

SUIVI DES TESTS DE RÉSISTANCE
DES CENTRALES NUCLÉAIRES FRANÇAISES

**MISE À JOUR DU PLAN D'ACTION
DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE**

Décembre 2017

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
1 SUIVI DES RECOMMANDATIONS ISSUES DE LA REVUE EUROPÉENNE PAR LES PAIRS	9
1.1 RISQUES NATURELS	14
1.1.1 Fréquence des risques	14
1.1.2 Effets indirects des séismes	16
1.1.3 Approche relative à la protection volumétrique	19
1.1.4 Notifications rapides de l'alerte	20
1.1.5 Instrumentation sismique	21
1.1.6 Inspections et contrôles spécifiques des installations	22
1.1.7 Évaluation des marges vis-à-vis du risque inondation	23
1.1.8 Évaluation des marges vis-à-vis des risques naturels	24
1.2 PERTE DES SYSTEMES DE SÛRETÉ	27
1.2.1 Systèmes de refroidissement et source froide alternative	29
1.2.2 Sources électriques	31
1.2.3 Batteries électriques de secours	32
1.2.4 Actions opérationnelles et préparatoires	33
1.2.5 Instrumentation et mesure	33
1.2.6 Amélioration de la sûreté à l'arrêt et lors des différents états des réacteurs	35
1.2.7 Joints des pompes primaires du réacteur	36
1.2.8 Ventilation	37
1.2.9 Salles de commande principale et de secours	38
1.2.10 Piscine d'entreposage de combustible	40
1.2.11 Séparation et indépendance des systèmes de sûreté	43
1.2.12 Accessibilité	44
1.2.13 Matériel mobile	45
1.2.14 Protection des systèmes	47
1.2.15 Accidents multiples	47
1.2.16 Inspection des équipements et programmes de formation	48
1.2.17 Études complémentaires sur des sujets où subsistent des incertitudes	49
1.3 GESTION D'UN ACCIDENT GRAVE	51
1.3.1 Niveaux de référence WENRA	51
1.3.2 Dispositions pour la tenue du matériel aux accidents graves	53
1.3.3 Dispositions prévues pour la gestion des accidents graves induits par un événement externe grave	55
1.3.4 Amélioration des guides relatifs à la gestion des accidents graves	56
1.3.5 Validation des guides relatifs à la gestion des accidents graves	57

1.3.6	Exercices de simulation des accidents graves	57
1.3.7	Formation à la gestion des accidents graves	58
1.3.8	Extension du champ des guides relatifs à la gestion des accidents graves à tout état du réacteur	59
1.3.9	Amélioration de la communication	60
1.3.10	Présence d'hydrogène dans des endroits non prévus à la conception	61
1.3.11	Gestion d'importants volumes d'eau contaminée	61
1.3.12	Radioprotection	62
1.3.13	Locaux de gestion de crise sur site	63
1.3.14	Appui au personnel sur site	64
1.3.15	Études probabilistes de sûreté de niveau 2 (EPS de niveau 2)	66
1.3.16	Études relatives aux accidents graves	67
2	SUIVI DES AUTRES SUJETS TRAITÉS DANS LE CADRE DE LA CONVENTION SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE	69
2.1	ORGANISATIONS NATIONALES	69
2.1.1	Les principaux acteurs d'une situation d'urgence radiologique en France	69
2.1.2	Les missions de l'ASN en situation d'urgence radiologique	72
2.1.3	Retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour l'Autorité de Sûreté	73
2.2	ORGANISATION EN SITUATIONS D'URGENCE ET POST-ACCIDENTELLE (HORS DU SITE)	75
2.2.1	Principes régissant l'organisation de crise en France	75
2.2.2	Pistes d'amélioration identifiées	76
2.3	COOPERATION INTERNATIONALE	78
2.3.1	Activités internationales de l'ASN	78
2.3.2	Actions internationales au plan européen	79
2.3.3	Actions internationales au plan multilatéral (hors Europe)	81
3	SUIVI DES MESURES SUPPLÉMENTAIRES ÉDICTÉES PAR L'ASN : LA SOUS-TRAITANCE	85
4	TRANSPOSITION DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE WENRA POUR LES RÉACTEURS EXISTANTS DANS LE CADRE RÉGLEMENTAIRE FRANÇAIS	89
5	ÉCHEANCIER DES PRESCRIPTIONS EN DATE DE 2012	93

Légende :

Recommandation générale issue de la revue par les pairs de 2012 (Peer Review)

Peer Review:

Recommandation issue de la 2^{ème} réunion extraordinaire de la Convention sur la sûreté nucléaire (CSN) en 2012

CNS:

Recommandation spécifique à la France, issue de la revue par les pairs de 2012

Prescription ou lettre de l'ASN

ECS / Lettre ASN

État d'avancement des demandes faites par l'ASN

Avancement : Étude attendue avant le ...

INTRODUCTION

Éléments de contexte et conclusions des séminaires de 2013 et de 2015 de l'ENSREG

Le 26 avril 2012, un an après la catastrophe de Fukushima-Daiichi, une déclaration conjointe de l'ENSREG et de la Commission européenne concluait l'exercice des tests de résistance (« *stress-tests* ») des centrales nucléaires européennes. Cette déclaration soulignait la nécessité de mettre en place un plan d'action global pour s'assurer que ces tests de résistance seraient suivis de mesures d'amélioration de la sûreté mises en œuvre de manière cohérente dans chaque pays.

Le plan d'action global élaboré par l'ENSREG prévoyait la publication pour la fin de l'année 2012 d'un plan d'action national élaboré par l'Autorité de sûreté nucléaire de chaque État membre. En décembre 2012, l'ASN avait publié le plan d'action pour la France¹. Les plans d'action nationaux ont ensuite fait l'objet d'une revue croisée (« *revue par les pairs* ») qui s'est conclue par un séminaire organisé par l'ENSREG à Bruxelles, en avril 2013.

Pour la France, le rapport de synthèse du séminaire soulignait en particulier, le caractère complet du plan d'action présenté, l'importance accordée par l'ASN à la transparence du processus des tests de résistance, le caractère ambitieux du contenu et des délais de mise en œuvre des mesures d'amélioration de la sûreté des centrales nucléaires décidées après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi, ainsi que la prise en compte des facteurs organisationnels et humains, y compris les conditions de recours à la sous-traitance.

À la suite du séminaire organisé par l'ENSREG au printemps 2013, il a été décidé de faire un bilan, deux ans plus tard, de la mise en œuvre des actions engagées dans chaque pays, à l'occasion d'un nouveau séminaire organisé par l'ENSREG en 2015. Pour la France, cette mise à jour concernait principalement l'état d'avancement des actions engagées pour les différentes prescriptions émises par l'autorité de sûreté (texte en rouge).

À l'issue de ce 2^{ème} séminaire, il a été décidé d'adopter un processus simplifié de revue par les pairs au niveau Européen. Il consiste à mettre à jour le plan d'action initial et à le publier sur le site de l'ENSREG, au plus tard fin 2017. À nouveau, le plan d'action remis à jour fera l'objet d'une présentation à l'occasion d'une réunion du WG1 de l'ENSREG.

Dans ce contexte, le présent document reprend la même structure que les plans d'action nationaux de l'Autorité de sûreté nucléaire française, élaborés respectivement en 2012 et en 2015. De plus, conformément aux lignes directrices définies par les membres de l'ENSREG pour la mise à jour des plans d'action, la France a décidé, sur une base volontaire, de présenter la transposition des niveaux de référence WENRA pour les réacteurs existants dans son cadre réglementaire.

Les principales évolutions du plan d'action national de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française

L'ASN a complété ses prescriptions émises en 2012 par un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014 visant à préciser certaines dispositions de conception du « *noyau dur* » (cf. § 1.1.1). L'ASN note qu'EDF a respecté l'ensemble des échéances réglementaires à ce jour. Ces prescriptions complémentaires ont conduit à l'instruction de plusieurs dossiers en vue de leur examen par les groupes permanents d'experts de l'ASN depuis 2015. Ces instructions doivent se poursuivre en 2018 afin d'examiner en détail les différentes études réalisées par EDF et permettre à l'ASN de prendre position sur celles-ci.

Les rapports de synthèse pour la France, issus des séminaires organisés par l'ENSREG en 2013 et en 2015, soulignaient le caractère ambitieux des délais de mise en œuvre des

¹ <https://www.asn.fr/Controler/Evaluations-complementaires-de-surete>

mesures d'amélioration de la sûreté des centrales nucléaires décidées après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi. Pour prendre en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux mais aussi au besoin d'apporter au plus tôt les améliorations de sûreté correspondantes, leur mise en place est prévue en trois phases : la phase 1 a été achevée en 2015 avec le déploiement de moyens mobiles opérationnels. La phase 2 est en cours de déploiement et sera terminée en 2021. La phase 3 sera mise en œuvre ensuite en lien avec les réexamens périodiques de sûreté. La suite de ce document précise les différentes actions engagées sur ces sujets.

L'ASN continuera à attacher une vigilance particulière au suivi de la mise en œuvre de l'ensemble des prescriptions qu'elle a édictées et qui sont présentées ci-après. Elle continuera également à s'impliquer activement au niveau international, notamment dans le cadre des travaux engagés à l'échelle européenne sur la gestion des situations d'urgence radiologique.

1 SUIVI DES RECOMMANDATIONS ISSUES DE LA REVUE EUROPÉENNE PAR LES PAIRS

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 5 mai 2011 demandant aux exploitants d'installations nucléaires importantes de procéder à des évaluations complémentaires de sûreté (ECS).

Celles-ci ont été réalisées sur la base d'un cahier des charges cohérent avec les spécifications de l'ENSREG élaborées dans le cadre des stress test européens.

Le résultat de ces ECS a été présenté aux groupes permanents réacteurs et laboratoires et usines réunis les 8, 9, 10 novembre 2011 et a fait l'objet d'une position de l'ASN le 3 janvier 2012. Cette position a elle-même fait l'objet d'un examen dans le cadre des stress test européens, qui se sont achevés en avril 2012.

Sur la base de l'avis du groupe permanent et des conclusions des stress test européens, l'ASN a édicté des prescriptions par un ensemble de décisions en date du 26 juin 2012, demandant à EDF de mettre en place d'une part :

- un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles visant à :
 - a) prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression,
 - b) limiter les rejets radioactifs massifs,
 - c) permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.
- un centre de crise local, permettant de gérer une crise sur l'ensemble du site nucléaire en cas d'agression externe extrême,
- une force d'action rapide nucléaire (FARN), permettant, sur la base de moyens mobiles extérieurs au site d'intervenir sur un site nucléaire en situation pré-accidentelle ou accidentelle.

Et d'autre part, un ensemble d'actions correctives ou d'améliorations (notamment l'acquisition de moyens de communication et de protection radiologique complémentaires, la mise en place d'instrumentations complémentaires, la prise en compte de risques d'agression internes et externes de manière étendue, l'amélioration de la prise en compte des situations d'urgence), ainsi que des études de modifications et des moyens complémentaires permettant à l'ASN de se positionner sur de futures options de sûreté.

L'ASN note qu'EDF a respecté ses engagements et l'ensemble des échéances réglementaires échus à ce jour.

Toutefois, l'ASN a complété ses demandes par un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014 visant à préciser certaines dispositions de conception du noyau dur.

De façon générale, les demandes de l'ASN s'inscrivent dans un processus d'amélioration continu de la sûreté au regard des objectifs fixés pour les réacteurs de troisième génération, et visent, en complément, à faire face à des situations très au-delà des situations habituellement retenues pour ce type d'installation.

Ces demandes sont prises en application de la démarche de défense en profondeur et, à ce titre, portent sur des mesures de prévention et de limitation des conséquences d'un accident, sur la base, à la fois, de moyens fixes complémentaires et de moyens mobiles externes prévus pour l'ensemble des installations d'un site au-delà de leur conception initiale.

Compte tenu de la nature des travaux demandés, il est nécessaire que l'exploitant procède à des études de conception, de construction et d'installation de nouveaux équipements qui nécessitent, d'une part, des délais et, d'autre part, une planification pour leur mise en place sur chacune des centrales de manière optimale. En effet, dans la mesure où ces travaux

importants se déroulent sur des sites nucléaires en exploitation, il est aussi nécessaire de veiller à ce qu'ils ne conduisent pas à réduire la sûreté des centrales durant la phase de travaux.

Pour prendre en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux mais aussi au besoin d'apporter au plus tôt les améliorations post Fukushima, leur mise en place est prévue par EDF en trois phases.

Phase 1 (2012-2015) : mise en place de dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totales de la source froide (dites « situations H1 ») ou de perte des alimentations électriques (dites situations H3 ») :

- renforcement des moyens locaux de crise existants (pompes, groupe électrogène, flexibles...),
- mise en place de diesels d'ultime secours de moyenne capacité,
- renforcement de la tenue au séisme (SMS) et à l'inondation (crue millénaire majorée) des locaux de gestion de crise,
- mise en place de piquage de raccordement pour les moyens mobiles, notamment ceux de la FARN,
- mise en place de la FARN
- mise en place d'un arrêt automatique du réacteur en cas de séisme,
- mise en place d'une instrumentation de mesure de niveau secourue électriquement dans les piscines.

Ces dispositions temporaires ou mobiles ont été réalisées.

En particulier, depuis le 31 décembre 2015, les équipes de la FARN progressivement mises en place, ont une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs d'un site en moins de 24 heures (jusqu'à six réacteurs dans le cas du site de Gravelines). Le début des opérations sur un site peut avoir lieu dans un délai de 12 heures après la mobilisation des équipes.

Phase 2 (2015-2021) : mise en œuvre de moyens définitifs de conception et d'organisation robustes aux agressions extrêmes, notamment les éléments fondamentaux du noyau dur, visant à faire face aux situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques au-delà des référentiels de sûreté en vigueur :

- mise en place d'un diesel d'ultime secours de grande capacité y compris la construction d'un bâtiment dédié avant le 31 décembre 2018,
- mise en place d'une source d'eau ultime dédiée,
- mise en place d'un appoint d'eau ultime pour chaque réacteur (sur le réservoir de traitement et de réfrigération des piscines « PTR » et les circuits d'alimentation de secours des générateurs de vapeur) et chaque piscine,
- renforcement de la tenue sismique du filtre de l'événement de l'enceinte de confinement,
- installation de paniers de tétraborate de soude permettant de réduire l'émission d'iodes gazeux en situation d'accident grave pour les réacteurs ne disposant pas de grappes de commande « AIC » (alliage argent-indium-cadmium),
- mise en place des premières protections contre des inondations extrêmes (pluies de forte intensité et rupture de réservoirs sous séisme) en complément de la protection volumétrique existante,

- mise en place de moyens permettant de détecter le percement de la cuve ou la présence d'hydrogène dans l'enceinte,
- mise en place des premiers dispositifs permettant, en cas de brèche sur le tube de transfert ou les tuyauteries de vidanges des compartiments de la piscine, de prévenir le dénoyage des assemblages de combustible en cours de manutention et de mettre les assemblages de combustible en position sûre au moyen de commandes manuelles de secours,
- renforcement des équipes de conduite, pour être en capacité de piloter l'ensemble des situations extrêmes étudiées dans les tests de résistance,
- construction sur chaque site d'un centre de crise local capable de résister à des agressions externes extrêmes (fonctionnellement autonome en situation de crise).

