

Montrouge, le 20 juin 2019

Réf. : CODEP-DCN-2019-003198

**Monsieur le Directeur
Division Production Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX**

**Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Faisabilité, en termes de radioprotection, de la conduite accidentelle**

Références :

- [1] Code de l'environnement
- [2] Courrier EDF D455617292462 du 7 décembre 2017 : Instruction de clôture du réexamen VD3 1300 - Positions et actions d'EDF
- [3] Courrier ASN CODEP-DCN-2017-012467 du 7 avril 2017 : Examen de la méthode de dimensionnement des effectifs déclinée par EDF pour gérer les situations extrêmes. Suite des évaluations complémentaires de sûreté
- [4] Note EDF/SEPTEN - D305917009346 du 21 juillet 2017 : « Fiche de synthèse - Réponse aux questions 7, 11, 12, 15 et 16 du questionnaire IRSN PSN-RES/SAG/2017-00180 du 24 mai 2017 »
- [5] Note EDF D455017016351 du 17 décembre 2017 : positions et actions d'EDF – examen de la méthode de dimensionnement des effectifs déclinée par EDF pour gérer les situations extrêmes
- [6] Fiche technique de l'IRSN FT/AV/PSN/2018-00078 EPR de Flamanville, stratégies de conduite en accident grave (OSSA FA3), fiche technique établie en support à l'avis IRSN/2018-00129 du 4 mai 2018
- [7] Rapport de sûreté de l'EPR de Flamanville 3 – Version demande de mise en service – juin 2017
- [8] Note EDF D455117008512 indice 0 du 21 décembre 2017 : « déclinaison locale de la DI 115 »
- [9] CODEP-DCN-2018-046862 : réacteur EPR de Flamanville – Stratégies de conduite en cas d'accident grave (OSSA)
- [10] Courrier d'EDF du 19 mars 2015 relatif à la demande d'autorisation de mise en service (DMES) de FLA3
- [11] D4550.34-08/4957 Directive 115 : gestion des matériels mobiles de sûreté (MMS) et des matériels PUI mobiles (PUI)
- [12] Lettre D458518017927 du 12 avril 2018 : « EPR FA3 – Instruction de la thématique OSSA – Positions et actions EDF »
- [13] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

Monsieur le Directeur,

En sa qualité d'exploitant d'installations nucléaires de base (INB), Électricité de France (EDF) doit, conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement, procéder tous les dix ans au réexamen de chacun de ses réacteurs. Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de chaque réacteur au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que ce réacteur présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement en tenant compte

notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

Dans le cadre du réexamen « générique » anticipé de l'ensemble des réacteurs de 1300 MWe, vous avez transmis les conclusions des études justificatives de la capacité des acteurs de « terrain » à accomplir, les manœuvres requises en cas d'accident grave dans le respect des objectifs de radioprotection.

Par ailleurs, à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service (DMES) en référence [10] et conformément à l'article R. 593-30 du code de l'environnement, vous avez transmis à l'ASN le chapitre VII des règles générales d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Flamanville. Ce chapitre présente les principes et les stratégies de conduite en cas d'accident de fusion du cœur dit accident grave. Par courrier en référence [9], l'ASN vous a fait part de ses demandes sur ce chapitre des RGE

Il ressort des instructions réalisées que plusieurs hypothèses prises en compte dans les études visant les réacteurs de 1300 MWe diffèrent, sans justification, des hypothèses retenues dans les études à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur n° 3 de la centrale de Flamanville. De plus, certaines questions d'ordres méthodologique et technique révélées lors du réexamen périodique des réacteurs du palier 1300 MWe ou de l'instruction de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur n° 3 de Flamanville sont susceptibles de concerner les réacteurs de 900 MWe et de 1450 MWe.

Vous trouverez en annexe les demandes et observations de l'ASN visant à l'harmonisation des méthodes retenues par EDF pour justifier la capacité des acteurs de « terrain » à accomplir les manœuvres requises en cas d'accident grave dans le respect des objectifs de radioprotection, quel que soit le réacteur susceptible d'être affecté.

