

Fontenay-aux-Roses, le 30 janvier 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2017-00036

**Objet :** Réacteurs électronucléaires - EDF  
Demande d'autorisation de la modification « BTGV 18 % VD3 GEMMES »  
Palier 1300 MWe - État technique « VD3 »

**Réf. :**

1. Lettre ASN CODEP-DEP-2016-038218 du 22 novembre 2016.
2. Lettre ASN CODEP-DCN-2014-057768 du 23 décembre 2014.
3. Lettre ASN CODEP-DCN-2011-049727 du 11 octobre 2011.
4. Courrier ASN CODEP-DCN-2017-001478 du 12 janvier 2017.

Conformément à la demande formulée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) dans la lettre citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué l'acceptabilité au plan de la sûreté de la modification prévue par EDF concernant le bouchage de tubes de générateurs de vapeur (BTGV) prévu pour les réacteurs du palier 1300 MWe exploités en gestion de combustible GEMMES, suite à leur troisième visite décennale (VD3).

Des difficultés liées à l'application de l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux équipements sous pression nucléaires et à la fabrication des générateurs de vapeur (GV) de remplacement contraignent EDF à reporter certains remplacements de GV (RGV) au-delà de la VD3. EDF prévoit donc de réaliser l'épreuve hydraulique du circuit primaire principal (EHP) lors des VD3 avec les GV actuels. Dans l'objectif notamment d'obtenir un taux de fuite des tubes des GV acceptable durant l'EHP, EDF prévoit de boucher un nombre important de tubes préalablement à l'épreuve.

Les études du rapport de sûreté des réacteurs de 1300 MWe en VD3 exploités en gestion de combustible GEMMES prennent en compte un taux maximal de bouchage des tubes de générateurs de vapeur de 10 % et une pression de saturation secondaire supérieure ou égale à 63,36 bar à puissance nominale.

La modification consiste à boucher, au maximum, 18 % des tubes de chaque générateur de vapeur, de manière symétrique<sup>1</sup>. Ce bouchage s'accompagne d'une baisse de la pression dans les GV en fonctionnement, de l'ordre de 1,4 bar. Il convient de noter que le débit primaire dit « thermohydraulique<sup>2</sup> » est inchangé (88805 m<sup>3</sup>/h).

**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> L'écart entre les taux de bouchage des GV est limité à 5 %.

<sup>2</sup> Débit primaire minimal admissible.

EDF a analysé l'impact des nouvelles conditions de fonctionnement vis-à-vis du fonctionnement normal, des études des conditions de fonctionnement de dimensionnement et complémentaires et des études mécaniques (risques de surpressions primaires et secondaires, efforts hydrauliques, dossier des situations, risque d'instabilité vibratoire des tubes de GV).

Concernant la modification déclarée par EDF, l'ASN souhaite en particulier connaître la réponse de l'IRSN aux questions suivantes :

1. L'acceptabilité de cette modification (taux de BTGV, pression de saturation minimale, etc.) au plan de la sûreté est-elle correctement justifiée ? En particulier, la démonstration de sûreté relative à tous les transitoires affectés et au fonctionnement normal est-elle acceptable ?
2. L'impact de cette modification vis-à-vis des chargements hydrauliques, et en particulier sur la plaque de partition<sup>3</sup>, est-il négligeable ?
3. Le respect des critères réglementaires relatifs aux dossiers de protection contre les surpressions est-il remis en cause ?
4. Les dossiers des situations de catégorie 2, 3 et 4 du circuit primaire principal (CPP) et du circuit secondaire principal (CSP) sont-ils remis en cause ?
5. Les limites de fonctionnement du GV 68/19 en cours de cycle naturel telles que définies dans le dossier garantissent-elles la stabilité vibratoire du GV compte tenu des conditions de fonctionnement prévues ?
6. Le dossier prend-il en compte les demandes formulées dans le cadre des études liées à la VD3 1300, notamment celles de la lettre ASN en référence [2] ?