EDF a engagé la mise en œuvre sur les différents sites d'une grande partie des moyens définitifs rappelés ci-dessus, notamment la construction des bâtiments destinés à accueillir les diesels d'ultime secours de grande capacité, les rehausses de la protection volumétrique, la détection du percement de la cuve et de la présence d'hydrogène, la mise en place de paniers de tétraborate de soude dans les puisards du bâtiment réacteur, la mise en place d'une source d'eau ultime. L'ASN a autorisé ces modifications et en suit la réalisation par le biais des inspections qu'elle effectue.

Phase 3 (à partir de 2019 à l'occasion des réexamens périodiques) : cette phase vient compléter la phase 2, notamment pour améliorer le taux de couvertures des scénarii d'accidents potentiels pris en compte. EDF indique que ces moyens ont été définis également dans l'optique de la poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de quarante ans :

- évacuation de la puissance résiduelle par les générateurs de vapeur au moyen d'un circuit d'alimentation de secours ultime et indépendant, alimenté par la source d'eau ultime,
- ajout d'une nouvelle pompe d'appoint au circuit primaire,
- finalisation des raccordements de l'appoint ultime, par des circuits fixes, au système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur, au réservoir PTR et à la piscine de désactivation du combustible,
- mise en place d'un système de contrôle commande ultime et de l'instrumentation définitive du noyau dur,
- mise en place d'un système ultime de refroidissement de l'enceinte (ne nécessitant pas l'ouverture de l'évent filtré de l'enceinte de confinement),
- mise en place d'une solution de noyage du puits de cuve pour prévenir la traversée du radier par le corium.

Ces travaux rejoignent l'instruction menée sur les propositions d'amélioration de la sûreté à l'occasion des différents réexamens périodiques.

Position de l'ASN sur le noyau dur

La mise en place de ce noyau dur et en particulier les dispositions des phases 2 et 3 nécessitent de valider les hypothèses de conception des dispositions matérielles, de vérifier que les solutions proposées par l'exploitant permettent de répondre aux objectifs de sûreté fixés et que celles-ci sont technologiquement réalisables.

Sur la base des dossiers transmis par EDF et des études réalisées, l'ASN a sollicité l'avis de son Groupe permanent d'experts pour les réacteurs (GPR) sur les points les plus importants

de ces dossiers. À ce jour, trois réunions du groupe permanent réacteurs ont eu lieu :

Aléas naturels extrêmes (GP1)

Le GPR a été consulté les 28 janvier et 10 février 2016 sur la définition et la justification des niveaux d'aléas naturels retenus par EDF pour le noyau dur des REP. Les aléas naturels considérés sont, sur la base du cahier des charges des tests de résistance : le séisme, l'inondation et les « autres aléas naturels ». Cet examen a permis de définir les niveaux d'aléas à retenir pour la conception du noyau dur et a conduit l'ASN à demander, sur certains points, des précisions complémentaires à EDF.

Maîtrise des accidents (GP2)

L'instruction présentée le 2 février 2017 a porté principalement sur les stratégies de conduite des accidents pouvant survenir sur le réacteur et la piscine ainsi que sur l'adéquation fonctionnelle des matériels (nouveaux ou existants) avec ces dernières.

Maîtrise des accidents graves (GP3)

L'instruction présentée le 7 juillet 2016 a porté sur les dispositions nouvelles proposées par EDF afin de limiter les conséquences d'un accident de fusion du cœur à court et long terme.

Le GPR s'est prononcé sur le principe de ces modifications, en lien avec l'objectif de prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima-Daiichi et de réduction de l'écart du niveau de sûreté entre les réacteurs en fonctionnement et les objectifs de sûreté retenus pour les réacteurs de génération 3.

À ce titre, ont été examinés :

- les dispositions retenues pour évacuer la puissance résiduelle de l'enclume de confinement et les exigences fonctionnelles et de conception des systèmes mis en œuvre (dispositif d'éventage-filtration, système d'aspersion de l'enclume ultime, ...),
- les dispositions retenues par EDF pour limiter autant que raisonnablement possible le risque de percement des radiers en cas d'accident de fusion du cœur,
- les situations d'accidents couvertes par les dispositions (robustesse aux agressions, situations éventuellement exclues, ...),
- l'optimisation des dispositions retenues pour limiter autant que raisonnablement possible les rejets radioactifs dans l'environnement et les possibilités d'effets faibles lors de la progression d'un accident.

Cet examen a permis à l'ASN de valider le principe des dispositions nouvelles proposées par EDF afin de limiter les conséquences d'un accident de fusion du cœur ; sur certains points l'ASN a demandé à EDF des précisions et des études complémentaires.

Instruction à venir pour les réacteurs en fonctionnement.

L'ASN prendra position sur la base des dossiers qui doivent être transmis par EDF pour préciser la conception des systèmes et leurs procédures de mise en œuvre. À ce jour, quatre autres réunions d'examen de l'instruction de ces dossiers par le groupe permanent réacteurs sont envisagées :

Accidents graves

Le GPR sera consulté sur les éléments complémentaires demandés par l'ASN à EDF à la suite de la réunion du GPR de juillet 2016 et sur le référentiel de sûreté relatif aux accidents graves élaboré par EDF à l'occasion des réexamens périodiques.

Date prévisionnelle de réunion : début 2019

Démonstration de la couverture accidentelle

L'ASN a demandé à EDF d'identifier les principales situations accidentelles couvertes par le noyau dur en fonction des différentes phases de déploiement, les objectifs de sûreté associés, la stratégie de conduite prévue dans ces situations et les moyens prévus en support à cette stratégie. Sur la base des dossiers qui doivent être transmis par EDF, l'ASN sollicitera l'avis du GPR.

Date prévisionnelle de réunion : 2019

Aptitude à la gestion des situations d'accidents complexes

L'accident de Fukushima-Daiichi a mis en lumière les difficultés propres à la gestion d'un accident nucléaire dans des conditions extrêmes (destruction d'une partie des installations, perte des systèmes de sauvegarde et de conduite, intervention en ambiance irradiante, gestion des éventuelles eaux contaminées, etc.). La gestion appropriée de l'accident repose sur la possibilité d'utiliser efficacement des matériels robustes et sur le management des équipes en charge de la situation. Le GPR sera consulté sur les questions liées à l'efficacité des dispositions matérielles et organisationnelles mises en œuvre par EDF pour chaque site électronucléaire.

Seront présentés lors de cette réunion du GPR :

- les dispositions organisationnelles et managériales prévues par EDF pour faire face à une situation d'accident complexe (notamment la gestion priorisée des actions de différentes natures devant être accomplies sur un site électronucléaire, les procédures et guides de conduite, l'articulation entre les moyens du site et les moyens FARN),
- le caractère suffisant et la robustesse des équipements fixes et mobiles,
- les dispositions prévues pour l'intervention humaine en conditions dégradées, l'articulation entre les moyens propres de chaque site et les moyens FARN, et la gestion des eaux contaminées.

Date prévisionnelle de réunion : 2019

Bilan des tests de résistance

Une réunion du GPR apparaît a priori nécessaire, de la même manière que pour un réexamen de sûreté, afin de faire un bilan des actions issues des tests de résistance.

Date prévisionnelle de réunion : 2019

Instruction en cours pour le réacteur EPR de Flamanville 3

Pour le réacteur EPR en cours de construction en France, l'instruction relative à la définition des aléas naturels extrêmes à retenir pour le noyau dur a été menée dans le cadre du GP1. Ces sujets sont principalement abordés dans le cadre de l'instruction (en cours) de la demande d'autorisation de mise en service de ce réacteur.

1.1 RISQUES NATURELS

1.1.1 Fréquence des risques

Peer Review: *The use of a return frequency of 10-4 per annum (0.1g minimum peak ground acceleration for earthquakes) for plant reviews/back-fitting with respect to external hazards safety cases.*

CNS: *Re-evaluating the hazards posed by external events, such as earthquakes, floods and extreme weather conditions, for each nuclear power plant site through targeted reassessment of safety.*

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

L'équipe recommande à l'ASN de considérer l'introduction en France d'études probabilistes relatives au risque séisme pour le dimensionnement des nouveaux réacteurs et pour les prochaines réévaluation du risque sismique des réacteurs en fonctionnement, afin de disposer d'informations sur la probabilité de l'événement (fréquence d'occurrence annuelle) et pour établir des bases plus robustes pour la définition du séisme de dimensionnement.

Position de l'ASN et avancement

La méthodologie utilisée en France pour l'évaluation des risques naturels externes repose essentiellement sur une approche déterministe. On retient l'événement historique le plus pénalisant basé sur une période d'observation donnée, en règle générale centennale ou millénaire, auquel on ajoute des marges conventionnelles importantes. Cette approche est complétée par des études probabilistes de sûreté (EPS) basées sur une investigation systématique des scénarios accidentels pour évaluer la probabilité d'arriver à des conséquences inacceptables.

Les agressions externes sont périodiquement réévaluées dans le cadre des réexamens de sûreté périodiques réalisés tous les 10 ans. De plus, les agressions externes, notamment le séisme et l'inondation, ont fait l'objet d'une réévaluation ciblée dans le cadre des stress tests menés en France en 2011.

Au regard des éléments de comparaison disponibles et des améliorations apportées aux réacteurs à l'occasion des réexamens, la mise en œuvre de la méthodologie retenue pour le séisme et l'inondation conduit à un niveau de sûreté très exigeant pour l'identification du besoin et de la nature des modifications considérées.

Concernant le séisme, la méthodologie actuellement mise en œuvre pour la définition de l'aléa sismique en France est conforme aux prescriptions de l'AIEA en termes de méthodologie et de critères. Conformément aux recommandations de l'AIEA, elle fixe notamment un spectre de site forfaitaire minimal calé à 0,1 g à fréquence infinie. Dans le cadre des réexamens de sûreté en cours (troisième réexamen de sûreté du palier 1300 MWe), l'ASN a demandé à ce qu'EDF complète cette démarche par l'utilisation de méthodes probabilistes pour compléter l'analyse des risques liés aux séismes.

En 2013, la méthodologie proposée par EDF (pour l'élaboration d'une étude probabiliste de sûreté sismique expérimentale pour la centrale de Saint-Alban) a fait l'objet d'un examen dans le cadre de réunions de groupes d'experts, qui ont conclu que les travaux devaient être poursuivis pour aboutir à l'élaboration d'une méthode utilisable dans le cadre des prochains réexamens de sûreté. Le groupe permanent a notamment souligné la nécessité d'analyses complémentaires dans le domaine de l'évaluation de l'aléa sismique et dans la définition des différents modes de défaillance des équipements et structures, ainsi que sur l'étendue des équipements qui doivent être couverts par des courbes de fragilité tenant compte des différents modes de défaillance.

En outre, l'ASN veille à ce que l'ensemble de la démarche de dimensionnement ou de justification des installations au séisme, aussi bien pour la définition de l'aléa que pour les méthodes de conception et de contrôle des matériels et des structures spécifiques, soit conservatrice et prudente. La démonstration de sûreté, dans le domaine sismique, comporte ces deux étapes distinctes (la définition de l'aléa à la conception et contrôle des systèmes, structures et composants (SSC)); le conservatisme de la démarche de justification parasismique doit s'apprécier sur la base de ces deux étapes. Dans le domaine parasismique, une spécificité de l'approche française consiste, à titre conservatoire, à ne pas recourir volontairement à des éléments de méthode minimisant l'impact du séisme sur les matériels et les structures, même si ceux-ci sont étayés sur des bases expérimentales ou scientifiques (par exemple, non utilisation ou utilisation partielle des coefficients de comportement). Le conservatisme introduit par cette décision permet de définir de manière prudente les premières zones de l'installation qui seraient affectées par un séisme et de demander leur renforcement.

En complément, dans le cadre des mesures post Fukushima, l'ASN a demandé à EDF la mise en place d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles visant à :

- prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression,
- limiter les rejets radioactifs massifs,
- permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

Par un ensemble de décisions du 21 janvier 2014, l'ASN a fixé l'aléa sismique à prendre en compte pour les SSC du noyau dur, défini par un spectre de réponse, comme étant :

- enveloppe du séisme majoré de sécurité (SMS) de site, majoré de 50 %,
- enveloppe des spectres de site définis de manière probabiliste avec une période de retour de 20 000 ans,
- et prenant en compte pour sa définition, les effets de site particuliers et notamment la nature des sols.

Pour les SSC nouveaux du noyau dur, l'exploitant retient un spectre majoré par rapport au spectre de réponse défini ci-dessus.

L'ASN a donc introduit dans la définition de cet aléa une composante probabiliste avec une période de retour de 20 000 ans.

Concernant le risque d'inondation, l'ASN a publié en 2013 le guide n° 13 relatif² à la prise en compte du risque d'inondation externe pour les installations nucléaires. Les principes retenus pour l'élaboration de ce guide s'inscrivent dans la continuité de ceux de la RFS 1.2.e³ et de la démarche issue du retour d'expérience de l'inondation de 1999 du site du Blayais. Ce guide constitue un renforcement significatif des recommandations concernant la protection des installations nucléaires de base contre l'inondation par rapport à la RFS 1.2.e. La définition des aléas à prendre en compte s'appuie sur un état des connaissances approfondies des différents domaines concernés et notamment de l'hydrologie et de la météorologie ; le guide recommande ainsi la prise en compte de 11 phénomènes différents. Elle s'appuie sur des méthodes déterministes, intégrant des majorations et des combinaisons intégrées aux aléas, en tenant compte d'un objectif « probabiliste » de dépassement inférieur à 10^{-4} par an.

Pour ce qui concerne les autres conditions climatiques extrêmes, la période de retour prise en compte pour la définition de l'aléa est plus variable.

² <http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Guide-de-l-ASN-sur-le-risque-d-inondation>

³ Règle fondamentale de sûreté n° 1.2.e. du 12/04/1982 relative à la prise en compte du risque d'inondation d'origine externe

Dans le cadre de la démarche de conception du noyau dur, EDF a précisé les hypothèses qu'elle retenait vis-à-vis des agressions autres que le séisme et l'inondation. Le GPR a été consulté les 28 janvier et 10 février 2016 sur les niveaux d'aléa des agressions naturelles extrêmes retenues pour le noyau dur.

L'ASN note qu'un sous-groupe de WENRA a été mis en place afin de définir un cadre méthodologique qui pourrait être repris dans des niveaux de référence pour la prise en compte des risques naturels. L'ASN et l'IRSN sont des membres actifs de ce sous-groupe.

Avancement : en 2013 et en 2014, l'ASN a réalisé les éléments suivants :

- elle a fixé le niveau sismique des SSC du noyau dur (enveloppe de critères déterministes et d'une définition probabiliste avec une période de retour de 20 000 ans) ;
- elle a publié un nouveau guide relatif à la prise en compte du risque d'inondation externe pour les installations nucléaires ;
- elle a pris position sur la démarche proposée par EDF pour les études probabilistes de sûreté sismiques ;
- elle a examiné les modifications de la réglementation à engager pour intégrer les nouveaux niveaux de référence WENRA relatifs aux agressions externes.

En 2015 et 2016, l'ASN a étudié les propositions formulées par les exploitants en termes de niveaux d'aléas à retenir pour les agressions naturelles externes et le dimensionnement du noyau dur. Elle a pris position sur ces propositions et formulé des demandes complémentaires pour certains sites ou la détermination de certains aléas climatiques. Elle a demandé aux exploitants de déployer le noyau dur sans attendre, en prenant des marges de dimensionnement.