Vous voudrez bien me faire part de vos réponses concernant l'ensemble de ces demandes et observations dans un délai qui n'excédera pas un an.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Signé par le directeur de la DCN,

Rémy CATTEAU

Demandes de l'ASN

Ces demandes sont applicables à l'ensemble des réacteurs exploités par EDF

A. Hypothèses relatives au calcul de dose

Dose interne par inhalation

Au cours de l'instruction des stratégies de conduite en accident grave du réacteur n° 3 de la centrale de Flamanville, vous vous êtes engagé à :

- transmettre des estimations de débit de dose en différenciant l'exposition interne et l'exposition externe pour les actions locales requises à court terme en cas d'accident grave ainsi que les justifications associées aux hypothèses finalement retenues pour ces estimations (facteur de pénalisation, efficacité des masques et débit respiratoire) ;
- prendre en compte les conclusions des essais réalisés à la Roche Bernard.

De plus, vous vous êtes engagé à transmettre, à l'appui du dossier de fin de démarrage, les études dosimétriques supplémentaires concernant l'accessibilité à long terme à la suite d'un accident grave en prenant en compte les paramètres suivants :

- un facteur d'efficacité des masques de 250,
- un débit respiratoire de 1,7 m³/h pour les opérations en terrain plat et lors des manœuvres de vannes et de 3 m³/h dans les escaliers (valeur issue de la CIPR n° 66 pour un adulte effectuant une activité intense).

Par ailleurs, vous vous êtes engagé à vérifier le bien-fondé du coefficient de 1,4 de majoration du temps d'intervention des actions en local lors d'essais à échéance du dossier de fin de démarrage.

Les hypothèses prises pour l'évaluation des doses aux intervenants sur un réacteur de 1300 MWe en situation d'accident grave sont sensiblement différentes de celles prises en compte pour le réacteur n° 3 de Flamanville. Ainsi, dans le cadre du réexamen des réacteurs de 1300 MWe, vous avez évalué le débit de dose efficace reçu par inhalation à partir d'une valeur de débit respiratoire issue de la commission internationale de protection radiologique n° 71. Cette valeur correspond à une activité moyenne sur une période de huit heures de travail composées de plusieurs tâches d'intensité différentes (position assise, activité légère et activité intense).

Ces hypothèses ne sont pas cohérentes avec les cas d'intervention en situation d'urgence radiologique compte tenu de l'intensité des opérations, de la difficulté de cheminement, du stress et des contraintes de poids et de mobilité occasionnées par le port de protections respiratoires. **Ce choix d'hypothèse conduit donc à sous-estimer la dose qui serait effectivement reçue par les intervenants.**

Demande n° 1 : L'ASN vous demande de réaliser, pour l'ensemble des réacteurs en fonctionnement, des études de calcul de dose interne par inhalation en situation d'accident grave tenant compte d'hypothèses au moins aussi pénalisantes que celles utilisées pour le réacteur n° 3 de Flamanville (valeur de débit respiratoire issue de la CIPR n° 66 pour un adulte effectuant une activité intense et facteur d'efficacité des masques).

Dose au cristallin

EDF a évalué, pour les réacteurs de 1300 MWe à l'état technique VD3-Lot A, la dose au cristallin résultant du port d'un masque filtrant, à 15 mSv, pour une action provoquant une exposition de 30 minutes. En

conséquence, la limite réglementaire relative à la dose au cristallin de 20 mSv par an, applicable à compter du 1^{er} juillet 2023, est susceptible d'être atteinte.

L'évaluation prévisionnelle de la dose au cristallin est un élément nécessaire pour apprécier les effets de l'application des principes de limitation et d'optimisation de la dosimétrie des intervenants. Elle doit être également prise en compte dans le choix des appareils de protection des voies respiratoires.

Demande n° 2 : L'ASN vous demande d'estimer, pour chaque réacteur en exploitation ainsi que pour le réacteur n° 3 de Flamanville, la dose susceptible d'être reçue au niveau du cristallin par les agents chargés de la réalisation de manœuvre de « terrain » sur un réacteur en situation d'accident grave.

Dose à la thyroïde

Dans le cadre de l'instruction du chapitre VII des RGE du réacteur n° 3 de Flamanville, EDF n'a pas présenté les calculs relatifs à la dose à la thyroïde qui pourrait être reçue par les intervenants en situation d'accident grave. Vous vous êtes néanmoins engagé, par courrier en référence [12], à produire : « *une fiche de synthèse contenant les critères de mise en œuvre de la prophylaxie à l'iode stable avant fin 2018* ». À ce jour, ces éléments n'ont pas été transmis à l'ASN.

