

Fontenay-aux-Roses, le 11 décembre 2015

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis/IRSN N°** 2015-00404

**Objet :** Réacteurs électronucléaires - EDF - Réacteur EPR de Flamanville 3  
Conception détaillée des systèmes - Système ASG

**Réf.** Lettre ASN CODEP-DCN-2015-046508 du 20 novembre 2015

Dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service de l'EPR de Flamanville 3, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) demande, par lettre citée en référence, l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur la conception détaillée du système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur (ASG).

L'examen par l'IRSN a porté sur les exigences fonctionnelles du système et sur sa capacité à accomplir les fonctions de sûreté qui lui sont assignées, présentées dans le Rapport De Sûreté (RDS) transmis par Electricité de France (EDF) en mars 2015 dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'EPR-FA3 (DMES).

## **1 RÔLE ET DESCRIPTION DU SYSTEME D'ALIMENTATION DE SECOURS DES GENERATEURS DE VAPEUR (ASG)**

Le système ASG assure, pour certaines situations accidentelles de l'EPR, l'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur (GV) et contribue à l'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur (via les organes de décharge secondaires).

Le système ASG peut aussi être utilisé en fonctionnement normal, notamment dans les états d'arrêt. L'IRSN estime que les situations nécessitant le fonctionnement de l'ASG dans ces états devraient être précisées, ce qui fait l'objet de l'**Observation n° 1**.

Le système ASG est composé de quatre trains situés dans les Bâtiments des Auxiliaires de Sauvegarde (BAS 1 à 4) et dans le Bâtiment du Réacteur (BR), qui sont rattachés à quatre divisions électriques indépendantes séparées géographiquement. Les quatre trains du système ASG sont secourus électriquement par les diesels principaux. En cas de perte des diesels principaux, les trains 1 et 4 de l'ASG sont alors secourus par les diesels d'ultime secours (SBO).

**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

Chaque train comprend une bêche de stockage, une motopompe, une vanne de limitation de puissance (vanne installée afin d'empêcher un appel de puissance trop important au démarrage du système ASG en cas d'alimentation par les diesels SBO), une vanne de régulation de niveau GV, une vanne d'isolement motorisée.

Les trains sont reliés entre eux par deux barillets. Le premier barillet, situé à l'aspiration des pompes, permet la mise en communication des quatre bêtes ASG et la mise à disposition de la totalité des réserves d'eau ASG. Le second barillet, situé au refoulement des pompes ASG, permet à chaque pompe d'injecter de l'eau dans n'importe lequel des quatre générateurs de vapeur.

Les bêtes ASG peuvent être réalimentées en eau par le système de production et d'alimentation d'eau incendie (JAC).

Enfin, à la différence du parc en exploitation, l'eau du système ASG n'est pas dégazée.

## **2 CLASSEMENTS DE SÛRETÉ DU SYSTEME ASG ET DE SES EQUIPEMENTS**

Les classements de sûreté (classements fonctionnels, sismique) retenus pour les fonctions et les équipements du système ASG sont cohérents avec les règles définies dans le RDS et n'appellent pas de remarque de l'IRSN.

Concernant le niveau de qualité de conception et de fabrication, l'IRSN constate que le RDS ne mentionne le niveau de qualité Q2 attendu pour le système ASG, ni dans le chapitre relatif au système ASG, ni dans le chapitre relatif aux règles de classement, ce qui fait l'objet de l'**Observation n° 2**.

## **3 CONCEPTION DU SYSTEME ET EXIGENCES DE SÛRETÉ**

### **Critère de défaillance unique (CDU)**

L'application du critère de défaillance unique consiste à vérifier qu'un système important pour la sûreté peut remplir ses fonctions, même en cas de défaillance d'un quelconque de ses composants. La défaillance considérée peut porter soit sur un équipement actif à court terme (CDU actif : défaut de mise en service d'une pompe par exemple), soit sur un équipement passif à plus long terme (CDU passif : fuite sur une tuyauterie par exemple).