1.1.2 Effets indirects des séismes

Peer Review: *The possible secondary effects of seismic events, such as flood or fire arising as a result of the event, in future assessments.*

Les effets indirects des séismes ont fait l'objet d'un examen dès les deuxièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe dans le cadre des réexamens de sûreté. Ils ont fait l'objet d'études complémentaires dans le cadre des stress tests français qui ont porté sur : la démarche « séisme événement »⁴, la perte des alimentations électriques externes, les conditions d'accès au site après un séisme, les risques d'incendie et d'explosion induits par un séisme, ainsi que les risques d'inondation induits par un séisme (rupture de barrage, de digues, de circuits ou d'équipements). L'analyse de ces travaux a conduit l'ASN à fixer les prescriptions suivantes et à formuler des demandes complémentaires aux demandes formulées lors des réexamens de sûreté, notamment pour étudier le comportement de ces ouvrages au-delà de leur référentiel de dimensionnement.

Prescription de l'ASN

ECS - 11 : Robustesse des digues de Fessenheim et Tricastin

Avant le 31 décembre 2013, l'exploitant remettra à l'ASN une étude indiquant le niveau de robustesse au séisme des digues et autres ouvrages de protection des installations contre l'inondation et présentant selon ce niveau de robustesse :

- les conséquences d'une défaillance de ces ouvrages,

⁴ La démarche « séisme événement » a pour objectif de prévenir de l'agression d'un matériel nécessaire en cas de séisme par un matériel ou une structure n'ayant aucune exigence de tenue au séisme.

- les solutions techniques envisagées pour protéger les équipements du noyau dur objet de la prescription [ECS-1].

Avancement :

L'exploitant a transmis la synthèse de ses études à la fin de l'année 2013. Celles-ci ont nécessité des compléments d'analyse et en particulier des sondages des ouvrages *in situ* afin de s'assurer de l'adéquation des études à la réalité des ouvrages. L'ASN a saisi l'IRSN, son appui technique, pour une expertise de ces éléments sur la robustesse des digues au séisme et autres ouvrages de protection.

L'ASN a estimé en novembre 2015 que la démonstration de la stabilité sous séisme retenu pour le noyau dur des digues et autres ouvrages de protection des installations contre l'inondation des réacteurs électronucléaires de Fessenheim et du Tricastin devait être complétée.

Compte tenu des éléments complémentaires transmis par EDF, l'ASN a considéré, en mai 2016, que la démonstration de la stabilité sous séisme retenu pour le noyau dur des digues et autres ouvrages de protection des installations contre l'inondation de la centrale nucléaire de Fessenheim est acquise pour le niveau de séisme noyau dur retenu par EDF.

Concernant les digues de protection des installations de la centrale nucléaire du Tricastin, les compléments transmis par EDF au deuxième semestre 2017 ont fait l'objet d'une instruction par l'ASN.

À la demande du collège de l'ASN, EDF a été auditionnée le 26 septembre 2017 et a apporté des éléments complémentaires. L'ASN considère que ces éléments ne permettent pas d'écarter le risque à court terme. Par conséquent, par décision du 27 septembre 2017, l'ASN a imposé à EDF la mise à l'arrêt provisoire des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin dans les délais les plus courts.

EDF devra compléter ses investigations géotechniques afin de caractériser plus finement la constitution de la partie de la digue concernée et procéder, avant le redémarrage des réacteurs, aux renforcements nécessaires pour assurer la résistance de la digue au séisme maximal retenu dans la démonstration de sûreté nucléaire.

Par ailleurs, Areva a également été auditionnée par le collège de l'ASN le 26 septembre 2017 sur les conséquences d'une rupture d'une partie de la digue sur les installations qu'elle exploite sur le site du Tricastin. L'ASN prescrit les mesures adaptées aux risques présentés par les installations d'Areva. Ainsi, elle demande la mise à niveau des moyens de limitation des conséquences des rejets chimiques pour les installations W et Comurhex 1. La reprise de l'activité de Comurhex 1, actuellement à l'arrêt, est conditionnée à cette mise à niveau.

L'ASN reclasse l'événement significatif déclaré par EDF au **niveau 2** de l'échelle **INES**.

Prescription de l'ASN

ECS - 9 : Renforcement de la démarche séisme événement

Au plus tard le 31 décembre 2012, l'exploitant prend les dispositions nécessaires pour prévenir l'agression, par d'autres équipements, de matériels dont la disponibilité est requise par la démonstration de sûreté à la suite d'un séisme.

L'exploitant présentera à l'ASN, avant le 31 décembre 2013 un bilan d'application de cette démarche, ainsi qu'un bilan intermédiaire avant le 30 juin 2013.

Avancement :

En complément de l'application de la démarche séisme événement déjà en vigueur depuis les deuxièmes visites décennales des réacteurs (et qui a déjà fait l'objet d'inspections de l'ASN), EDF a étendu sa démarche pour prendre en compte des configurations supplémentaires, notamment certaines phases de préparation de chantier. Ce nouveau référentiel entre en vigueur progressivement sur les sites après une phase d'appropriation permettant l'évolution des pratiques des personnels.

En complément, EDF a rédigé, à l'intention des sites, des guides spécifiques permettant d'orienter les inspections internes sur la démarche séisme événement pour la prise en compte des situations hors dimensionnement.

L'ASN effectue régulièrement des inspections sur ces thématiques afin de suivre le bon déploiement de cette démarche.

Prescription de l'ASN

ECS – 12 : Vérification du dimensionnement au séisme du réseau incendie

Avant le 30 décembre 2012, l'exploitant présentera à l'ASN :

- une étude évaluant la tenue au séisme majoré de sécurité des structures et matériels contribuant à la sûreté nucléaire de la sectorisation incendie, la détection d'incendie et les systèmes d'extinction fixes, soumis à un requis de tenue au demi-séisme de dimensionnement,
- pour les éléments dont la tenue au séisme majoré de sécurité ne pourrait être justifiée, un programme de modifications pour garantir la protection des fonctions de sûreté contre l'incendie en cas de séisme majoré de sécurité.

Avancement :

EDF a transmis les études attendues et a proposé un programme de modifications visant à assurer la tenue sismique de ces équipements à ces niveaux majorés. Ces modifications seront réalisées dans le cadre des réexamens périodiques des réacteurs concernés.

Lettre de l'ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tenue au séisme des lignes hydrogénées et des lignes véhiculant de l'hydrogène

La déclinaison de l'exigence de dimensionnement au séisme majoré de sécurité (SMS) des circuits hydrogénés et la prise en compte de la démarche « séisme événement » pour les lignes véhiculant de l'hydrogène situées dans l'îlot nucléaire est prévue (en cours sur le palier N4).

Demande Parc-04 : L'ASN vous demande d'accélérer la déclinaison de l'exigence de dimensionnement au SMS des circuits hydrogénés et la mise en œuvre de la démarche « séisme événement » pour les lignes véhiculant de l'hydrogène. Vous me transmettez d'ici à fin 2012 un échéancier de mise en œuvre révisé.

Demande Parc-05 : L'ASN vous demande de garantir la tenue au SMS de ces matériels et de compléter les référentiels à venir dans ce sens.

Avancement :

EDF a transmis un programme de renforcement sismique de ces lignes. Les échéances de mise à niveau ont en moyenne été anticipées de 3 ans par rapport au programme initial (les travaux sont finis sur les centrales de type CP0 & N4 et seront achevés en 2017 sur les centrales de type CPY, 2018 sur les centrales de type P4 et 2020 sur les centrales de type P'4).

Inondation induite par un séisme

Pour le site de Gravelines, les soutènements des bords du canal d'amenée doivent rester stables pour garantir le débit de la source froide. Ce point a fait l'objet d'une évaluation dans le cadre des 3^{ième} réexamens périodiques.

Demande GRA-07 : L'ASN vous demande de réaliser des études complémentaires pour étudier le comportement de ce canal au-delà du SMS, pour les séismes forfaitaires retenus pour dimensionner le noyau dur.

Avancement :

Les études ont montré la stabilité du canal d'amenée au SMS.

Pour les sites de Flamanville, Paluel et Penly, EDF a étudié des scénarios d'inondation majorés, comme une inondation causée par la perte d'intégrité des bassins d'eau brute (SEA). EDF considère que la stabilité des bassins est assurée pour un séisme supérieur au SMS.

L'ASN considère nécessaire qu'EDF garantisse la tenue de ces bassins pour un séisme supérieur au SMS, d'autant plus que ceux-ci sont valorisés en tant qu'appoint ultime.

Demande FLA-08 PEN-08 PAL-08 : L'ASN vous demande de justifier l'étanchéité de ces bassins pour un séisme supérieur au SMS, pour les séismes forfaitaires retenus pour dimensionner le noyau dur.

Avancement :

Ces points feront l'objet de vérifications dans le cadre de la validation du choix de la source froide ultime demandée au titre de la mise en place du noyau dur pour les sites de Flamanville, Penly et Paluel.

Risque de vidange d'un canal vers le site

Pour les centrales nucléaires du Tricastin, de Fessenheim et de Bugey, dont la source froide est située à une altitude plus élevée que la plate-forme du site, il existe un risque de fuite importante en cas de rupture sur les circuits de refroidissement (CRF) des installations qui y sont connectées.

Bien qu'EDF ait indiqué lors de l'instruction que les vannes permettent, dans tous les cas, l'isolement du circuit vis-à-vis de la source froide, un programme d'étude est engagé afin d'améliorer la robustesse de ces robinets d'isolement au-delà du dimensionnement.

Demande TRI-13 FSH-13 BUG-13 : L'ASN vous demande de prendre en compte l'ensemble des éléments (capteurs, automatismes, vannes, partie amont des vannes...) permettant de garantir l'arrêt de la vidange du canal vers le site en cas de rupture sur le circuit de refroidissement dans l'étude précitée.

Avancement :

Les études transmises par EDF font l'objet d'analyses dans le cadre de l'instruction relative au noyau dur.

1.1.3 Approche relative à la protection volumétrique

Peer Review: *The use of a protected volume approach to demonstrate flood protection for identified rooms or spaces.*

À la suite de l'inondation du site du Blayais en 1999, EDF a mis en place une protection volumétrique⁵ sur tous les sites. La conformité de cette protection volumétrique a fait l'objet d'un contrôle particulier de l'ASN au cours des inspections ciblées menées en 2011 qui a donné lieu à des demandes de l'ASN. L'exploitant a présenté à l'ASN au printemps 2012 une analyse globale des réponses apportées aux constats relevés par l'ASN, qui l'a jugée satisfaisante.

Dans le cadre des stress tests, l'ASN a fixé les prescriptions suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 4 : Fin des travaux REX Blayais (sites de Blayais, Bugey, Cruas, Dampierre, Gravelines, Penly, Saint-Laurent-des-Eaux, Tricastin)

L'exploitant réalise, avant le 31 décembre 2014, les travaux permettant de protéger les installations contre l'inondation, mentionnés dans la note ETDOIL080038 G.

Avancement : travaux réalisés

Prescription de l'ASN

ECS - 5 : Conformité de la protection volumétrique

Au plus tard le 30 juin 2012, l'exploitant réalise les remises en conformité de la protection volumétrique mentionnées dans la note D4550.31-12/1367- Indice 0. L'exploitant met en œuvre l'organisation et les ressources telles que décrites dans le document D4550.31-06/1840 indice 0 du 12/10/2007 susvisé pour s'assurer que la protection volumétrique conserve dans le temps l'efficacité qui lui est attribuée dans la démonstration de sûreté.

Avancement :

Les remises en conformité ont été réalisées au 30 juin 2012. En complément, EDF a remis à jour son référentiel d'inspection périodique interne de la protection volumétrique.

1.1.4 Notifications rapides de l'alerte

Peer Review: *The implementation of advanced warning systems for deteriorating weather, as well as the provision of appropriate procedures to be followed by operators when warnings are made.*

L'exploitant a mis en œuvre des dispositions d'exploitation visant à protéger les sites de conditions météorologiques extrêmes (inondations, grands chauds, grands froids, étiage, etc.) comprenant notamment des systèmes d'alerte en cas d'aléa prédictible (rupture d'un ouvrage de retenue en amont du site, crue en bord de fleuve ou de mer éventuellement cumulée à des vents extrêmes, pluies) et des conventions avec des organismes externes tels que Météo France ou bien la préfecture. Au cours des inspections ciblées réalisées en 2011, l'ASN a vérifié que ces dispositifs étaient opérationnels. Les conclusions de ces inspections ont conduit l'ASN à fixer la prescription suivante concernant les sites de Cruas et du Tricastin.

Prescription de l'ASN

ECS - 7 : Mesures pour faire face à l'isolement du site en cas d'inondation (sites de Cruas, Tricastin)

⁵ Le périmètre de protection volumétrique, qui englobe les bâtiments contenant les matériels permettant de garantir la sûreté des réacteurs, a été défini par EDF de façon à garantir qu'une arrivée d'eau à l'extérieur de ce périmètre ne conduit pas à une inondation des locaux situés à l'intérieur de ce périmètre.

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant justifiera auprès de l'ASN qu'il a mis en place une organisation et des ressources permettant de faire face à l'isolement du site en cas d'inondation.

Ces mesures ont pour but de pallier le manque de ressources et prévoient entre autres le suivi de certains paramètres météorologiques et hydrologiques. L'utilisation de règles particulières de conduite est décidée à partir de critères météorologiques ou hydrologiques (suivi du niveau des fleuves ou bien du niveau de la mer) définis préalablement afin de permettre la mise à l'arrêt sûre des réacteurs.

Avancement : Action réalisée.

1.1.5 Instrumentation sismique

Peer Review: *The installation of seismic monitoring systems with related procedures and training.*

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

L'instrumentation sismique pourrait être améliorée pour atteindre un niveau correspondant à l'état de l'art. Il est recommandé de considérer une révision de la règle fondamentale de sûreté RFS 1.3.b (1984) correspondante.

Les conditions d'exploitation de l'instrumentation sismique installée sur les sites ont fait l'objet d'un contrôle particulier de l'ASN lors des inspections ciblées menées en 2011. Les constats relevés ont conduit l'ASN à fixer les prescriptions imposant la mise en conformité de l'instrumentation sismique avec les recommandations de la RFS 1.3.b⁶. En outre, l'ASN a demandé à EDF de réaliser une étude pour comparer l'instrumentation sismique actuellement utilisée en France avec celles utilisées à l'international en vue de déterminer si l'instrumentation française est toujours adaptée à la mesure de l'aléa sismique ou s'il est nécessaire de la remplacer en regard des connaissances scientifiques les plus récentes.

Prescription de l'ASN

ECS - 8 : Conformité de l'instrumentation sismique à la RFS 1.3.b

Avant le 30 septembre 2012, l'exploitant vérifiera la conformité de ses installations vis-à-vis des dispositions de la règle fondamentale de sûreté 1.3.b dont l'application est prévue par le rapport de sûreté. L'exploitant remettra à l'ASN un bilan exhaustif de cet examen et des écarts corrigés, complété d'un plan d'actions listant pour les écarts résiduels les échéances de correction.

Avancement : Actions réalisées.