Demande n° 3 : L'ASN vous demande :

- de transmettre les éléments relatifs aux critères de mise en œuvre de la prophylaxie à l'iode stable que vous vous êtes engagés à produire par courrier en référence [12] ;
- d'estimer, pour chaque réacteur en exploitation ainsi que pour le réacteur n° 3 de Flamanville, la dose à la thyroïde susceptible d'être reçue par les intervenants et de rendre applicables à l'ensemble des réacteurs les critères de mise en œuvre de la prophylaxie à l'iode stable.

B. Hypothèses relatives à la durée de l'exposition

Prise en compte des temps de cheminement

Au cours de l'instruction du chapitre VII des RGE du réacteur n° 3 de Flamanville, vous vous êtes engagé à transmettre, avant la mise en service du réacteur, « *des éléments présentant des estimations du débit de dose du cheminement sur le site en différenciant l'exposition interne et l'exposition externe pour les actions locales requises à court terme en cas d'accident grave.* ».

Demande n° 4 : L'ASN vous demande de préciser, pour chaque réacteur en fonctionnement ainsi que pour le réacteur n° 3 de Flamanville, les temps de cheminement pris en compte dans l'estimation des débits de dose pour ce qui concerne l'accessibilité sur le site et les actions à réaliser à court terme par les intervenants.

Durée de l'exposition

Pour justifier la capacité des intervenants à accomplir les actions de terrain dont l'absence de réalisation conduirait à un effet falaise¹, l'ASN vous a demandé, à travers la demande B3 du courrier en référence [3], d'examiner l'impact sur le dimensionnement de l'équipe « situation extrême » des facteurs d'influence suivants, considérés de façon concomitante :

- les conditions d'interventions dégradées qui allongent les temps de déplacement entre la salle de commande et le lieu de l'intervention, entre zone contrôlée et zone non contrôlée (contournement, passage par l'extérieur des bâtiments, présence de fumées...) ;

¹ Altération brutale du comportement d'une installation, que suffit à provoquer une légère modification du scénario envisagé pour un accident dont les conséquences sont alors fortement aggravées.

- les indisponibilités temporaires ou prolongées de certains membres de l'équipe « terrain » (blessures, exigences de coordination, gestion de multiples départs de feu, problèmes de communication, choix éthiques en situations risquées...) ;
- les exigences portant sur les actions locales, par exemple lorsqu'elles doivent être menées en binôme (gestion du stress, limitation du temps d'exposition à des doses importantes de rayonnements ionisants, déplacement de charge lourde, ...) ;
- les conditions d'organisation, notamment les missions des acteurs intervenant localement et en salle de commande et les modalités de coordination et de communication (cumul des missions de conduite et de crise, charge de travail, état de fatigue ...) ;
- des risques d'erreurs qui nécessiteraient des reprises d'actions ;
- une variabilité individuelle (condition physique, expérience, connaissance de l'installation, stress, fatigue...) dans la réalisation des actions, qui peut conduire à des temps de réalisation différents ;
- le temps d'appropriation des documents relatifs aux actions exécutées localement.

De plus, vous vous êtes engagé dans le cadre de l'instruction du chapitre VII des RGE du réacteur n° 3 de Flamanville, à vérifier le bien-fondé du coefficient de majoration du temps d'intervention lors d'essais qui seront réalisés avant le dossier de fin de démarrage.

Le résultat de ces études est susceptible de remettre en question les temps d'intervention postulés pour l'évaluation de la dose reçue par les intervenants lors de la réalisation des actions sur les installations.

Demande n° 5 : L'ASN vous demande de réévaluer, au regard de la conclusion de ces études, les hypothèses prises en compte pour la réalisation des évaluations prévisionnelles de dose. Vous vous assurez que, compte tenu de l'autonomie limitée des appareils respiratoires isolants (ARI), l'éventuelle réévaluation des temps d'exposition ne conduit pas à remettre en cause le choix des équipements de protection des voies respiratoires.

C. Optimisation de l'exposition des travailleurs

L'article R. 4451-104 du code du travail prévoit :

« I. - Dans le respect du principe d'optimisation mentionné au 2° de l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, l'employeur veille à maintenir, dans la mesure du possible, l'exposition des travailleurs intervenant en situation d'urgence radiologique en dessous des valeurs limites d'exposition professionnelle fixées au 1° de l'article R. 4451-6.

II. - Lorsque les conditions d'intervention ne le permettent pas, l'employeur veille à maintenir leur exposition en dessous du niveau de référence fixé au I de l'article R. 4451-11.

