompe principale et de sa pompe auxiliaire de gavage, d'une bêche à huile et d'un réfrigérant atmosphérique.

L'IRSN a identifié une problématique liée à l'échauffement de l'huile de commande de ces pompes, qui présente un caractère potentiellement générique, car ces pompes sont de technologie similaire sur les réacteurs de 900 MWe (palier CPY uniquement), de 1300 MWe et de 1450 MWe. Les conditions de fonctionnement prolongé avec une huile de commande plus chaude ne correspondent pas aux paramètres définis lors de la qualification de ces pompes de secours, classées importantes pour la sûreté et valorisées dans la démonstration de sûreté.

En 2016, lors de la réalisation d'un essai périodique (EP) sur l'une des deux pompes¹ de secours de la centrale nucléaire du Tricastin, la température d'huile dans la bêche à huile a dépassé le seuil d'alarme de 70 °C. Cette anomalie est à nouveau survenue en 2017 lors d'un EP réalisé sur l'une des trois pompes de secours de la centrale nucléaire de Gravelines.

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

¹ Pour les réacteurs de 900 MWe, la pompe de secours d'injection d'eau aux joints des pompes primaires est commune à une paire de réacteurs.

EDF a identifié que l'élévation de la température de l'huile est consécutive au remplacement, pour cause d'obsolescence, de la pompe principale du circuit d'huile par un modèle de nouvelle génération. Celui-ci, plus compact, génère de fait un échauffement plus important, notamment en raison d'un débit de drain² trois fois plus élevé que celui de la pompe d'origine. Cet apport calorifique, non compensé par le système de réfrigération du circuit avant retour de l'huile dans la caisse à huile, entraîne une augmentation de la température de l'huile pompée.

La modification du modèle de la pompe principale du circuit d'huile fait partie d'un lot, dit « kit VD3 », de traitement d'obsolescence de pièces de rechange des pompes de secours. Ce kit est implémenté lors, ou en amont, des troisièmes visites décennales (VD3) des réacteurs. Le remplacement de ces matériels qualifiés, considéré comme une modification matérielle selon les dispositions de l'article 26 du décret n° 2007-1557 modifié du 2 novembre 2007, a fait l'objet d'un accord exprès de la part de l'ASN [2].

Sur les seize pompes de secours des réacteurs de 900 MWe (CPY) et de 1300 MWe ayant intégré le « kit VD3 » à ce jour, seules les pompes précitées des centrales nucléaires du Tricastin et de Gravelines ont présenté un dépassement franc du seuil d'alarme de la température d'huile. Elles seules ont fait l'objet d'un remplacement de la charge d'huile par une huile à viscosité plus élevée à chaud, qui est la solution palliative actuellement préconisée par le constructeur, et de la rehausse du seuil d'alarme de la température d'huile. Pour autant, les autres pompes de secours ayant intégré le « kit VD3 » sont également susceptibles de présenter de telles élévations de température et les dysfonctionnements qui pourraient en résulter. Malgré cela, EDF n'a pas prévu de remplacer systématiquement leur charge d'huile par une huile de viscosité plus élevée à chaud. **Pour l'IRSN, eu égard aux enjeux de sûreté, cette disposition technique, simple par sa mise en œuvre, aurait dû être d'ores et déjà généralisée par EDF pour les pompes concernées. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe.**

Compte tenu de cette problématique, EDF a réalisé en 2017 une première campagne d'étude et d'essais visant à identifier des solutions pérennes permettant de stabiliser la température du circuit d'huile à une température inférieure au seuil d'alarme. Les essais réalisés pour une durée de fonctionnement de quelques heures dans les ateliers du constructeur, avec une pompe de secours équipée du « kit VD3 » et avec l'huile d'origine, ont mis en évidence que la température de l'huile se stabilise à une valeur très proche du seuil d'alarme. **Des essais complémentaires ont montré qu'une température élevée de l'air ambiant est pénalisante pour la température de l'huile. Un essai réalisé avec une température de l'air égale à 32 °C a entraîné, pour la température de l'huile, un dépassement du seuil d'alarme, la température étant alors très proche de la température maximale admissible.**