De manière générale, l'IRSN rappelle que, à l'issue de la réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs consacrée au retour d'expérience des réacteurs d'EDF en exploitation et des réacteurs étrangers sur la période 2006-2008, l'ASN a demandé dans la lettre citée en référence [3] « *que les études de sûreté présentées dans le rapport de sûreté soient actualisées, à l'occasion des réexamens de sûreté ou des RGV, pour être rendues cohérentes avec l'état des installations. [EDF veillera] à ce qu'elles prennent en compte les caractéristiques thermohydrauliques représentatives de celles des générateurs de vapeur installés sur les réacteurs, y compris les taux de bouchage des tubes GV envisagés au cours de l'exploitation.* »

Pour répondre à la demande de l'ASN [1] et afin d'évaluer l'impact de la diminution de la pression secondaire à puissance nominale et du volume primaire, EDF a mis en œuvre une démarche qui repose majoritairement sur des argumentaires se basant sur les études de référence GEMMES dans les référentiels VD2 et VD3 ou, pour certaines études de sûreté, sur des études de sensibilité réalisées dans le cadre de la démarche générique « GV 1300 ».

EDF a par ailleurs tenu compte dans son dossier des anomalies d'étude impactant le référentiel VD3 1300.

---

<sup>3</sup> Cloison séparant le fond hémisphérique du GV en deux compartiments, raccordés respectivement à la branche froide et la branche chaude du circuit primaire.

L'IRSN note tout d'abord qu'EDF n'a pas formellement actualisé l'ensemble des études de sûreté dans le cadre du dossier « BTGV 18 % VD3 GEMMES » et que la démonstration de sûreté récemment mise en œuvre sur le palier 1300 MWe, à l'occasion du troisième réexamen de sûreté, ne prend pas en compte une hypothèse de BTGV maximal de 18 %. Ainsi, EDF ne répond pas explicitement à la demande de l'ASN rappelée ci-avant.

L'IRSN a néanmoins examiné l'ensemble des argumentaires et études de sensibilité transmis par EDF en se focalisant plus particulièrement sur les transitoires pour lesquels l'augmentation du BTGV conduit à des conditions potentiellement plus pénalisantes que celles retenues dans les études de sûreté de la gestion de combustible GEMMES au référentiel VD3, ou pour lesquels la démonstration du respect des critères de sûreté résulte d'argumentaires complexes.

Au début de son analyse, l'IRSN a relevé que, dans son dossier initial, EDF n'a pris en compte ni les demandes issues des précédents dossiers de BTGV et du réexamen de sûreté VD3 1300, ni les analyses réalisées dans le cadre du dossier de colmatage des plaques entretoises des GV. Ces éléments ont néanmoins été fournis par EDF au cours de l'instruction. En tout état de cause, l'IRSN estime de manière générale qu'EDF devrait identifier, lors de la déclaration d'un nouveau dossier GV (augmentation de BTGV, RGV, démarches génériques), tous les dossiers connexes au dossier analysé. **Ce point fait l'objet de l'observation n°1 en annexe.**

En ce qui concerne les dossiers mécaniques (dossier de protection contre les surpressions, dossier des situations, efforts hydrauliques appliqués sur le circuit primaire en régime permanent et lors de transitoires), l'IRSN a vérifié que la modification déclarée ne remet pas en cause les critères réglementaires ou les profils thermohydrauliques permettant de définir les conditions des études de tenue mécanique. Il convient de noter qu'EDF a évalué l'impact des nouvelles conditions de fonctionnement sur les profils thermohydrauliques retenus dans le DDS à l'état VD2 et non pas VD3. L'exploitant a donc réalisé une analyse, concluant à l'absence d'impact de ce changement de référentiel. La note consignant cette analyse ayant été transmise en fin d'instruction, elle n'a pas été instruite par l'IRSN dans le cadre de ce dossier.

Dans son dossier, EDF a apporté des éléments visant à justifier la tenue vibratoire des faisceaux de tubes en fonctionnement nominal ainsi qu'en prolongation de cycle pour l'ensemble des configurations de colmatage. En effet, l'augmentation du taux de bouchage modifie les conditions thermohydrauliques dans le circuit secondaire, ce qui a une influence sur le risque vibratoire. **L'IRSN émet à ce sujet les observations n°2 à 4, présentées en annexe.**

L'observation n°2 concerne spécifiquement le réacteur n°2 de Saint Alban, pour lequel le GV n°2 présente une cinétique de colmatage élevée et difficile à estimer. L'IRSN estime donc qu'EDF devrait vérifier l'applicabilité du dossier « BTGV 18 % VD3 GEMMES » à ce réacteur en termes de taux de colmatage.

L'observation n°3, plus générale, concerne la vérification, pour les réacteurs de 1300 MWe susceptibles d'appliquer le dossier « BTGV 18 % VD3 GEMMES », de l'ensemble des paramètres considérés dans la note d'analyse du risque d'instabilité vibratoire.

