

Fontenay-aux-Roses, le 30 juin 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00217

- Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire du Bugey - INB 78 et 89  
Modifications « grands chauds » soumises à autorisation au titre de l'article 26 du décret du 2 novembre 2007 modifié.
- Réf.
  1. Saisine ASN/DCN - CODEP-DCN-2017-001054 du 6 février 2017.
  2. Décision ASN - 2014-DC-0474 du 23 décembre 2014.
  3. Courrier ASN - CODEP-DCN-2014-053522 du 26 novembre 2014.

Lors des périodes de forte chaleur observées en 2002, 2003 et 2006, certaines températures extérieures ont été supérieures aux températures de dimensionnement prises en compte pour la conception initiale des équipements sensibles à la température extérieure. À la suite de ces épisodes, EDF a élaboré un référentiel « grands chauds » ayant pour objectif d'une part de réévaluer l'impact des nouvelles températures de l'air et de la source froide sur les exigences requises des systèmes en situation dite de « redimensionnement »<sup>1</sup>, d'autre part de prendre en compte dans la démonstration de sûreté « l'agression canicule ».

Dans le cadre de sa position sur la poursuite d'exploitation du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey au-delà de sa troisième visite décennale (VD3), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé à Électricité de France (EDF) de déployer avant fin 2019 des dispositions « grands chauds » sur les réacteurs n° 2 à 5 de la centrale nucléaire du Bugey. Cette demande fait l'objet de la prescription technique [EDF-BUG-178] de la décision en référence [2] : « *avant le 31 décembre 2019, les dispositions permettant de répondre aux objectifs du référentiel « grands chauds » défini par la note ENSNEA050052 indice B sont mises en place, et les documents d'exploitation et rapports de sûreté sont mis à jour afin d'intégrer ce référentiel* ».

En réponse à cette prescription, EDF a déposé, au titre de l'article 26 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié, des modifications matérielles et un dossier d'amendement (DA) aux

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

---

<sup>1</sup> On appelle situations de « redimensionnement », toutes les situations susceptibles d'être rencontrées par l'installation (fonctionnement normal, situations incidentelles et accidentelles du rapport de sûreté) qui prennent en compte les températures extérieures de l'air (TLD air) et de la source froide (TLD eau) réévaluées à la suite des été 2003 et 2006 et définies dans le référentiel « grands chauds » à la place des températures de conception.

règles générales d'exploitation (RGE), dit « DA grands chauds Bugey », en vue de sa mise en œuvre sur les réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey.

Conformément à la demande de l'ASN citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné, d'une part, si la mise en œuvre de ces modifications est susceptible d'induire une régression aux plans de la sûreté, la radioprotection et la protection de l'environnement, d'autre part, si le « DA grands chauds Bugey » répond au plan des principes à la prescription technique [EDF-BUG-178].

Les modifications matérielles concernent les systèmes de la source froide, le conditionnement thermique de certains locaux (afin de limiter la température à la valeur admissible pour les équipements importants pour la sûreté (IPS) abrités par ces locaux) ainsi que des remplacements de certains équipements nécessaires au fonctionnement des sources d'alimentation électrique internes (groupes électrogènes de secours à moteur diesel, communément appelés « diesels »<sup>2</sup>). Ces modifications peuvent être accompagnées de modifications temporaires du chapitre III des RGE si la réalisation des modifications matérielles le nécessite.

Les modifications pérennes des chapitres III, VI et IX des RGE, liées ou non aux modifications matérielles, sont décrites dans le « DA grands chauds Bugey ». Ces modifications portent sur les RGE applicables aux réacteurs du Bugey à l'état technique « VD3 » et à l'état documentaire correspondant au palier technique documentaire (PTD) VD2 amendé par le DA « VD3 »<sup>3</sup>.

Au cours de l'instruction, EDF a complété et amendé le « DA grands chauds Bugey » déposé. L'analyse finale de l'IRSN porte sur l'ensemble déposé par EDF, complément compris.

À l'issue de son instruction, l'IRSN estime que les modifications temporaires du chapitre III des RGE, telles que déposées, sont acceptables.

Les modifications matérielles et intellectuelles du « DA grands chauds Bugey » appellent les remarques suivantes de la part de l'IRSN.

