

Fontenay-aux-Roses, le 9 décembre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2016-00383

**Objet :** EDF - REP - Paliers CP0 et CPY - Intégration dans les spécifications techniques d'exploitation de mesures compensatoires vis-à-vis de l'anomalie relative aux ségrégations du carbone dans les fonds primaires de générateurs de vapeur

**Réf. :** [1] Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2016-048270 du 9 décembre 2016.  
[2] Lettre ASN/DEP - CODEP-DEP-2016-047228 du 5 décembre 2016.  
[3] Avis IRSN - 2016-00275 du 5 août 2016.  
[4] Avis IRSN - 2016-00369 du 30 novembre 2016.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué :

- les mesures compensatoires proposées par EDF pour limiter les contraintes thermomécaniques appliquées aux fonds primaires des générateurs de vapeur (GV) des réacteurs affectés par le phénomène de ségrégation carbone, en réponse aux demandes de l'ASN n° 7, 8 et 9 [2], sous les aspects « suffisance » et « non régression » ;
- la complétude de la modification temporaire (MT) du chapitre III des règles générales d'exploitation (RGE) transmise par EDF, visant à intégrer dans les spécifications techniques d'exploitation (STE) l'ensemble des mesures compensatoires (demandes n° 10 [2]).

**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

Ces mesures compensatoires restreignent les limites et conditions d'exploitation des réacteurs de 900 MWe concernés par le phénomène de ségrégation majeure positive en carbone au niveau des fonds primaires des GV, afin de réduire les risques générés par certains transitoires thermohydrauliques (chocs chauds et froids). Ces sollicitations thermomécaniques peuvent être rencontrées en situation normale lors des phases de mise à l'arrêt ou de redémarrage des réacteurs, ou en situation accidentelle. Dans les deux cas, le risque est de générer au niveau des fonds primaires de GV une contrainte trop importante, pouvant éventuellement conduire à leur rupture. L'IRSN a estimé ([3], [4]) qu'un certain nombre de mesures compensatoires visant soit à limiter le risque d'occurrence des situations les plus pénalisantes, soit à restreindre le domaine d'exploitation des réacteurs afin d'exclure le domaine de température le plus sensible vis-à-vis des risques induits par la présence de zones ségréguées en carbone, devaient être mises en œuvre par les exploitants concernés.

**Mesures compensatoires proposées en réponse à la demande n° 7 [2]**

Une des sollicitations thermomécaniques les plus importantes en termes de choc froid résulte d'une ouverture intempestive de la vanne régulant le débit circulant dans les échangeurs du système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA). Dans une telle situation, les procédures de conduite demandent l'arrêt des pompes primaires en service. En cas de redémarrage inopiné d'une pompe primaire, l'eau froide accumulée dans le circuit primaire au refoulement des pompes du système RRA est envoyée dans les GV, ce qui génère des sollicitations importantes au niveau de la paroi métallique en contact avec le fluide primaire. Deux mesures compensatoires sont proposées par EDF vis-à-vis de ce transitoire.

La première mesure compensatoire, consistant à débriquer les cellules électriques des moteurs des pompes primaires à la suite de leur mise à l'arrêt (que celle-ci soit réalisée conformément aux procédures de conduite normale ou en cas de fortuit), permet de limiter le risque de redémarrage inopiné.

La seconde mesure compensatoire précise que, en cas d'ouverture inappropriée de la vanne assurant le contrôle du débit dans les échangeurs du système RRA, et une fois le défaut ayant entraîné son ouverture éliminé, la température au refoulement du RRA sera augmentée progressivement en respectant un gradient inférieur à 14 °C/h, jusqu'à ce qu'à la température soit supérieure à 30 °C et au moins égale à sa valeur initiale moins 15 °C. Lorsque la température cible est atteinte et stabilisée, une pompe primaire pourra alors être redémarrée conformément, notamment, aux prescriptions déclinées dans les fiches de position transmises par les services centraux d'EDF aux exploitants à l'issue de l'instruction des dossiers « choc chaud » et « choc froid ».

**L'IRSN estime que les mesures compensatoires proposées par EDF permettent de répondre à la demande n° 7 de l'ASN [2].**

Au titre de la non-régression pour la sûreté, l'IRSN s'est interrogé sur l'impact du débriquetage des cellules électriques des pompes primaires dès qu'elles sont à l'arrêt.

En situation incidentelle ou accidentelle, l'opérateur peut être amené à redémarrer une ou plusieurs pompes primaires lorsque les conditions (notamment de pression dans le circuit primaire) le permettent. À ce titre, l'IRSN estime que les cellules électriques des pompes primaires peuvent être ré-embrochées rapidement (typiquement une quinzaine de minutes) en cas de nécessité, à la suite d'une situation accidentelle. En effet, l'intervention est à réaliser dans un local en dessous de la salle de commande.