III. - Dans des situations exceptionnelles, pour sauver des vies, empêcher de graves effets sanitaires radio-induits ou empêcher l'apparition de situations catastrophiques, l'employeur s'assure que l'exposition individuelle du travailleur concerné demeure en dessous du niveau de référence fixé au II de l'article R. 4451-11. »

Les éléments présentés dans le cadre de l'instruction du chapitre VII des RGE du réacteur n° 3 de Flamanville ou du troisième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe mettent en regard l'exposition estimée des travailleurs vis-à-vis des valeurs repères définies à l'article R. 4451-11 du code du travail.

Or l'exposition des intervenants en situation d'accident grave doit être optimisée, indépendamment du respect de la valeur repère de 100 mSv, conformément aux dispositions de l'article R. 4451-104 du code du travail. Cette démarche d'optimisation doit porter notamment sur les éléments mentionnés ci-après.

Choix des équipements de protection

Vous n'avez pas démontré que les dispositions prévues, en particulier le choix des moyens de protection des voies respiratoires, permettent l'optimisation de l'exposition des intervenants ainsi que des autres contraintes induites par le port de tels équipements de protection. Ainsi, vous avez indiqué au cours de l'instruction relative au troisième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe [4] que « *la dose totale en valorisant le port d'un masque à cartouche par action étant inférieure à la valeur réglementaire de 100 mSv applicable en situation d'urgence radiologique, aucune des actions présentées dans la fiche de synthèse ne nécessite de port de l'[appareil respiratoire isolant] (ARI)* ».

Demande n° 6 : L'ASN vous demande de mettre en œuvre les moyens de protection des voies respiratoires permettant d'atteindre le niveau d'exposition le plus faible compte tenu des autres contraintes associées au port de ces équipements. Cette justification s'appuiera sur l'étude de l'intérêt du port de l'appareil respiratoire isolant pour les actions à réaliser en conditions de fonctionnement de dimensionnement, du domaine complémentaire ainsi que les situations d'accident grave.

Pour chaque scénario, vous explicitez :

- l'évaluation de la dose interne reçue par inhalation (en justifiant notamment le facteur de protection de l'appareil de protection des voies respiratoires) ;
- le débit respiratoire retenu au regard de l'activité de travail réelle de l'intervenant ;
- le temps d'exposition tenant compte des temps d'intervention en local issus des études paramétriques prévues par la note en référence [5]. Vous justifierez par ailleurs que la durée prévisionnelle de l'intervention est compatible avec l'autonomie des appareils de protection des voies respiratoires, en tenant compte de valeurs conservatives de débits respiratoires correspondant à des situations de stress dues à l'urgence radiologique et aux conditions d'intervention ;
- la dose susceptible d'être reçue au niveau du cristallin, en particulier dans le cas du port d'un masque filtrant ;
- l'évaluation de la dose individuelle maximale susceptible d'être reçue ;
- la prise en compte de l'exposition externe induite par un dépôt de radionucléides sur la peau, les vêtements ou la combinaison de l'intervenant, notamment au regard de la réévaluation de la durée des interventions ;
- les autres éléments utilisés pour l'évaluation de la dose, tels que la dose externe reçue du fait de la captation des aérosols par le masque.

Exposition externe

L'ambiance radiologique au sein des locaux peut engendrer des doses élevées au niveau des pieds et des chevilles des intervenants amenés à réaliser des actions au cours des phases « court terme » et « moyen terme » des accidents. À titre d'exemple, l'estimation de l'ambiance radiologique dans les locaux EVU du réacteur n°3 de Flamanville est de l'ordre de 20 Sv/h pour le sol et le puisard RPE et de 1 Sv/h pour le puisard EVU au cours de la phase long terme, en raison de la présence d'eau contaminée sur les sols et les puisards.

Vous vous êtes engagé au cours de l'instruction des OSSA du réacteur n° 3 de Flamanville à évaluer « *les doses extrémités susceptibles d'être reçues en considérant des cas réalistes (champs hétérogènes et activité élevée)* ».

L'ASN considère, qu'au-delà de l'évaluation des doses, votre réponse doit être complétée par la présentation des dispositions d'optimisation permettant de limiter l'exposition au niveau des extrémités et du cristallin, conformément aux dispositions de l'article R. 4451-104 du code du travail.