#### **Matériels installés en extérieur**

Certains matériels ajoutés à la suite des modifications prévues par le « DA grands chauds Bugey » seront installés en extérieur sur des toitures de bâtiments. À cet égard, l'IRSN souligne que les matériels et aménagements apportés en toiture sont susceptibles d'induire un surcroît de risque d'inondation des bâtiments en cas de pluie de forte intensité. **En particulier, en cas de bouchage ou de sous dimensionnement d'une descente d'eaux pluviales, des inondations de locaux pourraient se produire par exemple par inétanchéité d'une trémie ou submersion d'un seuil de trappe, ajoutés du fait de ces aménagements.**

À la suite du retour d'expérience de l'inondation du site du Blayais, EDF s'est engagé à mener des études démontrant l'absence de risque lié à une accumulation d'eau sur une toiture jusqu'au seuil de déversement par un dispositif de « trop plein ». Le maintien de la conformité des dispositions d'étanchéité des toitures et d'évacuation des eaux de pluies fait par ailleurs l'objet de vérifications périodiques au titre d'un programme de maintenance de l'exploitant du Bugey. **Le risque d'inondation par les toitures est donc maîtrisé si l'exploitant se conforme à ses engagements et à ses règles d'exploitation.**

---

<sup>2</sup> Si un événement rend indisponibles les deux sources d'alimentation externes (la ligne principale et la ligne auxiliaire), le réacteur s'arrête automatiquement et deux groupes électrogènes de secours à moteur diesel propres au réacteur doivent alimenter en quelques secondes chacun une voie de sûreté. Un seul groupe électrogène est suffisant pour accomplir les actions nécessaires.

<sup>3</sup> DA « VD3 » : impact des modifications matérielles du lot VD3 sur les RGE.

### Suivi des performances des échangeurs SEC/RRI et SEB/SEB Noria

Sur la centrale nucléaire du Bugey, le refroidissement des réacteurs par la source froide est assuré par trois circuits d'eau brute IPS :

- le circuit d'eau brute secourue (SEC) assure principalement l'évacuation de la puissance résiduelle du combustible en cuve (lorsque le système de réfrigération du réacteur à l'arrêt (RRA) est connecté au circuit primaire) ou entreposé en piscine de désactivation, par l'intermédiaire du système de réfrigération intermédiaire (RRI), ainsi que la réfrigération de la ventilation des locaux contenant les pompes RRI et échangeurs SEC/RRI (circuit DVNb) ;
- le circuit d'eau brute filtrée secourue (SEB) est un système support aux auxiliaires de sauvegarde (à l'exception de l'aspersion de l'enceinte EAS), par l'intermédiaire ou non du circuit SEB Noria ;
- le circuit EAS eau brute refroidit les échangeurs principaux du circuit EAS.

La prise en compte de nouveaux cas de chargement pour la vérification de la capacité des échangeurs SEC/RRI et SEB/SEB Noria à évacuer la puissance requise dans les différentes conditions de fonctionnement considérées dans la démonstration de sûreté conduit EDF à modifier la méthode de suivi des performances des échangeurs. La nouvelle méthode s'appuie sur les calculs de la marge à l'encrassement des échangeurs SEC/RRI et sur la marge à la température de sortie (Ts) du SEB Noria. Un nouveau module logiciel est implanté dans le calculateur SAPA<sup>4</sup> afin de calculer et de permettre l'affichage des informations nécessaires aux essais périodiques vérifiant les performances requises de ces échangeurs.

EDF considère que ce nouveau calculateur n'est pas un élément important pour la protection des intérêts (EIP). Pour autant, ce calculateur a fait l'objet d'un processus de qualification équivalent à celui requis pour un EIP. À cet égard, l'IRSN estime qu'une prise en compte non exhaustive des cas de charge thermique à considérer en déclinaison du référentiel d'EDF ou qu'un calcul erroné de ces cas de charge par le logiciel du calculateur SAPA est susceptible de conduire à une information non valide sur la disponibilité d'une fonction de sûreté. En conséquence, l'IRSN considère que ce logiciel doit devenir un EIP, afin de garantir la pérennité de sa qualification. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe 1.**