Lettre de l'ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Parc – 09 : L'ASN vous demande de réaliser, avant le 30 juin 2013, une étude pour comparer l'instrumentation sismique actuellement utilisée en France avec celles utilisées à l'international. Cette étude doit vous permettre de déterminer si l'instrumentation française est toujours adaptée à la mesure de l'aléa sismique ou s'il est nécessaire de la remplacer au regard des connaissances scientifiques les plus récentes.

Vous présenterez dans les mêmes délais, les conclusions que vous tirez de votre étude et proposerez, le cas échéant, un plan d'action adapté assorti d'échéances.

⁶ Règle fondamentale de sûreté 1.3.b 08/06/1984 relative à l'instrumentation sismique.

Avancement :

Les études EDF ont été transmises. L'ASN considère que la technologie utilisée permet de répondre correctement à la fonction de sûreté attribuée à ces matériels.

Révision de la RFS I.3.b

En outre, l'ASN va considérer la révision de la règle fondamentale de sûreté à la lumière des résultats issus de l'évaluation de l'instrumentation sismique en cours d'élaboration par EDF.

Avancement :

Au vu des dossiers transmis par EDF, de la remise en conformité des instrumentations en écart et du fait que la fonction de sûreté de cette mesure est une simple mesure de seuil, l'ASN considère que la remise à jour de la règle fondamentale de sûreté relative à l'instrumentation sismique n'est pas une priorité.

1.1.6 Inspections et contrôles spécifiques des installations

Peer Review: *The development of standards to address qualified plant walkdowns with regard to earthquake, flooding and extreme weather – to provide a more systematic search for non-conformities and correct them (e.g. appropriate storage of equipment, particularly for temporary and mobile plant and tools used to mitigate beyond design basis (BDB) external events).*

À la demande de l'ASN, l'exploitant a mis en place des processus de recherche des écarts lors du fonctionnement normal des réacteurs, des contrôles périodiques, des actions de maintenance, des revues de conformité et évaluations de sûreté lors des réexamens de sûreté périodiques. Ces processus s'intéressent notamment aux dispositions matérielles et organisationnelles mises en place en cas de séisme, inondation ou bien d'autres agressions. Ces processus de recherche systématique des écarts ont donné lieu à des renforcements en matière de protection contre les agressions. À titre d'exemple, EDF a informé l'ASN en 2009 de la présence de chevilles non-conformes sur des caillebotis métalliques dans les bâtiments d'exploitation de plusieurs réacteurs de 900 MWe. Le traitement de ces écarts a été soldé en août 2010. Plus récemment, EDF a informé l'ASN en novembre 2012 d'un écart relatif à la tenue au séisme affectant des armoires électriques de certains réacteurs de 900 et 1300 MWe. En cas de séisme, la chute de ces armoires serait susceptible d'affecter des armoires électriques importantes, dont certaines d'entre elles permettent de suivre l'état de certains paramètres nécessaires à la conduite incidentelle après un séisme. Pour ces centrales, l'exploitant a engagé la mise en œuvre de dispositions compensatoires visant à protéger les équipements importants de la chute de ces armoires.

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, l'ASN a réalisé une série d'inspections ciblées, selon des guides d'inspection spécifiques, dont les conclusions et les demandes de l'ASN sont disponibles sur son site internet (www.asn.fr). Ces demandes, assorties d'échéances précises, font état de certains écarts relatifs à la tenue au séisme à la protection contre l'inondation ou bien à d'autres agressions. Ces demandes font l'objet d'un suivi particulier de l'ASN et leur mise en œuvre est vérifiée au cours des inspections ciblées ou bien de routine à venir.

En outre, les stress tests ont été l'occasion pour l'exploitant de procéder à des investigations spécifiques de l'état de ses installations, incluant des vérifications de terrain de l'état réel de l'installation.

Enfin, l'arrêté du 7 février 2012⁷ a renforcé les exigences applicables à la recherche et au traitement des écarts ; ces dispositions réglementaires sont entrées en application le 1^{er} juillet

⁷ Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales applicables aux installations nucléaires de base.

2013. L'ASN publiera également fin 2014 ou début 2015 un guide explicitant les nouvelles exigences introduites par l'arrêté du 7 février 2012 concernant le traitement des écarts, en particulier pour ce qui concerne les délais maximaux pour la résorption des écarts.

Avancement :

Le guide n°21 relatif au traitement des écarts de conformité a été publié en janvier 2015. Les opérations de maintenance courante des installations et les opérations de contrôle menées par l'ASN mettent encore en évidence des défauts de tenue sismique pour certains matériels qui ont conduit l'ASN à demander à EDF un renforcement de son organisation dédiée à détecter et corriger efficacement de tels écarts.

1.1.7 Évaluation des marges vis-à-vis du risque inondation

Peer Review: *The analysis of incrementally increased flood levels beyond the design basis and identification of potential improvements, as required by the initial ENSREG specification for the stress tests.*

L'exploitant a présenté, pour les différents aléas considérés pour chaque site, les marges entre le niveau d'inondation atteint et le niveau des protections dans le cadre du dimensionnement actuel et a conclu, le cas échéant, sur les dispositions supplémentaires éventuelles à mettre en œuvre. En outre, il a étudié plusieurs cas qui, selon lui, sont représentatifs pour évaluer les effets falaise. Ces cas prennent des hypothèses allant au-delà du dimensionnement. Ces travaux ont donné lieu à la recommandation suivante de renforcement de la robustesse des installations afin de prévenir les effets falaise associés à de fortes pluies ou à la défaillance d'équipements internes au site sous l'effet d'un séisme.

Prescription de l'ASN

Outre la prescription sur le noyau dur présentée au point 1.2, l'ASN a également adressé à EDF une prescription spécifique relative à la protection des installations contre l'inondation au-delà du référentiel.

ECS - 6 : Renforcement de la protection contre l'inondation

Avant le 31 décembre 2013, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications qu'il envisage en vue de renforcer, avant le 31 décembre 2017, la protection des installations contre le risque d'inondation au-delà du référentiel en vigueur au 1^{er} janvier 2012, par exemple par le rehaussement de la protection volumétrique, en vue de se prémunir de la survenue de situations de perte totale de la source froide ou des alimentations électriques, pour les scénarios au-delà du dimensionnement, notamment pluies majorées et inondation induite par la défaillance d'équipements internes au site sous l'effet d'un séisme.

Avancement :

31/12/2013 : Présentation des modifications, conformément à la prescription.

31/12/2014 : Réalisation des modifications pour les sites du Tricastin et de Paluel.

31/12/2015 : Réalisation des modifications pour les sites du Blayais, du Bugey, de Cattenom, de Cruas, de Golfech et de Nogent.

31/12/2016 : Réalisation des modifications pour les sites de Chooz, Fessenheim, Penly, Saint-Laurent-des-Eaux et de Flamanville.

Planning prévisionnel

31/12/2017 : Réalisation des modifications pour les sites de Belleville, Chinon, Civaux, Dampierre, Gravelines et Saint-Alban.

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

L'équipe de la revue par les pairs recommande la réalisation d'une étude comparative sur la définition de l'aléa pluie défini d'une part selon les exigences de l'ASN et d'autre part selon les méthodologies utilisées par les autres pays européens.

L'ASN note qu'un sous-groupe de WENRA a été mis en place afin de définir des niveaux de référence des risques naturels. L'ASN et l'IRSN sont des membres actifs de ce sous-groupe. L'ASN examinera les conclusions de ce travail afin de mettre à jour ses exigences réglementaires si nécessaire.

1.1.8 Évaluation des marges vis-à-vis des risques naturels

Peer Review: *In conjunction with recommendation 2.1 and 3.1.7, the formal assessment of margins for all external hazards including, seismic, flooding and severe weather, and identification of potential improvements.*

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

L'équipe de revue par les pairs confirme la conclusion de l'ASN relative à la nécessité de réaliser des études complémentaires afin de fournir les critères de dimensionnement complets et systématiques ainsi qu'une évaluation des marges de sûreté au regard de conditions de conditions climatiques extrêmes.

L'ASN indique dans le rapport qu'il a été demandé aux exploitants de réaliser des analyses pour ces types de phénomènes climatiques qui sont liés au risque inondation. Il a été recommandé d'inclure également dans ces études complémentaires les tornades, les fortes pluies, les températures extrêmes ainsi que les combinaisons pertinentes de conditions climatiques extrêmes. L'équipe de revue par les pairs recommande de considérer les conditions météorologiques extrêmes dans la définition du noyau dur.

Dans le cadre des stress tests, l'exploitant a procédé à une évaluation des marges vis-à-vis des risques sismiques et d'inondation. L'exploitant a également étudié les marges en cas de conditions météorologiques extrêmes telles que le vent, la foudre, la grêle et leur cumul en cas de perte de la source froide et des alimentations électriques. L'analyse des études complémentaires réalisées a amené l'ASN à fixer les prescriptions et à formuler les demandes reprises ci-dessous.

Ces demandes complémentaires portent sur des compléments à apporter aux évaluations des marges, ainsi que sur des renforcements de la robustesse des installations au-delà de leur dimensionnement actuel. En effet, l'ASN a privilégié la réalisation de modifications améliorant effectivement la sûreté des installations à la réalisation d'études de marges détaillées, qui pourront être complétées par la suite.

Prescription de l'ASN

ECS – 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Cette prescription vise à doter les installations de moyens leur permettant de faire face à des situations extrêmes. L'exploitant a soumis à l'ASN les exigences applicables à ce noyau dur. Afin de définir ces exigences, l'exploitant retient des marges significatives forfaitaires par rapport aux exigences applicables au 1^{er} janvier 2012. Les systèmes, structures

et composants (SSC) faisant partie de ces dispositions doivent être maintenus fonctionnels, en particulier pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des stress tests. Ces SSC sont protégés des agressions internes et externes induites par ces situations extrêmes, par exemple : chutes de charges, chocs provenant d'autres composants et structures, incendies, explosions.

Prescription de l'ASN

ECS - 13 : Étude de la mise en place d'un arrêt automatique en cas de séisme

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant remettra à l'ASN une étude des avantages et inconvénients liés à la mise en place d'un système d'arrêt automatique de ses réacteurs sur sollicitation sismique qui permettra de replier le réacteur dans l'état le plus sûr, en cas de dépassement du niveau de séisme correspondant au spectre d'amplitude moitié du spectre de dimensionnement du site.

Avancement :

EDF a étudié les avantages et les inconvénients liés à la mise en place d'un système d'arrêt automatique de ses réacteurs sur sollicitation sismique, et a décidé sa mise en place. La modification a été présentée par l'exploitant et a fait l'objet d'un accord de la part de l'ASN.

Prescription de l'ASN

ECS - 15 : Revue de conception de la source froide

Avant le 30 juin 2012, l'exploitant réalisera et remettra à l'ASN une revue globale de la conception de la source froide vis-à-vis des agressions ayant un impact sur l'écoulement et la qualité de l'eau et du risque de colmatage de la source froide.

Avancement :

EDF a remis ces études. Ce point a fait l'objet d'un examen par le groupe permanent réacteur (GPR) et d'une prise de position de l'ASN (lettre CODEP-DCN-2014-040468 du 23 octobre 2014) : EDF a proposé plusieurs évolutions qui vont dans le sens d'une amélioration de la surveillance des sources froides et de leur protection vis-à-vis des agressions externes ; toutefois, l'ASN a considéré que des améliorations complémentaires doivent être apportées notamment au niveau de l'identification des agressions et de leur cumul, des exigences applicables aux matériels pour faire face à une arrivée massive de colmatants, des documents de conduite et des programmes de maintenance, ainsi qu'au niveau de la surveillance des fonctions importantes pour la sûreté en station de pompage.

En complément, dans le cadre de la mise en place d'un noyau dur, EDF construit une source froide alternative, basée soit sur des puits artésiens soit sur des réservoirs existants dont le comportement sismique sera vérifié pour des séismes au-delà du dimensionnement initial des installations (séisme de niveau noyau dur).

Lettre de l'ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 14 : L'ASN vous demande de présenter, pour tous les sites, des études complémentaires aux ECS prenant en compte les risques associés à la neige, en appliquant le cahier des charges fixé par l'ASN pour les conditions météorologiques.

Tous – 15 : L'ASN vous demande de mener une étude prenant également en compte les spécificités des vents en rafale pour tous les sites avant le 31 décembre 2012.

Tous – 16 : L'ASN vous demande de consolider la valeur de vitesse de vent à considérer dans les études sur les effets indirects avant le 31 décembre 2012.

En outre, l'ASN vous demande de vérifier que, pour des vents de l'ordre de 200 km/h, les seuls projectiles à prendre en compte sont effectivement des tôles de bardage qui ne sont pas de nature à dégrader les matériels importants pour la sûreté (IPS) extérieurs du fait de leur très faible rigidité.

Tous – 17 : L'ASN vous demande de présenter une définition plus précise d'un chargement de la grêle extrême et de mener une analyse plus approfondie de la résistance des équipements pour l'ensemble de sites.

Parc – 18 : L'ASN vous demande de réaliser des études afin qu'un chargement « foudre extrême », défini à partir de l'ensemble du retour d'expérience disponible, soit défini et pris en compte pour les réacteurs en exploitation pour les matériels nécessaires à la gestion des situations H1, H3 et accidents graves.

Avancement :

EDF a transmis le référentiel de conception du noyau dur aux agressions externes extrêmes autres que le séisme et l'inondation. Ce sujet a fait l'objet d'un examen par le GPR les 28 janvier et 10 février 2016. Cet examen a permis de définir les niveaux d'aléas à retenir pour la conception du noyau dur. L'ASN a pris position sur ce sujet en 2016 et a demandé sur certains points des précisions complémentaires.

Lettre de l'ASN à EDF pour définir les orientations du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe ASN CODEP-DCN-2011-00677 du 3 mai 2011

Prévention à l'égard des effets des agressions climatiques : l'exploitant réévaluera les risques induits par les agressions externes d'origine climatique (grands chauds, plus basses eaux de sécurité, frasil, vents extrêmes, inondations extrêmes, etc.). De plus, l'ASN a demandé à l'exploitant de prendre en compte les risques externes induits par les tornades.

L'ASN complètera sa position en fonction des recommandations du guide relatif à la prise en compte des agressions externes qui sera défini par WENRA à propos des agressions externes.

Pour ce qui concerne les aléas liés au risque inondation (en particulier les fortes pluies), une analyse des marges au-delà du dimensionnement a été réalisée dans le cadre des stress tests. Elle a conduit l'ASN à imposer un renforcement de la protection des installations contre l'inondation au-delà du référentiel actuel (Cf. § 1.1.7)

EDF a transmis le référentiel de conception du noyau dur aux agressions externes extrêmes autres que le séisme et l'inondation. Ce sujet a fait l'objet de l'examen par le GPR des 28 janvier et 10 février 2016 évoqué ci-dessus et de quelques demandes complémentaires de l'ASN.

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Les marges de sûreté pour les séismes au-delà du séisme de dimensionnement ont été estimées approximativement par l'exploitant. Une évaluation plus systématique demandée par l'ASN réalisée à partir d'une étude probabiliste de sûreté ou d'une évaluation des marges de sûreté serait appréciée.

Lettre de l'ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous - 02 L'ASN vous demande d'intégrer, dans les prochains réexamens de sûreté, l'évaluation de la robustesse des installations au-delà du dimensionnement vis-à-vis du risque sismique. Cette évaluation visera, d'une part, à analyser de manière périodique sur la base des données réactualisées les risques d'effet falaise au-delà du dimensionnement et, d'autre part, à identifier les ouvrages, structures et équipements nécessaires au repli du réacteur en état sûr, devant faire l'objet de renforcements complémentaires.