Les résultats de la campagne d'étude et d'essais de 2017 ont conduit EDF et le constructeur à poursuivre leurs investigations. Ainsi, une campagne d'essais complémentaire est prévue avant la fin de 2018, avec l'objectif d'identifier des huiles plus performantes permettant de diminuer de quelques degrés la température d'huile et également d'augmenter la plage de température de fonctionnement de la pompe. Les résultats de ces essais doivent permettre à EDF de se positionner sur le déploiement d'une nouvelle huile et/ou d'une modification pérenne de la valeur du seuil d'alarme de température d'huile, voire d'une modification du système de réfrigération du circuit d'huile. Les premiers résultats d'essais réalisés en 2017 amènent toutefois EDF à considérer que la qualification

² Drain de pompe : les jeux fonctionnels de la pompe principale (pompe volumétrique à pistons axiaux) et son système de régulation génèrent un débit d'huile collecté par le circuit de drain de la pompe. Cette huile, qui s'est échauffée lors de son passage dans la pompe, est renvoyée au réservoir d'huile (ou « caisse à huile ») du circuit sans transiter par le réfrigérant atmosphérique.

d'une pompe de secours équipée du « kit VD3 » n'est pas remise en cause pour la durée de mission prévue dans la démonstration de sûreté.

Pour l'IRSN, le retour d'expérience des pompes de secours des centrales nucléaires du Tricastin et de Gravelines, ainsi que celui des essais réalisés en ateliers par le constructeur en 2017, soulignent l'influence de la température de l'air ambiant sur la température de l'huile. De plus, ils mettent en évidence l'atteinte de températures d'huile très proches du seuil d'alarme, voire de la température maximale admissible. **Au vu de ces constats, l'IRSN considère que la différence de température (« marge ») entre la valeur maximale admissible de l'huile et la température de l'huile de commande de la pompe en fonctionnement à régime stabilisé n'est pas suffisante. De ce fait, l'IRSN considère qu'EDF doit rétablir une marge significative, permettant alors un fonctionnement prolongé des pompes de secours dans des conditions pénalisantes. En particulier, en cas de sollicitation des pompes de secours par « grands chauds », la température du local de la pompe de secours, associée aux effets du « kit VD3 », pourrait conduire au dépassement de la température maximale d'huile admissible. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 en annexe.**

En cas de fonctionnement prolongé de la pompe de secours, la température du local augmentera également naturellement du fait des dispersions calorifiques de la pompe et de son moteur. Par conception, **la température maximale des locaux contenant des moteurs électriques, prise en compte à la conception du système de ventilation générale** du bâtiment des auxiliaires nucléaires, dans lequel est installée la pompe de secours, **est de 40 °C**. À cet égard, les essais de qualification des pompes de secours équipées du kit VD3 devront être représentatifs, c'est-à-dire réalisés avec une température d'ambiance pour la pompe de 40 °C au minimum et une durée minimale de fonctionnement de 24 heures en continu. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 3 en annexe.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN/2018-00216 du 30 juillet 2018

Recommandations

Recommandation n° 1 :

Pour les pompes de secours ayant fait l'objet de l'intégration du « kit VD3 », l'IRSN recommande qu'EDF remplace, sous un mois, l'huile de commande par celle préconisée par le constructeur, de viscosité à chaud plus élevée.

Recommandation n° 2 :

Pour les pompes de secours ayant fait l'objet de l'intégration du « kit VD3 », l'IRSN recommande que, en cas de « grands chauds », EDF mette en place des mesures permettant de garantir une température de l'air ambiant du local compatible avec un fonctionnement prolongé de la pompe de secours. Ces mesures ne devront pas induire de risque d'agression des équipements importants pour la sûreté en cas de séisme.

Recommandation n° 3 :

Pour les pompes de secours ayant fait l'objet de l'intégration du « kit VD3 », l'IRSN recommande qu'EDF réalise, sous six mois, des essais de qualification dans des conditions représentatives (en particulier vis-à-vis de la température du local de la pompe de secours) et cohérentes avec les hypothèses retenues dans la démonstration de sûreté, notamment en ce qui concerne la durée de fonctionnement de la pompe de secours.

Sur la base des résultats de ces essais de qualification, l'IRSN recommande également qu'EDF présente dès que possible les actions correctives pérennes qu'il aura définies, ainsi que leur planning de déploiement.