Par ailleurs, le calculateur SAPA utilise notamment comme données d'entrée des mesures de température et de pression provenant de nouveaux capteurs. Ces capteurs de pression et de température sont livrés étalonnés mais ne feront pas l'objet d'une vérification fonctionnelle particulière. Il ne peut être exclu qu'un mauvais montage puisse générer un biais entraînant par la suite une mauvaise estimation de la marge à l'encrassement des échangeurs. Une vérification de la cohérence des informations délivrées après montage devrait donc être réalisée par EDF. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe 2.**

### Fiabilisation du suivi de la température en aval des échangeurs RRI/SEC

La réévaluation de la température de la source froide a notamment conduit EDF à réévaluer les températures maximales du système RRI. En particulier, pour le fonctionnement normal, EDF fixe un nouveau seuil de température maximale admissible en sortie des échangeurs RRI/SEC (TsRRI), à savoir 30 °C. Une nouvelle alarme émise en salle de commande signalera l'atteinte de ce seuil. EDF n'a cependant pas spécifié la nature des essais de

---

<sup>4</sup> SAPA : station d'accueil des petites applications, intégrée dans le système de conduite et de signalisation conventionnelle (KCC).

requalification de cette alarme, utilisée uniquement pour la réalisation d'actions de délestage en fonctionnement normal. Ce point fait l'objet de l'observation n° 2 en annexe 2.

### Bilan de puissance des groupes électrogènes de secours

Après l'intégration des modifications du « DA grands chauds Bugey », les groupes électrogènes des réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey seront amenés à reprendre en secours davantage de matériels. Afin d'évaluer la capacité de ces équipements à développer la puissance nécessaire à l'alimentation électrique de l'ensemble des consommateurs requis, EDF a mis à jour leur bilan de puissance. Les résultats des calculs d'EDF présentent dans certains scénarios du référentiel « grands chauds » des dépassements de la puissance disponible, sachant que cette puissance disponible diminue lorsque la température ambiante s'élève en période de fortes chaleurs. Pour EDF, cette surcharge calculée est suffisamment faible pour être considérée négligeable vis-à-vis des caractéristiques des générateurs de secours à moteur diesel. **Compte tenu de l'importance pour la sûreté de la fonction assurée par ces groupes électrogènes, l'IRSN considère que cette position n'est pas acceptable.** De plus, l'IRSN a identifié l'absence de conservatisme dans certaines hypothèses utilisées par EDF pour réaliser ces calculs. En particulier, EDF n'a pas pris en compte l'incertitude associée à la puissance électrique active développée par les groupes électrogènes de secours, considérée lors de la vérification de la puissance pouvant être fournie et associée à un critère de groupe A<sup>5</sup> des essais périodiques (EP) du chapitre IX des RGE. Pourtant, l'analyse des derniers résultats d'essais réalisés sur la centrale nucléaire du Bugey a mis en évidence que la puissance développée par certains groupes électrogènes respectait certes les critères actuels de l'essai, mais était inférieure à celle postulée par EDF dans ses calculs de bilan de puissance. L'estimation par l'IRSN de l'impact de la prise en compte de cette incertitude dans les calculs de bilan de puissance se traduit dans certains cas par un dépassement de la puissance disponible pouvant atteindre plusieurs pourcents. **Par conséquent, l'IRSN considère qu'EDF doit retrouver des marges entre la puissance requise et la puissance disponible pour l'ensemble des groupes électrogènes de secours de la centrale nucléaire du Bugey, avant la mise en exploitation du « DA grands chauds Bugey ».** Différentes solutions techniques sont envisageables pour atteindre cet objectif, dont la mise en place d'une modification matérielle améliorant la réfrigération des moteurs diesels ou le délestage de certains matériels avec la mise en œuvre de moyens compensatoires bénéficiant d'une alimentation électrique dédiée. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.**

### Disponibilité en exploitation du système de ventilation des locaux électriques du bâtiment électrique

En cas de perte partielle ou totale du système de ventilation des locaux électriques du bâtiment électrique, EDF relaxe la valeur de température limite à ne pas dépasser dans les locaux en fonctionnement normal à 40 °C (contre 35 °C précédemment) pour considérer le relayage au niveau 0 m indisponible et à 50 °C (contre 40 °C précédemment) pour considérer les batteries indisponibles. Les températures précédentes (35 °C et 40 °C) correspondent à la température de disponibilité (notée Td) des matériels, c'est-à-dire à la température maximale acceptable en régime permanent. Les nouvelles températures (40 °C et 50 °C) correspondent à une température acceptable pour les matériels de façon exceptionnelle (notée Tr) pour un fonctionnement limité à quelques centaines d'heures par an.