Par ailleurs, EDF a évalué la probabilité du scénario qu'il juge le plus probable et qui conduirait à l'application de la conduite incidentelle et accidentelle, les pompes primaires étant arrêtées, conjuguée à une ouverture intempestive de la vanne assurant le contrôle du débit dans les échangeurs du système RRA. Ce scénario correspond à un transitoire accidentel de perte des alimentations électriques externes cumulée à une ouverture intempestive de la vanne RRA susmentionnée. Dans une telle situation, les mesures compensatoires proposées par EDF ne s'appliquent pas. EDF considère que la probabilité d'occurrence d'une telle situation est suffisamment résiduelle pour qu'il ne soit pas nécessaire d'amender la conduite incidentelle et accidentelle pour empêcher un redémarrage de pompe primaire. Toutefois, la quantification probabiliste du scénario retenu par EDF doit être

complétée, notamment en termes de fréquence d'occurrence de l'initiateur et de défaillance de la régulation de la vanne réglante du RRA. L'IRSN considère en particulier que l'incident de réseau généralisé et les agressions internes (en particulier l'incendie) doivent être pris en compte dans l'évaluation d'EDF. D'après les éléments d'appréciation communiqués par EDF et à disposition de l'IRSN, ces situations sont très improbables. Néanmoins, ces éléments d'appréciation restent à conforter par EDF. **Ceci fait l'objet d'une recommandation en annexe 1.**

#### **Mesures compensatoires proposées en réponse aux demandes n° 8 et 9 [2]**

De manière générale, l'IRSN estime que les documents transmis par EDF tiennent compte des recommandations de l'IRSN ([3], [4]) et demandes de l'ASN [2]. En particulier, l'IRSN note que, dans le domaine d'exploitation « Arrêt pour intervention (API) », aucun cyclage ou remplissage des GV n'est autorisé par les STE si l'écart entre la température au refoulement du RRA et la température dans la bache du système d'alimentation de secours des GV (ASG) est supérieur à 15 °C. **Ce point, qui répond à la demande n° 8 de l'ASN [2], n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.** De surcroît, l'IRSN note que, désormais, EDF précise explicitement que la température primaire mentionnée dans les mesures compensatoires correspond à la température au refoulement du RRA. **Ce point, qui répond à la demande n° 9 de l'ASN [2], n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.** Par ailleurs, les réponses d'EDF aux demandes n° 8 et 9 de l'ASN n'entraînent pas de régression vis-à-vis de la sûreté.

#### **Modification temporaire des STE proposée en réponse à la demande n° 10 [2]**

En ce qui concerne la déclinaison dans les STE des mesures compensatoires (demande n° 10 de l'ASN [2]), l'IRSN note que l'intégralité des mesures compensatoires retenues par EDF et complétées de celles répondant aux demandes de l'ASN [2] sont intégrées dans la MT STE. EDF indique notamment que ces mesures contraignent l'exploitation des réacteurs dans un périmètre plus restreint que celui des STE actuellement en application. **Ce point n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN.** Toutefois, l'IRSN souligne les points suivants.

Dans la MT des STE, EDF fait référence à des fiches de position des services centraux d'EDF. Lorsque les mesures compensatoires prévues par EDF seront intégrées de manière pérenne dans les STE, sous la forme d'un dossier d'amendement (DA), l'IRSN estime que les renvois à ces documents devront autant que possible être évités.

Par ailleurs, EDF fait explicitement référence à des repères fonctionnels dans la MT STE. À cet égard, l'IRSN note en particulier que le repère fonctionnel du capteur de température dans la bache ASG est celui du palier CPY. Or ce repère fonctionnel est différent pour les réacteurs du palier CP0. **Ce point fait l'objet de l'observation en annexe 2.**

Enfin, l'IRSN rappelle que la demande n° 6 de l'ASN [2] vise à garantir la bonne application des mesures compensatoires par les opérateurs de conduite. L'IRSN considère que la déclinaison dans les STE de ces mesures compensatoires au travers de la MT STE ne doit pas se substituer à une mise à jour des documents opératoires d'exploitation. À ce titre, l'IRSN rappelle que, à sa connaissance, seul l'exploitant du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Gravelines a transmis, à ce jour, une réponse à la demande n° 6 de l'ASN [2]. L'IRSN rappelle que la demande n° 6 de l'ASN concerne l'ensemble des réacteurs affectés par la problématique de ségrégation carbone dans les fonds de GV.

Sur la base de ces éléments, l'IRSN estime que les mesures compensatoires proposées par EDF pour les réacteurs de 900 MWe (paliers CP0 et CPY) répondent aux recommandations de l'IRSN ([3], [4]) et aux demandes de l'ASN [2]. En outre, l'IRSN estime que la déclinaison dans les STE de ces mesures compensatoires, sous la forme d'une MT STE dans un premier temps, est suffisante pour donner à ces mesures un caractère prescriptif. **Ainsi, compte tenu des conditions prévues pour sa mise en œuvre, et sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée en annexe et de la demande n° 6 de l'ASN [2], l'IRSN estime que la modification temporaire des STE des réacteurs de 900 MWe (paliers CP0 et CPY) est acceptable du point de vue de la sûreté.**

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

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

### Recommandation

L'IRSN recommande qu'EDF complète, sous un mois, son analyse de sûreté relative aux scénarios de défaillance de la vanne régulant le débit dans les échangeurs du circuit RRA survenant en cours de situation incidentelle ou accidentelle. Le cas échéant, EDF devra proposer des mesures compensatoires adaptées relatives à la conduite incidentelle et accidentelle.

**Observation**

L'IRSN estime qu'EDF devrait s'assurer de la cohérence des prescriptions de la modification temporaire des STE avec les repères fonctionnels utilisés sur les réacteurs des paliers CP0 et CPY.