Demande n° 7 : L'ASN vous demande de présenter la démarche et les justificatifs de la mise en œuvre du principe d'optimisation de l'exposition des intervenants en situation d'urgence radiologique pour le corps entier, au niveau des extrémités (mains, pieds, chevilles) et du cristallin.

Dose maximale susceptible d'être reçue par un intervenant

Au cours de l'instruction réalisée dans le cadre du troisième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe, vous n'avez pas précisé le nombre d'intervenants nécessaire à la réalisation des actions sur les installations (et donc la répartition de la dose prévisionnelle entre les intervenants). Vous avez par ailleurs indiqué qu'un intervenant peut être amené à réaliser plusieurs actions dans la limite de dose de fixée par EDF à 100 mSv.

Demande n° 8 : L'ASN vous demande d'évaluer la dosimétrie susceptible d'être reçue par un intervenant qui serait amené à réaliser plusieurs actions et de vous assurer que celle-ci ne remet pas en cause leur faisabilité.

Demande n° 9 : Au regard des réponses aux demandes ci-dessus, vous vous positionnerez sur la faisabilité des actions à réaliser en cas d'accident grave.

D. Documentation opérationnelle

Liste des équipements du « noyau dur » post Fukushima

Votre directive interne n° 115 en référence [11] liste les équipements nécessaires en conditions d'accident grave. La note de déclinaison de cette directive pour le réacteur n° 3 de Flamanville en référence [8] prévoit l'utilisation de masques à cartouche mais n'identifie pas les appareils respiratoires isolants parmi les équipements nécessaires en conditions d'accident grave.

Dans ces conditions, le port des appareils respiratoires isolants ne peut être valorisé dans les évaluations dosimétriques prévisionnelles, justifiant la faisabilité des actions en conditions d'accident grave.

Demande n° 10 : L'ASN vous demande de vous assurer de la cohérence entre la liste des équipements qui doivent être disponibles en situation d'accident grave et les équipements valorisés dans les études pour justifier la faisabilité de la conduite accidentelle.

Actions à réaliser

L'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 en référence [13] prévoit :

« *La mise en œuvre du principe de défense en profondeur s'appuie notamment sur : [...]*
- *une préparation à la gestion d'éventuelles situations d'incident et d'accident.* »

L'ASN considère que les enseignements issus des études relatives à la faisabilité, en termes de radioprotection, de la conduite accidentelle, notamment concernant les dispositions matérielles et organisationnelles favorisant la limitation des expositions des intervenants en situations d'accident grave doivent être mis à disposition des intervenants appelés à réaliser des actions en situation d'accident grave, afin de leur permettre de se préparer et de gérer une telle situation.

Demande n° 11 : L'ASN vous demande vous assurer que la préparation à la gestion des accidents graves comprend la présentation des dispositions matérielles et organisationnelles de limitation des expositions, dont, notamment :

- les cheminements à privilégier et les locaux identifiés comme susceptibles d'être les plus contaminés afin de préparer au mieux les interventions à réaliser en accident grave ;
- les locaux pour lesquels le temps de transit prévu serait à limiter ;
- les moyens de mesure en temps réel (dosimètres et radiamètres) disponibles pour les intervenants ;
- les appareils de protections des voies respiratoires et autres dispositifs à tenir à disposition pour réduire les doses reçues lors de ces interventions.

*
* *

Observations de l'ASN

Le chapitre 12.5 du rapport de sûreté de l'EPR en référence [7] précise que l'accessibilité en phase post accidentelle à long terme entre dans le cadre des expositions « durables » encadrées par le code du travail. En cas de situation exceptionnelle, l'article R.4451-89 du code du travail prévoit que « *lorsque les mesures de protection collective et individuelle ne permettent pas de garantir que l'exposition des travailleurs demeure inférieure aux valeurs limites d'exposition prévues à l'article R. 4451-6, l'employeur demande à l'agent de contrôle de l'inspection du travail mentionné à l'article L. 8112-1 l'autorisation de les dépasser. L'employeur démontre l'absence d'alternative possible au dépassement des valeurs mentionnées au I compte tenu du caractère exceptionnel des travaux à effectuer* ».

L'ASN rappelle que l'exposition des travailleurs à des valeurs supérieures aux limites réglementaires mentionnées à l'article R. 4451-6 du code du travail est soumise à l'obtention d'une autorisation spécifique, conformément aux dispositions de l'article R. 4451-89 du code du travail.