Dans le cadre de l'instruction du dossier d'amendement VD3 1300, l'IRSN a indiqué que la température maximale autorisée par le chapitre III des RGE en fonctionnement normal, dans les locaux abritant des matériels utilisés en situation accidentelle, doit être celle prise en compte par EDF au titre des études du référentiel « grands chauds »

<sup>5</sup> Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

au moment de l'entrée en situation accidentelle, à savoir la Td des matériels. L'ASN a formulé à cet égard une demande dans son courrier [3]. Ainsi, compte tenu du fonctionnement en situation accidentelle du relaying et des batteries, l'IRSN considère que la relaxation de leur température limite (passage de leur Td à leur Tr) dans le chapitre III des RGE n'est pas acceptable. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe 1.**

En conclusion de son analyse, sous réserve de la prise en compte des recommandations n° 1 à 3 en annexe 1, l'IRSN considère que le « DA grands chauds Bugey » répond sur le plan des principes à la prescription technique [EDF-BUG-178] et que les modifications ne génèrent pas, dans leur principe, de risque de régression sur la sûreté. Il est néanmoins nécessaire que l'exploitant soit attentif au respect de ses règles d'exploitation et des engagements pris dans le cadre du retour d'expérience de l'inondation du site du Blayais, afin que les aménagements apportés en toiture pour l'installation de matériels « grands chauds » n'engendrent pas de surcroît de risque d'inondation en cas de pluie de forte intensité.

Enfin, l'IRSN a identifié au cours de l'instruction certains éléments qu'il conviendra d'examiner à l'occasion du réexamen de sûreté associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe. Parmi ceux-ci figurent notamment la justification de la température limite des matériels prise en compte par EDF, les exigences en exploitation associées aux thermostats d'ambiance, la suffisance des débits de ventilation nécessaires pour assurer le conditionnement thermique des locaux, la robustesse de la conduite incidentelle et accidentelle vis-à-vis d'une possible défaillance du capteur de température du fluide RRI en sortie des échangeurs ou encore la prise en compte de la prolongation des études thermiques « grands chauds » au-delà de 24 heures.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00217 du 30 juin 2017

Recommandations

Suivi des performances des échangeurs SEC/RRI et SEB/SEB Noria

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande que le logiciel du calculateur SAPA soit identifié comme un EIP dans le rapport de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey. Toute modification de cet EIP devra faire l'objet d'une requalification, de même nature que les vérifications réalisées au titre de sa qualification initiale.

Bilan de puissance des diesels

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que, avant l'exploitation du « DA grands chauds Bugey », EDF retrouve des marges sur la puissance disponible des groupes électrogènes de secours par rapport à la puissance requise pour les scénarios de redimensionnement du référentiel « grands chauds ». Les marges évaluées devront prendre en compte les valeurs de performance des groupes électrogènes de secours et de leurs systèmes auxiliaires de refroidissement, associées à un critère A des essais périodiques du chapitre IX des RGE applicable avec le « DA grands chauds Bugey ».

Disponibilité en exploitation du système de ventilation des locaux électriques du bâtiment électrique

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande qu'EDF maintienne, en cas d'indisponibilité du système de ventilation des locaux électriques :

- la température de 40 °C à ne pas dépasser en fonctionnement normal pour les locaux des batteries ;
- la température de 35 °C à ne pas dépasser en fonctionnement normal pour les locaux du relayage du niveau 0 m.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00217 du 30 juin 2017

Observations

Suivi des performances des échangeurs SEC/RRI et SEB/SEB Noria

Observation n° 1 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait vérifier, après montage, la validité des capteurs de pression et de température installés dans le cadre de la modification de suivi des performances des échangeurs RRI/SEC et SEB/SEB Noria. Une vérification de la cohérence des informations délivrées respectivement par les capteurs situés en amont et en aval de chaque échangeur en l'absence de débit pourrait satisfaire cet objectif.

Fiabilisation du suivi de la température en aval des échangeurs RRI/SEC

Observation n° 2 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait vérifier l'apparition en salle de commande de la nouvelle alarme signalant l'atteinte de 30 °C en sortie des échangeurs SEC/RRI.