L'ASN vous demande de lui préciser et de justifier pour la fin 2012, les méthodes d'évaluation de la robustesse sismique, au-delà du dimensionnement, que vous mettrez en œuvre lors des prochains réexamens et leur déclinaison par tranche, site ou palier.

Avancement :

En réponse à cette demande, EDF a transmis des guides pour la vérification du comportement sismique d'équipements au-delà de leur référentiel de conception. Ces guides sont en cours d'instruction par l'ASN.

Par ailleurs EDF effectuera des EPS séisme dans le cadre des 4èmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe.

Parc - 03 L'ASN vous demande de proposer sous six mois un plan d'actions visant à approfondir l'évaluation des marges sismiques, compléter la revue des matériels susceptibles de présenter des effets falaise et engager le cas échéant les actions correctives nécessaires.

Avancement :

EDF a transmis divers documents en 2014 et 2015. Les méthodes de vérification des marges sismiques transmises dans le cadre de la réponse ci-dessus seront mises en œuvre pour vérifier les SSC du noyau dur au fur et à mesure de sa mise en place sur les installations (en fonction des différentes phases d'implantation présentées au §1). Elles font actuellement l'objet d'une instruction par l'ASN.

1.2 PERTE DES SYSTEMES DE SURETE

À l'issue des stress tests, l'ASN a considéré que la poursuite de l'exploitation des installations examinées nécessitait l'augmentation de leur robustesse face à des situations extrêmes au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà et ce dans les meilleurs délais. En conséquence, l'ASN a été amenée à fixer notamment la prescription ci-dessous dont le champ répond à plusieurs recommandations issues de la revue par les pairs, ainsi qu'à la recommandation suivante issue de la seconde réunion extraordinaire de la Convention sur la sûreté nucléaire.

CNS: *Upgrading safety systems or installing additional equipment and instrumentation enhance the ability of each nuclear power plant to withstand an unexpected natural event without access to the electrical power grid for an extended period of time, including for an external event affecting multiple units.*

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

I. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant proposera à l'ASN un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS, à :

- prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression,
- limiter les rejets radioactifs massifs,
- permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

II. Dans le même délai, l'exploitant soumettra à l'ASN les exigences applicables à ce noyau dur. Afin de définir ces exigences, l'exploitant retient des marges significatives forfaitaires par rapport aux exigences applicables au 1^{er} janvier 2012. Les systèmes, structures et composants (SSC) faisant partie de ces dispositions doivent être maintenus fonctionnels, en particulier pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS. Ces SSC sont protégés des agressions internes et externes induites par ces situations extrêmes, par exemple : chutes de charges, chocs provenant d'autres composants et structures, incendies, explosions.

III. Pour ce noyau dur, l'exploitant met en place des SSC indépendants et diversifiés par rapport aux SSC existants afin de limiter les risques de mode commun. L'exploitant justifie le cas échéant le recours à des SSC non diversifiés ou existants.

IV. L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires pour assurer le caractère opérationnel de l'organisation et des moyens de crise en cas d'accident affectant tout ou partie des installations d'un même site.

À cet effet, l'exploitant inclut ces dispositions dans le noyau dur défini au § I. de la présente prescription, et fixe en particulier, conformément au II de la présente prescription, des exigences relatives :

- aux locaux de gestion des situations d'urgence, pour qu'ils offrent une grande résistance aux agressions et qu'ils restent accessibles et habitables en permanence et pendant des crises de longue durée, y compris en cas de rejets radioactifs. Ces locaux devront permettre aux équipes de crise d'assurer le diagnostic de l'état des installations et le pilotage des moyens du noyau dur,
- à la disponibilité et à l'opérabilité des moyens mobiles indispensables à la gestion de crise,
- aux moyens de communication indispensables à la gestion de crise, comprenant notamment les moyens d'alerte et d'information des équipiers de crise et des pouvoirs publics et, s'ils s'avéraient nécessaires, les dispositifs d'alerte des populations en cas de déclenchement du plan particulier d'intervention en phase réflexe sur délégation du préfet,
- à la disponibilité des paramètres permettant de diagnostiquer l'état de l'installation, ainsi que des mesures météorologiques et environnementales (radiologique et chimique, à l'intérieur et à l'extérieur des locaux de gestion des situations d'urgence) permettant d'évaluer et de prévoir l'impact radiologique sur les travailleurs et les populations,
- aux moyens de dosimétrie opérationnelle, aux instruments de mesure pour la radioprotection et aux moyens de protection individuelle et collective. Ces moyens seront disponibles en quantité suffisante avant le 31 décembre 2012.

Avancement :

Une réunion spécifique du GPR s'est tenue le 13 décembre 2012 pour se prononcer sur :

- les objectifs associés au noyau dur et à son périmètre fonctionnel,
- les initiateurs considérés pour la définition du noyau dur et leurs niveaux,
- les choix retenus pour la prise en compte des événements induits par ces initiateurs sur l'installation et le noyau dur,
- les conditions de mise en œuvre du noyau dur, notamment les états de l'installation permettant son utilisation,
- les exigences associées aux équipements du noyau dur,
- les méthodes et critères retenus pour démontrer l'atteinte des exigences,

- la prise en compte des facteurs organisationnels et humains pour la mise en œuvre des dispositions du noyau dur,
- les dispositions de gestion de crise prévues pour répondre aux exigences du noyau dur.

Le GPR a conclu à la nécessité de compléter le périmètre fonctionnel du noyau dur et de préciser des hypothèses de conception, notamment vis-à-vis du séisme. Sur cette base, l'ASN a édicté des prescriptions complémentaires par un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014.

EDF a transmis au 30 juin 2014 la liste des équipements neufs et existants devant faire partie du noyau dur, les hypothèses générales de conception, de construction, de vérification, de qualification et d'essai de ces équipements, neufs ou existants, les niveaux sismiques pour chacun des sites en réponse aux demandes de l'ASN du 21 janvier 2014. Ces dossiers ont fait l'objet d'une instruction par l'IRSN. Certains sujets spécifiques ont été examinés par le groupe permanent réacteur lors de ses réunions de juillet 2016 (GP3) et février 2017 (GP2).

L'ASN a par ailleurs formulé en juillet 2017 une série de demandes concernant la mitigation des conséquences des accidents graves.

1.2.1 Systèmes de refroidissement et source froide alternative

Peer Review: The provision of alternative means of cooling including alternate heat sinks. Examples include steam generator (SG) gravity alternative feeding, alternate tanks or wells on the site, air-cooled cooling towers or water sources in the vicinity (reservoir, lakes, etc.) as an additional way of enabling core cooling.

Aucun réacteur du parc en exploitation français n'a de source froide alternative. Le réacteur EPR de Flamanville 3 en disposera d'une.

À l'occasion des stress tests, à la demande de l'ASN, l'exploitant a analysé des situations de perte de la source froide et de perte des alimentations électriques des réacteurs qui vont au-delà des situations étudiées dans le référentiel actuel, en considérant en particulier des scénarios qui, d'une part, affectent tous les réacteurs d'un site de façon durable et peuvent, d'autre part, être éventuellement induits par un séisme ou une inondation externe, y compris d'un niveau supérieur à celui considéré dans le référentiel actuel. Ces études complémentaires ont amené l'ASN à fixer les prescriptions suivantes et à formuler des demandes.

Prescription de l'ASN

ECS - 16.I : Moyens d'alimentation en eau de secours

I. Avant le 30 juin 2013, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications en vue d'installer des dispositifs techniques de secours permettant d'évacuer durablement la puissance résiduelle du réacteur et de la piscine d'entreposage des combustibles en cas de perte de la source froide. Ces dispositifs doivent répondre aux exigences relatives au noyau dur objet de la prescription [ECS-1] ci-dessus. Dans l'attente de la mise en service des moyens d'alimentation électrique d'ultime secours mentionnés à l'alinéa II de la prescription [ECS-18], ces dispositifs devront être maintenus fonctionnels en cas de perte totale prolongée des alimentations électriques en recourant, au besoin, à des moyens électriques temporaires.

Avancement :

Les modifications ont été présentées pour l'ensemble des sites. La faisabilité technique de certaines d'entre elles est en cours d'analyse, notamment pour apprécier la productivité de certaines nappes d'eau souterraine.

Prescription de l'ASN

ECS - 16.II : Appoint en eau de secours au circuit primaire lorsqu'il est ouvert

II. Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications qu'il envisage en vue de l'installation, avant le 31 décembre 2013 sauf justification particulière, de dispositifs assurant l'injection d'eau borée dans le cœur du réacteur en cas de perte totale d'alimentation électrique du site lorsque le circuit primaire est ouvert.

Avant le 30 juin 2013, l'exploitant proposera à l'ASN les exigences définitives pour ces dispositions et leur appartenance éventuelle au noyau dur.

Avancement :

L'ASN a donné son accord pour l'installation, sur les réacteurs de 900 MWe, d'un dispositif fixe comprenant une motopompe électrique connectée aux systèmes EAS et RIS. Elle est alimentée électriquement par le nouveau groupe électrogène installé en réponse à la prescription ECS-18.III (voir § 1.2.9) et qui permet l'injection d'eau borée. La mise en place de ces modifications est achevée. Sur les autres paliers, EDF a justifié que le dispositif existant permet d'injecter de l'eau borée dans le circuit primaire dans ces situations.

Dans le cadre de la mise en place du noyau dur, une nouvelle pompe sera mise en place afin d'assurer l'appoint en eau au circuit primaire dans ces situations. Elle disposera d'un contrôle-commande spécifique. Par ailleurs, cette nouvelle pompe et sa connexion aux puisards sont valorisées par EDF pour permettre la prévention du percement du radier en cas d'accident grave. L'ensemble du dispositif devra pouvoir fonctionner après séisme et dans des conditions d'accident grave avec fusion totale du cœur.

Prescription de l'ASN

ECS - 17 : Renforcement des installations pour faire face aux situations durables de perte totale de la source froide ou de perte totale des alimentations électriques

Au plus tard le 31 décembre 2013, l'exploitant examine les exigences assignées aux matériels nécessaires à la maîtrise des situations de perte totale de la source froide ou de perte totale des alimentations électriques, en matière de tenue en température, de résistance aux séismes, aux inondations et aux effets induits sur l'installation par ces agressions.

Avant le 31 décembre 2013, l'exploitant remettra à l'ASN le bilan de cet examen accompagné des propositions d'évolution du référentiel de sûreté et de renforcement des installations en découlant pour faire face à ces situations, en particulier dans les scénarios de longue durée.

Avancement : Études reçues.

La maîtrise des situations de perte totale de la source froide ou de perte totale des alimentations électriques est portée par le noyau dur. La prise en compte des exigences en matière de tenue en température, de résistance aux séismes, aux inondations et aux effets induits sur l'installation par ces agressions est décrite dans la réponse d'EDF transmise en juin 2014 relative à la démarche générale de conception du noyau dur.

Ce dossier a fait l'objet d'une première instruction et a été présenté au Groupe permanent des réacteurs. Depuis, EDF a précisé certains choix de conception, de réalisation et d'exploitation prévue. Ces éléments font l'objet d'instruction de la part de l'ASN dans le cadre de réunion du GPR ou d'instructions spécifiques.

Pour ce qui concerne les besoins d'évolutions des référentiels, ils seront examinés dans le cadre du processus normal des réexamens périodiques de sûreté. L'ASN veillera à ce que ces évolutions soient cohérentes avec les nouveaux niveaux de référence de WENRA sur les agressions externes.

1.2.2 Sources électriques

Peer Review: *The enhancement of the on-site and off-site power supplies. Examples include adding layers of emergency power, adding independent and dedicated backup sources, the enhancement of the grid through agreements with the grid operator on rapid restoration of off-site power, additional and/or reinforced off-site power connections, arrangements for black start of co-located or nearby gas or hydro plants, replacing standard ceramic based items with plastic or other material that are more resistant to a seismic event. Another example is the possible utilization of generator load shedding and house load operation for increased robustness, however, before introducing such arrangements the risks need to be properly understood.*

À l'occasion des stress tests, l'ASN a analysé des situations de perte des alimentations électriques des réacteurs qui vont au-delà des situations étudiées dans le référentiel actuel, en considérant en particulier des scénarios qui, d'une part, affectent tous les réacteurs d'un site et de façon durable et peuvent, d'autre part, être éventuellement induits par un séisme ou une inondation externe, y compris d'un niveau supérieur à celui considéré dans le référentiel actuel. Cela a conduit l'ASN à fixer les prescriptions suivantes et à formuler des demandes complémentaires, en complément des engagements pris par l'exploitant.

Prescription de l'ASN

ECS – 18.II : Moyen d'alimentation électrique supplémentaire

Au plus tôt compte tenu des contraintes de déploiement sur le parc et, en tout état de cause, avant le 31 décembre 2018, l'exploitant met en place, sur chacun des réacteurs du site, un moyen d'alimentation électrique supplémentaire permettant notamment d'alimenter, en cas de perte des autres alimentations électriques externes et internes, les systèmes et composants appartenant au noyau dur objet de la prescription [ECS-1].

Ces dispositifs doivent répondre aux exigences relatives au noyau dur objet de la prescription [ECS-1].

Avancement : Déploiement en cours sur l'ensemble des sites. Échéance au 31/12/2018.

Prescription de l'ASN

ECS – 18.III : Mise en place de dispositifs d'alimentation électrique de secours provisoires, dans l'attente de la mise en place des moyens imposés par la prescription ECS – 18.II

Dans l'attente et au plus tard le 30 juin 2013, l'exploitant met en place un dispositif temporaire sur chaque réacteur permettant d'alimenter :

- le contrôle commande nécessaire en cas de perte des alimentations électriques externes et internes,
- l'éclairage de la salle de commande.

Avancement :

L'exploitant a mis en place sur chacun des réacteurs des diesels d'ultime secours temporaires au 30 juin 2013.

Engagement pris par EDF dans le cadre des rapports des études complémentaires de sûreté transmis le 15 septembre 2011

La robustesse des équipements électriques associés aux situations envisagées à la suite du REX Fukushima sera confortée jusqu'à un niveau de séisme de 1,5 fois le séisme majoré de sécurité. Le cas échéant, des modifications seront proposées.

Avancement: Éléments transmis au 31/12/2012.

Pour les équipements hors noyau dur, la résistance sismique est conforme au référentiel de sûreté redéfini dans le cadre des réexamens périodiques, sur la base de méthodes comportant des marges. Les éléments du noyau dur seront vérifiés sur la base du niveau sismique majoré prescrit par l'ASN pour le noyau dur et sur la base de méthodes codifiées ou de méthodes déterministes réalistes. Dans le cas où les marges sismiques ne seraient pas disponibles, ces matériels seront remplacés. Cette vérification se fera au fur et à mesure de la mise en place du noyau dur selon les différentes phases présentées au §1.

Enfin, les moyens mobiles que pourra acheminer la FARN (cf. point 1.2.13) comprendront notamment des groupes électrogènes de secours et des systèmes d'éclairage.

1.2.3 Batteries électriques de secours

Peer Review: The enhancement of the DC power supply. Examples include improving the battery discharge time by upgrading the existing battery, changing/diversifying battery type (increasing resistance to common-mode failures), providing spare/replacement batteries, implementing well-prepared load shedding/ staggering strategies, performing real load testing and on-line monitoring of the status of the batteries and preparing dedicated recharging options (e. g. using portable generators).