L'observation n°4 consiste en l'intégration, dans la note d'analyse du risque d'instabilité vibratoire des tubes de GV, des résultats des calculs d'instabilité vibratoire plus pénalisants réalisés au cours de l'instruction.

Vis-à-vis de l'impact des nouvelles conditions de fonctionnement sur les études de sûreté du domaine de dimensionnement et du domaine complémentaire, les éléments transmis en cours d'instruction ont permis de lever les réserves de l'IRSN. L'IRSN souligne néanmoins que le dossier générique « colmatage et encrassement du secondaire des GV » n'a pas à ce stade été examiné par l'IRSN, et que, en ce qui concerne le transitoire de brèche intermédiaire sur le circuit primaire, EDF devra de manière générale apporter des réponses à la demande D2 de la lettre de l'ASN en référence [4].

À l'issue de son analyse, l'IRSN estime que :

- l'augmentation du BTGV jusqu'à 18 % est acceptable au niveau de la sûreté, tant pour le fonctionnement normal que pour les transitoires du domaine de dimensionnement et du domaine complémentaire ;
- l'impact de la modification vis-à-vis des efforts hydrauliques est négligeable ;
- le respect des critères réglementaires relatifs aux dossiers de protection contre les surpressions ne sera pas remis en cause suite au bouchage des tubes de GV prévu ;
- la modification ne remet pas en cause les dossiers des situations de catégories 2, 3 et 4 du CPP et du CSP ;
- les limites de fonctionnement du GV 68/19 en cours de cycle naturel garantissent la stabilité vibratoire des tubes pour les conditions de fonctionnement prévues. Toutefois, ce point fait l'objet d'observations mentionnées en annexe quant à l'applicabilité du présent dossier, notamment pour le réacteur n°2 de Saint Alban ;
- les demandes formulées à l'issue de la phase études du réexamen VD3 1300 ne remettent pas en cause l'applicabilité du dossier.

L'IRSN considère que l'ensemble des éléments permettant de justifier la démonstration de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe avec un BTGV augmenté jusqu'à 18 %, et notamment ceux transmis par EDF au cours de l'instruction technique menée par l'IRSN, devront être intégrés au rapport de sûreté.

**En conclusion de son analyse, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification concernant le bouchage jusqu'à 18 % des tubes de GV des réacteurs du palier 1300 MWe exploités en gestion de combustible GEMMES à l'état VD3, telle que déclarée par EDF.**

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

**Observations**

**Observation n° 1 :**

L'IRSN estime que, lors de la déclaration d'un nouveau dossier GV (augmentation de BTGV, RGV, démarches génériques), EDF devrait identifier dans la note d'analyse du cadre réglementaire tous les éléments relatifs aux analyses de réconciliation avec les dossiers connexes (précédents dossiers GV, réexamens de sûreté, anomalies, colmatage, etc.).

**Observation n° 2 :**

Dans le cas où le réacteur n° 2 de Saint Alban s'appuierait sur le dossier « BTGV 18 % VD3 GEMMES », l'IRSN estime qu'EDF devrait vérifier, lors du prochain ETV de la plaque entretoise (PE) supérieure du GV n° 2 du réacteur n° 2 de Saint Alban, que les valeurs de colmatage restent dans les limites retenues dans ses hypothèses de calcul et justifier la cinétique de colmatage sur la PE supérieure des GV de 5 % par cycle en BC et 2,5 % par cycle en BF jusqu'au RGV. Si les valeurs de colmatage ne respectent pas les hypothèses de calcul, EDF devrait procéder à un calcul spécifique de rapport d'instabilité et, le cas échéant, réaliser un nettoyage chimique.

**Observation n° 3 :**

Pour l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe, l'IRSN estime qu'EDF devrait vérifier, lors de l'application du dossier « BTGV 18 % VD3 GEMMES », que les paramètres GV (taux de colmatage, épaisseur de dépôt, plan de bouchage...) restent dans les limites prises en compte dans la note d'analyse du risque d'instabilité vibratoire des tubes de GV. EDF devrait notamment prendre en compte des cinétiques de colmatage et d'encrassement représentatives des GV du réacteur jusqu'au RGV.

**Observation n° 4 :**

L'IRSN estime qu'EDF devrait intégrer, dans la note d'analyse du risque d'instabilité vibratoire des tubes de GV, les résultats des calculs complémentaires réalisés pour les taux de colmatage en plaque entretoise supérieure de 70 % en BC et 20 % en BF d'une part et 65 % en BC et 25 % en BF d'autre part, en prenant en compte une absence de bouchage des tubes dans la « zone conventionnelle des boues ».