L'IRSN n'a pas de remarque concernant la conformité de la conception du système ASG à l'application du CDU actif. En revanche, il relève que la défaillance unique passive considérée par EDF porte uniquement sur des tuyauteries situées au niveau du barillet en amont des pompes ASG et non sur des tuyauteries de plus gros diamètre situées en amont des lignes de réalimentation par le JAC des bêtes ASG et au niveau des lignes de vidange de ces bêtes. **Ce point fait l'objet de la Recommandation n° 1.**

### **Protection du système ASG contre les agressions**

L'IRSN estime que les éléments présentés dans le chapitre du RDS relatif au système ASG ne permettent pas de justifier de la protection effective du système contre les agressions internes et externes. L'IRSN estime que certains risques de mode commun n'ont pas été suffisamment analysés, notamment ceux résultant d'une agression incendie dans le bâtiment du réacteur ou dans les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde, ce qui motive l'**Observation n° 3** et la **Recommandation n° 2**.

### Dimensionnement des réserves en eau ASG

La capacité des réserves en eau ASG, dimensionnée par l'accident de rupture de tuyauterie d'eau alimentaire, n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

### Protection des pompes du système ASG

Les bâches ASG peuvent être réalimentées par une bêche du système d'alimentation en eau incendie JAC, via le démarrage manuel de pompes ASG. L'IRSN estime nécessaire qu'EDF définisse des dispositions pour protéger ces pompes du risque de cavitation en cas de niveau bas d'eau dans la bêche JAC. Ce point fait l'objet de la **Recommandation n°3**.

### Contrôle-commande

Le contrôle-commande de l'ASG comprend, en plus des fonctions de démarrage et d'arrêt du système, deux fonctions de régulation :

- la régulation de puissance des pompes ASG, qui permet de limiter l'appel de puissance lors du démarrage du système en cas d'alimentation par les diesels SBO ; cette régulation qui contribue à l'atteinte de l'état contrôlé en cas d'accident est classée à ce titre F1A et est implantée dans l'automate de protection du réacteur (RPR), ce qui est satisfaisant ;
- la régulation de niveau des générateurs de vapeur qui permet de réguler le niveau d'eau dans le GV à son point de consigne lors des phases de conduite post-accidentelle à partir des mesures de niveau GV gamme large ; cette régulation est classée F1B.

La régulation de puissance classée F1A est amenée à fonctionner en série avec la régulation du niveau GV classée F1B. Lors de l'instruction, EDF a clarifié le mode de fonctionnement de ces régulations et leurs interactions : l'IRSN estime que le fonctionnement attendu de ces régulations et de leurs interactions mériterait d'être conforté par des vérifications, notamment lors des essais de démarrage.

### Chimie de l'eau ASG

Comme mentionné précédemment, le système ASG de l'EPR est utilisé en état d'arrêt, notamment lors des phases de démarrage du réacteur (remplissage des GV à froid) et lors des essais périodiques. Les réserves d'eau ASG de l'EPR sont aérées, ce qui génère des risques de corrosion du circuit ASG et des générateurs de vapeur. EDF considère que ces risques sont maîtrisés, car les spécifications chimiques limitent la conductivité du milieu secondaire.

L'IRSN considère que les éléments techniques fournis au cours de l'instruction ne permettent pas d'exclure le risque de corrosion localisée des aciers ferritiques et au carbone (piqûration et fissuration) et donc peut notamment concerner les aciers des viroles et celui des internes. L'IRSN souligne que ce risque est lié à une pratique « nouvelle » (utilisation d'eau ASG aérée) par rapport au parc en exploitation. A cet égard, l'IRSN constate qu'EDF a privilégié des dispositions d'exploitation (injection supplémentaire d'hydrazine dans certaines situations) pour limiter les phénomènes de corrosion liés à la présence d'oxygène dissous dans l'eau de l'ASG plutôt qu'un choix de conception (bâche ASG désaérée comme sur le parc) permettant de prévenir ces phénomènes de corrosion. Une parade pour se prémunir des risques mentionnés serait d'employer une eau désaérée pour le système ASG de l'EPR, ce qui motive la **Recommandation n°4**.