Des batteries électriques permettent d'assurer et de garantir la continuité de l'alimentation électrique de certains équipements importants en cas de perte des alimentations électriques externes et lorsque les groupes électrogènes de secours ne sont pas en fonctionnement. Leur protection, leur capacité et leur autonomie ont été plus particulièrement étudiées dans le cadre des stress tests. L'ASN a été amenée à fixer les prescriptions et demandes suivantes et ce sujet a fait l'objet d'une recommandation de la revue par les pairs.

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Les membres de l'équipe de revue par les pairs recommandent à l'ASN d'également considérer la possibilité de recharger les batteries avant qu'elles ne soient complètement déchargées en cas de perte totale des alimentations électriques ainsi que l'accroissement de leur capacité déjà envisagé.

Prescription de l'ASN

ECS - 18.I : Renforcement de l'autonomie des batteries

I. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications qu'il envisage en vue d'augmenter notablement, avant le 31 décembre 2014, l'autonomie des batteries utilisées en cas de perte des alimentations électriques externes et internes.

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 24 : L'ASN vous demande également d'étudier les avantages et les inconvénients de la mise en place d'un dispositif permettant de recharger les batteries, utilisé en cas de perte totale des alimentations électriques.

Avancement et prochaines échéances :

L'autonomie des batteries a été portée de 1 heure à 2 heures (achèvement des travaux fin 2014) et l'exploitant a mis en place à la fin juin 2013 des diesels d'ultime secours temporaires

(contrôle commande minimal et éclairage de la salle de commande) dans l'attente de la mise en place pour fin 2018 de diesels d'ultimes secours résistant aux conditions de dimensionnement du noyau dur.

1.2.4 Actions opérationnelles et préparatoires

Peer Review: *Implementation of operational or preparatory actions with respect to the availability of operational consumables. Examples include, ensuring the supply of consumables such as fuel, lubrication oil, and water and ensuring adequate equipment, procedures, surveillance, drills and arrangements for the resupply from off-site are in place.*

Les actions devant être mises en œuvre à la suite d'un événement de grande ampleur sont de natures matérielles et organisationnelles. L'autonomie des sites en toutes circonstances, notamment à la suite d'un événement engendrant un isolement du site, l'acheminement des moyens provenant de l'extérieur, ainsi que la formation des personnes ont été plus particulièrement étudiés. Ces aspects ont été vérifiés au cours des inspections ciblées qui ont été réalisées en 2011. Au cours de ces inspections, l'ASN a identifié des écarts qui ont fait l'objet de demandes spécifiques (les lettres de suite d'inspection sont consultables sur le site de l'ASN www.asn.fr). En outre, l'ASN a fixé les prescriptions et demandes suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. §1.2

Commentaire : Les dispositions matérielles et organisationnelles incluses dans le noyau dur doivent permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise. La mise en œuvre de ces dispositions implique la formation du personnel et l'intégration de modifications adaptées sur les sites afin de faciliter leur déploiement.

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 19 : L'ASN vous demande de fiabiliser les stocks sur site de fioul et d'huile, ainsi que leur réapprovisionnement en toute circonstance afin d'assurer une autonomie d'au moins 15 jours pour tous les réacteurs d'un site. L'ASN vous demande de lui soumettre sous deux mois un plan d'actions à cette fin, ainsi que l'échéancier associé.

Avancement :

Ce sujet fait l'objet de vérifications dans le cadre de l'activité normale d'inspection de l'ASN. La FARN a mis en place une organisation et des moyens permettant l'approvisionnement en consommables des sites dont les conditions d'accès seraient détériorées.

1.2.5 Instrumentation et mesure

Peer Review: *The enhancement of instrumentation and monitoring. Examples include separate instrumentation and/or power sources to enable monitoring of essential parameters under any circumstances for accident management and the ability to measure specific important parameters based on passive and simple principles.*

La robustesse du contrôle commande et de l'instrumentation nécessaire au diagnostic et à l'orientation de l'équipe de conduite lors d'une perte des alimentations électriques a fait l'objet d'études complémentaires dans le cadre des stress tests. Les conclusions issues de ce travail ont amené l'ASN à fixer les prescriptions et demandes suivantes, en particulier l'intégration de l'instrumentation technique à la gestion de crise dans le « *noyau dur* ». Elles ont également fait l'objet d'observations lors de la revue par les pairs.

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Une qualification de l'instrumentation aux caractéristiques de l'environnement lors des accidents graves et contre les agressions externes devra être mise en œuvre et son alimentation électrique assurée (l'instrumentation de la piscine d'entreposage du combustible usé sera incluse dans le noyau dur). [...]

L'instrumentation qui détecte l'entrée dans une situation d'accident grave n'est pas disponible depuis la salle de commande. [...]

Pour les réacteurs en fonctionnement et en cas de séisme, le fonctionnement de l'instrumentation nécessaire dans une situation d'accident grave ne peut être garanti car elle n'est pas qualifiée au séisme. Cette instrumentation devrait être ajoutée au noyau dur. [...]

L'ASN a demandé aux exploitants d'intégrer les équipements nécessaires pour la gestion d'une situation d'urgence dans le noyau dur.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « *noyau dur* » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. §1.2

Commentaire : L'ASN a demandé aux exploitants d'intégrer les matériels et instrumentations nécessaires pour la gestion d'une situation d'urgence dans le noyau dur.

Prescription de l'ASN

ECS - 19 : Redondance de l'instrumentation de détection d'un percement de la cuve et de la présence d'hydrogène dans l'enceinte

I. Au plus tôt compte tenu des contraintes de déploiement sur le parc et, en tout état de cause, avant le 31 décembre 2017, l'exploitant met en place dans le puits de cuve des moyens redondants permettant de détecter le percement de la cuve et dans l'enceinte des moyens redondants permettant de détecter la présence d'hydrogène.

Une instrumentation permet de signaler en salle de commande le percement de la cuve par le corium.

Avancement :

- 31/12/2016 : Mise en place de moyens redondants pour les sites du Blayais, Bugey, Chinon, Cruas, Dampierre, Fessenheim, Gravelines, Saint-Laurent, Tricastin, Belleville, Flamanville, Paluel, Saint-Alban.
- 31/12/2017 : Échéance de mise en place de moyens redondants pour les sites de Cattenom, Chooz, Civaux, Golfech, Nogent et Penly.

II. Avant le 31 décembre 2013, l'exploitant proposera à l'ASN les exigences définitives pour ces dispositions et leur appartenance éventuelle au noyau dur.

Avancement :

Études transmises, les échéances de mise en place des modifications sont maintenues et partiellement déployées mi-2017.

Prescription de l'ASN

ECS – 18 I : Renforcement de l'autonomie des batteries

ECS – 18 II : Diesels d'ultime secours

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.2 et §1.2.3

Commentaire : Pour les réacteurs du parc en exploitation, les batteries permettent d'alimenter le contrôle commande et l'instrumentation nécessaire au diagnostic et à l'orientation de l'équipe de conduite pendant un manque de tension. Les diesels d'ultime secours garantiront la réalimentation du contrôle commande minimum des informations nécessaires dans les situations avec fusion du cœur.

Prescription de l'ASN

ECS - 20 : Instrumentation renforcée de l'état de la piscine

I. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications à apporter permettant de mesurer d'une part l'état de la piscine d'entreposage du combustible (température et niveau d'eau de la piscine de désactivation) et d'autre part l'ambiance radiologique du hall du bâtiment combustible.

Avancement :

Éléments transmis au 30/06/2012. L'ASN a formulé des demandes complémentaires relatives à l'instrumentation permettant de gérer des situations noyau dur, dans le cadre d'un ensemble de décisions en date du 21 janvier 2014.

II. Dans l'attente de leur mise en œuvre :

- Au plus tard le 31 décembre 2012, l'exploitant met à disposition de son organisation nationale de crise des abaques donnant, en fonction de la puissance résiduelle du combustible entreposé dans la piscine de désactivation, les délais d'atteinte de l'ébullition en cas de perte totale du refroidissement.
- Au plus tard le 31 décembre 2013, l'exploitant rend disponible la mesure de niveau en cas de perte totale des alimentations électriques.

Avancement :

Les abaques sont disponibles et la mesure de niveau de la piscine a été modifiée pour bénéficier d'un secours électrique.

1.2.6 Amélioration de la sûreté à l'arrêt et lors des différents états des réacteurs

Peer Review: *The enhancement of safety in shutdown states and mid-loop operation. Examples of improvements include, reducing or prohibiting mid-loop operation, adding dedicated hardware, procedures and drills, the use of other available water sources (e. g. from hydro-accumulators), requiring the availability of SGs during shutdown operations and the availability of feedwater in all modes.*

À l'occasion des stress tests, l'ASN a analysé les situations de perte de la source froide et de perte des alimentations électriques des réacteurs qui vont au-delà des situations étudiées dans le référentiel actuel. Elle a considéré l'ensemble des états de réacteur et des piscines d'entreposage de combustible, ainsi que des scénarios qui, d'une part, affectent tous les

réacteurs d'un site et de façon durable et peuvent, d'autre part, être éventuellement induits par un séisme ou une inondation externe, y compris d'un niveau supérieur à celui considéré dans le référentiel actuel. Pour chacune de ces situations, les délais avant découverte du combustible en cas de perte des systèmes de refroidissement et des sources électriques ont été évalués. L'ASN a fixé les prescriptions développées dans les § 1.2.1 à § 1.2.5 et a formulé les demandes suivantes, en complément des engagements pris par l'exploitant.

Prescription de l'ASN

ECS – 16 II : Appoint en eau de secours au circuit primaire

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.1

Commentaire : Ce dispositif permet d'assurer l'injection d'eau borée dans le cœur du réacteur en cas de perte totale d'alimentation électrique du site lorsque le circuit primaire est ouvert.

Dans un premier temps, EDF met en place des dispositions sur chacun des réacteurs pour pouvoir injecter de l'eau borée par des moyens mobiles se raccordant sur des piquages installés à cet effet (achèvement fin 2015) ; dans un deuxième temps, ces dispositions seront assurées par des matériels fixes du noyau dur.

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 30 : L'ASN vous demande d'intégrer dans les procédures de conduite accidentelle et dans les documents de gestion d'un accident grave, dont en particulier les guides d'intervention en accident grave, les nouvelles dispositions permettant de traiter les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS affectant plusieurs réacteurs d'un même site, pour tous les états d'exploitation, et les bâtiments d'entreposage de combustible.

Avancement :

EDF a répondu à cette demande. Les éléments relatifs à la conduite de ces équipements ont été examinés par l'ASN préalablement à la mise en place des modifications permettant l'injection d'eau borée et dans le cadre de demandes d'évolution de la conduite incidentelle et accidentelle, également soumises à l'ASN.

Engagement pris par EDF dans le cadre des rapports des études complémentaires de sûreté transmis le 15 septembre 2011

Plusieurs évolutions de la conduite accidentelle seront réalisées selon les différents états du réacteur.

Avancement :

L'ASN a donné un accord à la mise en œuvre d'une évolution de la conduite accidentelle en situation de perte totale des alimentations électriques.

En complément, l'exploitant dispose des moyens de la FARN susceptibles d'intervenir simultanément sur l'ensemble des installations d'un site.

1.2.7 Joints des pompes primaires du réacteur

Peer Review: *The use of temperature-resistant (leak-proof) primary pump seals.*

Le bon fonctionnement des joints des groupes moto-pompes primaires (GMPP) nécessite, lorsque le réacteur est en fonctionnement ou en arrêt à chaud, un refroidissement par injection continue d'eau sous pression. En cas de perte des alimentations électriques externes et des groupes électrogènes de secours dans ces états, pour les réacteurs du palier 900 MWe, cette

injection est assurée par une pompe commune à une paire de réacteurs. L'analyse des différents cas de perte des alimentations électriques a conduit l'ASN à formuler les demandes suivantes.

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

900 MWe – 22 : L'ASN vous demande de lui présenter sous six mois la démonstration de sûreté, ainsi que les modifications nécessaires le cas échéant, pour assurer l'injection aux joints des GMPP simultanément sur deux réacteurs voisins du palier 900 MWe, en cas de perte des alimentations électriques externes et des groupes électrogènes de secours du site.

Tous – 23 : L'ASN vous demande de lui présenter sous six mois la démonstration de sûreté pour éviter une entrée en accident grave, par une dégradation des joints des GMPP, lors d'une situation de perte des alimentations électriques externes et de toutes les sources électriques internes (y compris le LLS) sur un site.

Avancement :

L'exploitant a finalisé la mise en place de joints haute température capables de résister à une perte de refroidissement pour une durée étendue.

En complément, EDF a étudié la mise en place d'un dispositif passif visant à protéger le joint n° 1 des pompes primaires en cas de perte des sources électriques. La qualification de ce dispositif est en cours.

EDF qualifie en parallèle les joints haute température afin de définir en 2018 la solution retenue.

1.2.8 Ventilation

Peer Review: *The enhancement of ventilation capacity during SBO to ensure equipment operability.*

De nombreux matériels ne peuvent fonctionner sur le moyen et long terme si ces matériels ou les locaux dans lesquels ils sont situés ne sont pas ventilés ou refroidis. L'amélioration de la robustesse de certains matériels requis pour le refroidissement du réacteur ou bien de la piscine d'entreposage de combustible faisant ainsi partie du noyau dur implique également de considérer la robustesse de leurs moyens de ventilation. Ces aspects ont fait l'objet d'une instruction présentée au GPR le 13 décembre 2012.

En outre, à l'issue des stress tests, l'ASN a fixé les prescriptions et demandes suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 17 : Renforcement des installations pour faire face aux situations durables de perte totale de la source froide ou de perte totale des alimentations électriques

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.1

Commentaire : les problématiques associées à la ventilation seront examinées dans le cadre de l'instruction des dispositions proposées par EDF pour le noyau dur et en réponse à cette prescription.

À la demande de l'ASN, EDF a identifié les matériels du noyau dur et les matériels en support du noyau dur (c'est-à-dire dont la défaillance met en cause le fonctionnement du noyau dur) et les exigences applicables à ces matériels. Le fonctionnement des fonctions support au

noyau dur sera assuré aux conditions du noyau dur, au fur et à mesure de la mise en place de ce dernier.

Lettre ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 28 : Vis-à-vis des situations de perte totale de la source froide, l'ASN vous demande d'étudier les moyens permettant de restaurer à terme un refroidissement pérenne des réacteurs et des piscines, en s'appuyant sur les éléments du retour d'expérience de l'accident de Fukushima.

Avancement :

Cette fonction de sûreté sera assurée par le noyau dur sur la base d'une source d'eau alternative et de diesels d'ultime secours. EDF prévoit la mise en place de nouveaux systèmes permettant, notamment, l'évacuation de la puissance du réacteur par les générateurs de vapeur, l'injection d'eau dans la piscine puis le refroidissement par un système mobile.

1.2.9 Salles de commande principale et de secours

Peer Review: *The enhancement of the main control room (MCR), the emergency control room (ECR) and emergency control centre (ECC) to ensure continued operability and adequate habitability conditions in the event of a station black-out (SBO) and in the event of the loss of DC (this also applies to Topic 3 recommendations).*

La situation de perte totale des alimentations électriques (perte des sources externes et des groupes électrogènes de secours) est une situation prise en compte dans le guide de gestion des accidents graves. Cette situation conduit à l'indisponibilité du confinement dynamique réalisé à partir des ventilations, en particulier la fonction de ventilation de la salle de commande principale et la filtration sur piège à iode de cette ventilation. L'habitabilité permanente de la salle de commande est garantie en dehors de l'ouverture du filtre U5 d'éventage de l'enceinte du réacteur. Elle peut être compromise de façon temporaire en cas d'utilisation du dispositif U5 ou de rejets importants de substances toxiques provenant de l'extérieur du site. À cet égard, l'exploitant a prévu de renforcer le secours électrique de la ventilation et de la filtration de la salle de commande par un groupe électrogène d'ultime de secours (GUS). En attendant la mise en œuvre de cette modification, la Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN, Cf. §1.2.13) mettra en œuvre pour le réacteur accidenté des moyens permettant le secours électrique de ces équipements.

Les locaux de crise (Bloc de Sécurité (BDS), locaux de stockage des moyens de crise...) ont été conçus en l'absence d'exigences réglementaires spécifiques relatives à l'inondation et au séisme. L'habitabilité du BDS n'est quant à elle pas assurée, temporairement, après ouverture du dispositif U5.

L'ASN a donc fixé les prescriptions suivantes qui imposent en particulier d'inclure les locaux de gestion des situations d'urgence dans le « noyau dur » et de garantir la conduite des installations après le rejets de substances dangereuses.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Les locaux de gestion des situations d'urgence, la disponibilité des paramètres permettant de diagnostiquer l'état de l'installation, les moyens de communications nécessaires à la gestion de crise ainsi que certains des moyens de mesures météorologiques et environnementales seront inclus dans le noyau dur.

Dans le cadre de la phase 2 de mise en place du noyau, EDF construira sur chacun des sites un centre de crise local résistant aux situations noyau dur (la construction du premier centre de crise local interviendra pour la mise en service de l'EPR). Dans l'attente, les locaux de crise existant ont fait l'objet d'un renforcement sismique.

Prescription de l'ASN

ECS – 18.II : Moyen d'alimentation électrique supplémentaire

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2.2. Les diesels d'ultime secours définitifs seront construits pour la fin 2018.

Commentaire : Les groupes électrogènes d' « ultime secours » prévus par l'exploitant dans le noyau dur permettront notamment la réalimentation du contrôle commande minimum du réacteur depuis la salle de commande, de l'éclairage de celle-ci et du système de ventilation-filtration.

Prescription de l'ASN

ECS – 18.III : Mise en place de dispositifs d'alimentation électrique de secours provisoires, dans l'attente de la mise en place des moyens imposés par la prescription ECS – 18.II

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2.2. Ces équipements sont en place sur chacun des réacteurs depuis le 30 juin 2013.

Commentaire : Les groupes électrogènes prévus par l'exploitant permettront la réalimentation du contrôle commande minimum du réacteur nécessaire en cas de perte totale des alimentations électriques et de l'éclairage de la salle de commande.

Autres prescriptions de l'ASN relatives à la gestion des accidents graves

ECS - 29 : Renforcement du système d'éventage-filtration U5 (« filtre à sable »)

Avant le 31 décembre 2013, l'exploitant remettra à l'ASN une étude détaillée sur les possibilités d'amélioration du dispositif d'éventage filtration U5, prenant en compte les points suivants :

- résistance aux agressions,
- limitation des risques de combustion d'hydrogène,
- efficacité de la filtration en cas d'utilisation simultanée sur deux réacteurs,
- amélioration de la filtration des produits de fissions, en particulier des iodes,
- conséquences radiologiques de l'ouverture du dispositif, notamment sur l'accessibilité du site, et l'ambiance radiologique des locaux de crise et de la salle de commande.

Avancement :

Dans le cadre de la réponse à la prescription ECS 1, EDF a transmis fin 2014, l'étude d'une solution permettant de ne pas recourir au filtre U5 en situation d'accident grave. Ces éléments ont fait l'objet d'une analyse dans le cadre du GPR du 7 juillet 2016 et ont conduit à des demandes complémentaires de l'ASN.

Prescription de l'ASN

ECS – 31 : Modifications afin d'assurer la conduite des installations après rejet

Libellé de la Prescription : Cf. § 1.3.12

Commentaire : Cette prescription prévoit la constitution d'un dossier présentant les modifications prévues en vue d'assurer sur le site, en cas de rejets de substances dangereuses ou d'ouverture du système d'éventage-filtration (U5), la conduite et la surveillance de l'ensemble des installations du site jusqu'à l'atteinte d'un état sûr durable.

Avancement :

La mise en place du noyau dur prévoit la création d'un bâtiment sur chaque site permettant la gestion de la crise en situation accidentelle. La première construction d'un centre de crise est prévue sur le site de Flamanville. L'instruction relative à ce centre de crise se déroulera dans le cadre de l'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville 3. Ce centre comprendra des moyens de protection et de communication pour les équipes de crise. Un certain nombre d'opérations demeureront nécessaires en salle de commande. Le diesel d'ultime secours permettra de maintenir la fonction de ventilation filtration dans la salle de commande et l'espace entre enceinte (pour les réacteurs de 1300 MWe et N4).

1.2.10 Piscine d'entreposage de combustible

Peer Review: *The improvement of the robustness of the spent fuel pool (SFP). Examples include reassessment/upgrading SFP structural integrity, installation of qualified and power-independent monitoring, provisions for redundant and diverse sources of additional coolant resistant to external hazards (with procedures and drills), design of pools that prevents drainage, the use of racks made of borated steel to enable cooling with fresh (unborated) water without having to worry about possible recriticality, redundant and independent SFP cooling systems, provision for additional heat exchangers (e. g. submerged in the SFP), an external connection for refilling of the SFP (to reduce the need for an approach linked to high doses in the event of the water falling to a very low level) and the possibility of venting steam in a case of boiling in the SFP.*

CNS: *Installing additional equipment and instrumentation in spent fuel pools to ensure cooling can be maintained or restored in all circumstances, or performing additional technical evaluations to determine if additional equipment and instrumentation are needed.*

Dans le cadre des stress tests, les conséquences d'une agression naturelle majeure sur les systèmes pouvant assurer l'évacuation de la puissance résiduelle du combustible entreposé en piscine, sur l'intégrité des piscines du bâtiment combustible ou du bâtiment réacteur, ainsi que des circuits qui y sont connectés, les risques de déformation des racks d'entreposage, ainsi que les risques de chute de charges ont fait l'objet d'un examen approfondi.

Les conclusions des analyses réalisées ont amené l'ASN à fixer les prescriptions suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 18.II : Moyen d'alimentation électrique supplémentaire

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.2

Commentaire : Les groupes électrogènes prévus par l'exploitant alimenteront une pompe permettant de puiser de l'eau dans la nappe phréatique ou dans des bassins de forte capacité, le tout constituant un moyen d'appoint d'ultime secours, propre à chaque réacteur.

Prescription de l'ASN

ECS - 16.I : Moyens d'alimentation en eau de secours

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.1

Commentaire : Ces moyens d'alimentation en eau de secours devront permettre d'évacuer durablement la puissance résiduelle du réacteur et de la piscine d'entreposage des combustibles en cas de perte de la source froide.

Avancement :

Les moyens prévus ont fait l'objet d'une instruction dans le cadre du GP2.

Prescription de l'ASN

ECS - 20 : Instrumentation renforcée de l'état de la piscine d'entreposage de combustible

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.5

Prescription de l'ASN

ECS - 21 : Dispositions complémentaires pour prévenir ou limiter les conséquences de la chute d'un emballage de transport de combustible dans le bâtiment combustible.

(Sites du Bugey et de Fessenheim)

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant remettra à l'ASN, une étude des conséquences d'un accident de chute d'emballage de transport de combustible usé en intégrant les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS. Avant le 31 décembre 2013, une étude des dispositions complémentaires envisageables pour prévenir ou limiter les conséquences de cette chute sera présentée.

Avancement :

- fin 2012 : transmission de l'étude des conséquences d'un accident de chute d'emballage attendu, conformément à la prescription.
- juin 2013 : transmission de l'étude des dispositions complémentaires envisagées pour le site du Bugey, conformément à la prescription.
- fin 2013 : transmission de l'étude des dispositions complémentaires envisagées pour le site de Fessenheim, conformément à la prescription.

L'ASN a pris position sur ces études au premier trimestre 2016 en demandant quelques précisions complémentaires.

Prescription de l'ASN

ECS - 22 : Renforcement des dispositions pour éviter les vidanges accidentelles rapides des piscines d'entreposage du combustible

Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les modifications à apporter à ses installations visant à renforcer la prévention du risque de vidange accidentelle de la piscine du bâtiment combustible :

- dispositions permettant d'éviter une vidange complète et rapide par siphonage de la piscine en cas de rupture d'une tuyauterie connectée,
- automatisation de l'isolement de la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement.

Les dispositions permettant d'éviter une vidange complète et rapide par siphonage de la piscine en cas de rupture d'une tuyauterie connectée ont été mises en place conformément à la prescription.

L'ASN a donné son accord pour la mise en œuvre de l'automatisation de l'isolement de la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement, en 2014 pour le palier 1300 MWe, en 2016 pour le palier 900 MWe et en 2017 pour le palier N4.

Avancement :

- 31/12/2016 : Mise en place de l'automatisation de l'isolement de la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement pour les paliers 900 et 1300 MWe.
- 31/12/2017 : Échéance de mise en œuvre de l'automatisation de l'isolement de la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement pour le palier N4.

Ces éléments ont fait l'objet d'une instruction dans le cadre du GP2.

Prescription de l'ASN

ECS - 23 : Mise en position sûre d'un assemblage combustible en cours de manutention

Avant le 30 juin 2012, l'exploitant remettra à l'ASN une étude des dispositions envisageables, en cas de perte totale des alimentations électriques et de vidange accidentelle, pour mettre en position sûre, un assemblage de combustible en cours de manutention dans le bâtiment combustible avant que les conditions d'ambiance ne permettent plus d'accéder aux locaux.

Avancement :

Études transmises par EDF. Elles ont été examinées dans le cadre de la réunion du groupe permanent réacteur de février 2017.

En outre, EDF a vérifié la fiabilité du fonctionnement de l'exutoire vapeur du bâtiment d'entreposage du combustible par les opérateurs en cas de perte des alimentations électriques.

Prescription de l'ASN

ECS - 25 : Renforcement des dispositions de gestion d'une fuite sur le tube de transfert

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant remettra à l'ASN une étude des modifications matérielles ou des conditions d'exploitation envisageables pour prévenir le dénoyage des assemblages en cours de manutention, résultant d'une brèche du tube de transfert situé entre les piscines des bâtiments réacteur et combustible ou des tuyauteries de vidange des compartiments.

Avancement :

EDF a identifié deux modifications matérielles possibles afin de prévenir le dénoyage de l'assemblage de combustible en cours de manutention en cas de brèche sur le tube de transfert. Ces modifications permettent de contenir les fuites du tube de transfert et ainsi de stopper la vidange potentielle des différents compartiments des piscines.

EDF a ensuite engagé un programme de qualification des matériaux utilisés pour les deux modifications envisagées pour garantir une bonne rétention du fluide provenant d'une brèche du tube transfert. Fin 2016, aucune des deux modifications n'a été définitivement retenue.

En parallèle, EDF effectue des études de résistance mécaniques des tubes de transfert au séisme « *noyau dur* » (SND) afin d'évaluer les déplacements induits au niveau des fourreaux de traversée du génie civil.

En fonction du résultat de ces études, EDF proposera la solution qu'elle retient.

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant présentera à l'ASN des modifications matérielles ou des conditions d'exploitation envisageables pour prévenir, avant le 30 juin 2013, la perte rapide d'inventaire en eau au-dessus des assemblages entreposés, résultant d'une brèche du tube de transfert situé entre les piscines des bâtiments réacteur et combustible ou les tuyauteries de vidanges des compartiments.

Avancement :

Au 30 juin 2013, EDF a mis en place des mesures organisationnelles (par la modification de régimes de consignation administratives de vannes pour garantir leur position) afin de prévenir le dénoyage de l'assemblage de combustible en cours de manutention en cas de brèche sur le tube de transfert.

1.2.11 Séparation et indépendance des systèmes de sûreté

Peer Review: *The enhancement of the functional separation and independence of safety systems. Examples include the elimination of full dependence of important safety functions on auxiliary systems such as service water and the introduction of an alternate source of cooling.*

Conformément aux recommandations internationales, la réglementation française applicable dans le domaine de la sûreté nucléaire, notamment l'article 3.1 de l'arrêté INB du 7 février 2012, prévoit la mise en œuvre de niveaux de défense successifs et suffisamment indépendants, ainsi qu'une démarche de conception prudente, intégrant des marges de dimensionnement et recourant, en tant que de besoin, à une redondance, une diversification et une séparation physique adéquates des éléments importants pour la protection qui assurent des fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire. Avant la publication de cet arrêté, ces exigences étaient couramment intégrées dans les analyses réalisées par l'ASN et l'IRSN.

En complément des exigences d'ores et déjà applicables, les principes de séparation et d'indépendance constituent une partie des exigences associées aux équipements constituant le noyau dur. En outre, l'exploitant doit prendre en compte les risques de défaillance par mode commun entre les matériels existants et les matériels nouveaux installés dans le cadre du noyau dur, en recherchant leur diversification et leur indépendance.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : L'exploitant a proposé à l'ASN un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes comprenant des systèmes indépendants et diversifiés par rapport aux systèmes existants afin de limiter les risques de mode commun.

L'ASN a pris, le 21 janvier 2014, un ensemble de décisions précisant des dispositions de conception pour le noyau dur et a réaffirmé le principe d'indépendance électrique entre les systèmes existants et les dispositions matérielles du noyau dur.

Prescription de l'ASN

ECS - 16.I : Moyens d'alimentation en eau de secours

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.1

1.2.12 Accessibilité

Peer Review: *The verification of assured flow paths and access under SBO conditions. Ensure that the state in which isolation valves fail and remain, when motive and control power is lost, is carefully considered to maximize safety. Enhance and extend the availability of DC power and instrument air (e. g. by installing additional or larger accumulators on the valves). Ensure access to critical equipment in all circumstances, specifically when electrically operated turnstiles are interlocked.*

De nombreuses dispositions sont prévues en cas de perte totale des alimentations électriques afin de pouvoir garantir l'accessibilité aux locaux et faciliter les interventions. Cependant, leur robustesse doit être renforcée en cas de perte de source froide ou de cumul avec une perte des alimentations électriques. Ces conclusions ont amené l'ASN à fixer les prescriptions suivantes qui demandent en particulier un renforcement de la robustesse des alimentations électriques et une vérification de la faisabilité des actions de gestion de l'accident pour les situations étudiées dans le cadre des stress tests.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : La constitution d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles, assorties d'exigences renforcées, a amené l'exploitant à réaliser une vérification complémentaire de la robustesse et de l'accessibilité de ces dispositions matérielles tenant compte des agressions et effets induits par un séisme ou une inondation au-delà du référentiel actuel.

Prescription de l'ASN

ECS - 18.II : Moyen d'alimentation électrique supplémentaire

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. §1.2.2

Commentaire : Les groupes électrogènes prévus par l'exploitant permettront notamment la ventilation-filtration de la salle de commande et de la ventilation-filtration de l'espace entre-enceintes (1300/N4).