#### **4 SURVEILLANCE DE LA DISPONIBILITE DU SYSTEME ASG EN FONCTIONNEMENT NORMAL**

La disponibilité du système ASG, requise en fonctionnement normal, est surveillée par une alarme portant sur le lignage du système. Lors de l'instruction, l'IRSN a constaté que la position de certaines vannes, nécessaires au lignage du système ASG, n'entrait pas dans l'élaboration de l'alarme de défaut de lignage, ce qui fait l'objet de la **Recommandation n°5**.

Pour le Directeur général de l'IRSN,

et par délégation,

La Directrice des systèmes, des nouveaux réacteurs et des démarches de sûreté

S. CADET-MERCIER

## Recommandations

### EXIGENCES RELATIVES A LA CONCEPTION DE L'ASG

**Recommandation n° 1 :** Dans le cadre de la vérification de la robustesse du système ASG au critère de défaillance unique, l'IRSN recommande qu'EDF vérifie que le système ASG reste à même d'accomplir ses missions en cas d'accident PCC malgré une fuite survenant sur la tuyauterie de réalimentation des bâches ASG par le système JAC ou sur la tuyauterie de vidange de ces bâches connectées sur le barillet amont.

### RISQUE DE MODE COMMUN EN CAS D'AGRESSION

**Recommandation n° 2 :** L'IRSN recommande qu'EDF évalue la température maximale à laquelle est soumise la vanne ASG 510iVD en cas d'incendie dans le volume de feu de sûreté où elle est située et étudie, le cas échéant, des dispositions afin de garantir son intégrité.

### PROTECTION DES POMPES ASG

**Recommandation n° 3 :** L'IRSN recommande qu'EDF définisse les dispositions prises en exploitation pour réduire le risque de perte des pompes ASG par cavitation en cas de défaillance de la réalimentation de la bache JAC 2120 BA par SER.

### CHIMIE DE L'EAU

**Recommandation n° 4 :** Compte tenu, d'une part de la cinétique potentiellement rapide des phénomènes de corrosion induits par la présence d'oxygène dans l'eau ASG sur les aciers au carbone ou faiblement alliés, d'autre part des risques potentiels de corrosion pour la liaison bimétallique (LBM) et le faisceau tubulaire, l'IRSN recommande qu'EDF étudie la mise en place d'un dispositif de dégazage permettant l'injection d'eau désaérée dans les GV en fonctionnement normal et présente les avantages et inconvénients associés à sa mise en œuvre.

### SURVEILLANCE DE LA DISPONIBILITE DU SYSTEME ASG LORSQU'IL EST EN ATTENTE

**Recommandation n° 5 :** L'IRSN estime nécessaire qu'EDF justifie que des dispositions sont prévues en exploitation pour s'assurer de la bonne position :

- des vannes manuelles ASG i103 VD situées au pied des bâches ASG ;
- des vannes ASG i209 VD situées en amont des pompes ASG ;
- des vannes ASG i204 VD situées sur les lignes de débit nul des pompes ASG ;
- des vannes d'isolement inter-trains ASG 5125 et 5135 VD situées sur le barillet à l'aspiration des pompes ASG.

## Observations

**Observation n° 1 :** L'IRSN considère qu'EDF devra préciser les situations d'arrêt ou d'essais durant lesquelles le système ASG est utilisé.

**Observation n° 2 :** L'IRSN estime que :

- le chapitre 3.2 du RDS relatif aux règles de classement devrait mentionner le niveau de qualité attendu Q2 du système ASG ;
- le chapitre 6.6 du RDS relatif au système ASG devrait justifier que le système, bien que réalisé avec un niveau de qualité Q3, a fait l'objet de contrôles complémentaires relevant du niveau de qualité Q2.

**Observation n° 3 :** L'IRSN estime qu'EDF devrait prendre des dispositions au regard du risque de mode commun incendie entre les éléments des différents trains du système ASG présents dans le bâtiment du réacteur. Ces dispositions devront être justifiées, en particulier leur conformité à l'ETC-F.