Autres prescriptions de l'ASN relatives à la gestion des accidents graves

ECS - 35.I et II : Faisabilité des actions de gestion de crise dans des situations extrêmes

I. Au plus tard le 31 décembre 2012, l'exploitant définit les actions humaines requises pour la gestion des situations extrêmes étudiées dans les évaluations complémentaires de sûreté. Il vérifie que ces actions sont effectivement réalisables compte tenu des conditions d'interventions susceptibles d'être rencontrées dans de tels scénarios. Il prend notamment en compte la relève des équipes de crise et la logistique nécessaire aux interventions. Il précise les adaptations envisagées sur le plan matériel ou organisationnel. A la fin de cette échéance,

l'exploitant transmettra le bilan de ce travail et les mesures envisagées. Au 30 juin 2012, l'exploitant transmettra à l'ASN un point d'étape.

II. Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant transmettra à l'ASN la liste des compétences nécessaires à la gestion de crise en précisant si ces compétences sont susceptibles d'être portées par des entreprises prestataires. L'exploitant justifiera que son organisation assure la disponibilité des compétences nécessaires en cas de crise, y compris en cas de recours à des entreprises prestataires.

Avancement :

EDF a transmis les actions humaines requises pour la gestion des situations extrêmes étudiées dans les évaluations complémentaires de sûreté, ainsi que les mesures prévues afin de disposer d'équipes spécialisées capables d'intervenir sur les sites. EDF a présenté à l'ASN une méthodologie de dimensionnement des effectifs présents en permanence sur un site nucléaire pour faire face à une situation extrême.

L'ASN s'est positionné en 2017 et a demandé à EDF des justifications complémentaires, nécessaires à l'amélioration de la démarche globale afin de vérifier le bon dimensionnement des effectifs pour gérer les situations extrêmes. Ce sujet fera l'objet d'un examen par le GPR en 2019, lorsque les procédures de conduite du noyau dur seront disponibles.

1.2.13 Matériel mobile

Peer Review: The provision of mobile pumps, power supplies and air compressors with prepared quick connections, procedures, and staff training with drills. Mobile devices are intended to enable the use of existing safety equipment, enable direct feeding of the primary or secondary side, allow extended use of instrumentation and operation of controls, allow effective fire-fighting, and ensure continued emergency lighting. The equipment should be stored in locations that are safe and secure even in the event of general devastation caused by events significantly beyond the design basis (this also applies to Topic 3 recommendations).

Les procédures d'urgence, qui intégreront les nouvelles dispositions identifiées dans le cadre des stress tests, prévoient le recours à des moyens mobiles situés sur site ou bien hors site dont il faut garantir la disponibilité et l'opérabilité. L'ASN a fixé les prescriptions suivantes à propos de ces dispositions matérielles mobiles.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : L'exploitant doit veiller à la disponibilité et à l'opérabilité des moyens mobiles indispensables à la gestion de crise. Ce point est vérifié lors d'inspections.

Prescription de l'ASN

ECS - 30 : Stockage des moyens mobiles.

[...]

III. Au plus tard le 30 juin 2013, l'exploitant stocke ses moyens mobiles nécessaires à la gestion de crise dans des locaux ou sur des zones adaptées résistant au séisme majoré de sécurité et à une inondation en cas d'atteinte de la cote majorée de sécurité.

Avancement :

Cette disposition, mise en place par EDF, est contrôlée dans le cadre des inspections de l'ASN.

Prescription de l'ASN

ECS - 36 : La Force d'action rapide nucléaire (FARN)

I. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les mesures qu'il prévoit afin de disposer d'équipes spécialisées capables d'intervenir pour assurer la relève des équipes de quart et mettre en œuvre des moyens d'intervention d'urgence en moins de 24 heures, avec un début des opérations sur site dans un délai de 12 heures après leur mobilisation. Ce dispositif peut être commun à plusieurs sites nucléaires de l'exploitant.

Ces équipes doivent être dimensionnées pour intervenir sur l'ensemble des réacteurs du site et disposer d'outils de mesures pouvant être déployés à leur arrivée. L'exploitant précisera l'organisation et le dimensionnement de ces équipes, et notamment :

- les critères d'activation,
- les missions qui leur incombent,
- les moyens matériels et humains dont elles disposent,
- les équipements de protection individuelle,
- le système mis en place pour assurer la maintenance de ces moyens matériels ainsi que leur opérabilité et disponibilité permanentes,
- les formations de leurs personnels et le processus de maintien des compétences.

II. Au 31 décembre 2012, ce dispositif est projetable pour intervenir sur un réacteur du site. Il aura une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs du site fin 2014.

III. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera également les dispositions permettant d'adapter le dispositif à des interventions simultanées sur plusieurs de ses sites nucléaires.

Avancement :

- Les modifications des installations pour raccorder des moyens mobiles de secours acheminés par la FARN ont fait l'objet d'un examen particulier par l'ASN et l'IRSN et ont été mis en place sur l'ensemble des sites à fin 2015.
- 31/12/2012 : le dispositif FARN est projetable pour intervenir sur un réacteur d'un site pour tous les sites.
- 31/12/2014 : déploiement du dispositif ayant une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs d'un site donné (tous les sites sauf celui de Gravelines).
- 31/12/2015 : déploiement du dispositif ayant une capacité d'intervention simultanée sur les six tranches du site de Gravelines.

Commentaire : La FARN est notamment chargée de mettre en œuvre des moyens d'intervention d'urgence en moins de 24 heures et dispose de moyens mobiles propres. La montée en puissance de ce dispositif est suivie et contrôlée lors d'inspections. Le déploiement de la FARN et le recrutement des personnels sont conformes à l'échéancier réglementaire.

Depuis le 01/01/2016 la FARN est en capacité d'intervenir sur 6 réacteurs d'un même site en moins de 24 heures, avec un début des opérations sur un site dans un délai de 12 heures après sa mobilisation.

1.2.14 Protection des systèmes

Peer Review: *The provision for a bunkered or “hardened” system to provide an additional level of protection with trained staff and procedures designed to cope with a wide variety of extreme events including those beyond the design basis (this also applies to Topic 3 recommendations).*

La définition d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles a pour but de mettre en œuvre un niveau supplémentaire de protection. L'ASN a fixé la prescription suivante dans cette optique.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

1.2.15 Accidents multiples

Peer Review: *The enhancement of the capability for addressing accidents occurring simultaneously on all plants of the site. Examples include assuring preparedness and sufficient supplies, adding mobile devices and fire trucks and increasing the number of trained and qualified staff (this also applies to Topic 3 recommendations).*

L'analyse de la gestion d'accidents multiples affectant simultanément tout ou partie des réacteurs d'un même site a remis en question les dispositions matérielles et organisationnelles mises en œuvre précédemment. Dans ce contexte, l'ASN a fixé les prescriptions suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer le caractère opérationnel de l'organisation et des moyens de crise en cas d'accident affectant tout ou partie des installations d'un même site.

Les centres de crise faisant partie du noyau dur seront construits sur chaque site, les moyens matériels du noyau dur sont implantés sur chacun des réacteurs.

Prescription de l'ASN

ECS - 32 : Organisation de crise multitranche

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant renforcera ses dispositions matérielles et organisationnelles pour prendre en compte les situations accidentelles affectant simultanément tout ou partie des installations du site.

Avancement :

Action réalisée. Le référentiel PUI (Plan d'Urgence Interne) modifié a été déployé sur tous les sites EDF à compter du 15 novembre 2012. Il prend en compte les situations accidentelles affectant simultanément plusieurs installations d'un même site.

Ce référentiel PUI modifié est appliqué par tous les sites depuis le 13 novembre 2014. Il prend notamment en compte le gréement de la FARN en capacité humaine et matérielle à intervenir sur un site 6 tranches et les moyens locaux de crise (§1.2.13).

Prescription de l'ASN

ECS - 36 : La Force d'action rapide nucléaire (FARN)

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2.13

Commentaire : Ce dispositif devra être dimensionné pour intervenir de façon simultanée sur l'ensemble des réacteurs.

Lettre ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 30 : L'ASN vous demande d'intégrer dans les procédures de conduite accidentelle et dans les documents de gestion d'un accident grave, dont en particulier les guides d'intervention en accident grave, les nouvelles dispositions permettant de traiter les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS affectant plusieurs réacteurs d'un même site, pour tous les états d'exploitation, et les bâtiments d'entreposage du combustible.

Avancement : Cf. § 1.2.6

1.2.16 Inspection des équipements et programmes de formation

Peer Review: *The establishment of regular programs for inspections to ensure that a variety of additional equipment and mobile devices are properly installed and maintained, particularly for temporary and mobile equipment and tools used for mitigation of BDB external events. Development of relevant staff training programmes for deployment of such devices.*

Les contrôles mis en œuvre par l'exploitant afin de vérifier la présence, l'opérabilité et la maintenance des équipements et autres dispositions matérielles sont requis par la réglementation applicable aux installations nucléaires et font eux-mêmes l'objet d'inspections régulières de la part de l'ASN.

La bonne mise en œuvre des programmes de surveillance et d'entretien, ainsi que de formation des équipes ont fait l'objet d'un examen au cours des inspections ciblées menées par l'ASN en 2011. Au cours de ces inspections, l'ASN a identifié des écarts qui ont fait l'objet de demandes spécifiques (les lettres de suite d'inspection sont consultables sur le site de l'ASN : www.asn.fr) ; en 2012, l'ASN s'est assurée, au cours d'inspections dédiées, de la prise en compte des demandes formulées à la suite des inspections de 2011. En outre, les constats relevés ont conduit l'ASN à fixer une prescription imposant la conformité dans le temps de la protection volumétrique.

Enfin, dans le cadre du déploiement de la FARN, l'ASN a procédé à plusieurs inspections afin de vérifier les dispositions garantissant la disponibilité des moyens mobiles de la FARN.

Prescription de l'ASN

ECS – 36 : Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN)

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.13

Commentaire : La FARN est notamment chargée de mettre en œuvre des moyens d'intervention d'urgence en moins de 24 heures et dispose de moyens mobiles propres dont la nature, la maintenance, et les dispositions garantissent leur opérabilité ainsi que leur disponibilité.

Prescription de l'ASN

ECS - 5 : Conformité de la protection volumétrique

Libellé de la prescription : Cf. § 1.1.3

Avancement :

La protection des installations contre l'inondation repose, sur certains sites, sur la mise en place de matériels mobiles. Le respect de cette prescription passe notamment par la mise en œuvre de programme de surveillance spécifique et le renforcement de la formation du personnel concerné.

Ces questions font l'objet de contrôles dans le cadre du programme normal d'inspection des installations.

1.2.17 Études complémentaires sur des sujets où subsistent des incertitudes

Peer Review: The performance of further studies in areas where there are uncertainties. Uncertainties may exist in the following areas:

- *The integrity of the SFP and its liner in the event of boiling or external impact.*
- *The functionality of control equipment (feedwater control valves and SG relief valves, main steam safety valves, isolation condenser flow path, containment isolation valves as well as depressurisation valves) during the SBO to ensure that cooling using natural circulation would not be interrupted in a SBO (this is partially addressed in recommendation 3.2.10).*
- *The performance of additional studies to assess operation in the event of widespread damage, for example, the need different equipment (e.g. bulldozers) to clear the route to the most critical locations or equipment. This includes the logistics of the external support and related arrangements (storage of equipment, use of national defence resources, etc.).*

L'analyse menée dans le cadre des stress tests sur la robustesse des installations en cas de pertes des alimentations électriques ou des moyens de refroidissement a conduit à identifier, outre les mesures de renforcement de la sûreté exposées plus haut, le besoin d'analyser plus en détail certains phénomènes. Il s'agit en particulier de la fiabilité du fonctionnement de certains matériels sur le long terme, de l'examen de la robustesse des joints des pompes primaires, de l'étude de l'évolution temporelle du comportement du combustible et de l'eau présents dans la piscine de désactivation du combustible dans des situations de perte de refroidissement, de l'étude des évolutions proposées par EDF pour la conduite incidentelle. En particulier, l'ASN a formulé la prescription mentionnée ci-dessous portant sur l'évolution temporelle du comportement du combustible et de l'eau présents dans la piscine de désactivation du combustible.

Ces études feront l'objet d'un examen par l'ASN au fur et à mesure de leur transmission, l'ASN et son appui technique se focalisant aujourd'hui en priorité sur l'examen des propositions d'EDF pour les modifications des installations, en particulier la mise en place du « noyau dur ».

Prescription de l'ASN

ECS - 24 : Évolution thermohydraulique d'un accident en piscine

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant remettra à l'ASN une étude de l'évolution temporelle du comportement du combustible et de l'eau présents dans la piscine de désactivation du

combustible dans des situations de vidange et de perte de refroidissement. L'exploitant y évalue notamment l'ambiance radiologique en situation d'ébullition de la piscine ainsi que les concentrations d'hydrogène par radiolyse potentiellement atteintes en situation de perte de la ventilation du hall du bâtiment combustible. A cette échéance, l'exploitant propose, en les justifiant, les dispositions pouvant être mises en œuvre.

Avancement :

Les études transmises décrivent la cinétique et les conséquences d'une crise d'ébullition dans la piscine. Les mesures de mitigation proposées consistent à restaurer l'inventaire en eau dans les piscines par un appoint en eau faisant partie du noyau dur, puis d'assurer un refroidissement de la piscine par un moyen mobile. Elles ont fait l'objet d'un premier examen dans le cadre de la réunion du GPR le 2 février 2017.

1.3 GESTION D'UN ACCIDENT GRAVE

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Les principales améliorations qui doivent être apportées afin de pouvoir gérer un accident grave pouvant affecter plusieurs réacteurs d'un même site et causé par des phénomènes naturels ont été identifiées par l'ASN. Une recommandation issue du processus de revue par les pairs sera de garantir leur mise en œuvre.

Position de l'ASN

L'ASN attache une vigilance particulière au suivi de la mise en œuvre de l'ensemble des prescriptions qu'elle a édictées, ainsi qu'au renforcement des référentiels de sûreté en particulier sur les aspects séisme, inondation et risques liés aux autres activités industrielles. Toutes les prescriptions imposées par l'ASN à la suite des stress tests sont assorties d'échéances et sont juridiquement contraignantes.

Depuis l'été 2012, elle présente périodiquement l'avancement de l'ensemble de ces actions. Pour plus d'information www.asn.fr

1.3.1 Niveaux de référence WENRA

Peer Review: *The incorporation of the WENRA reference levels related to severe accident management (SAM) into their national legal frameworks, and ensure their implementation in the installations as soon as possible. This would include:*

- *Hydrogen mitigation in the containment - Demonstration of the feasibility and implementation of mitigation measures to prevent massive explosions in case of severe accidents.*
- *Hydrogen monitoring system - Installation of qualified monitoring of the hydrogen concentration in order to avoid dangerous actions when concentrations that allow an explosion exist.*
- *Reliable depressurization of the reactor coolant system – Hardware provisions with sufficient capacity and reliability to allow reactor coolant system depressurization to prevent high-pressure melt ejection and early containment failure, as well as to allow injection of coolant from low pressure sources.*
- *Containment overpressure protection - Containment venting via the filters designed for severe accident conditions.*
- *Molten corium stabilization - Analysis and selection of feasible strategies and implementation of provisions against containment degradation by molten corium.*

À la suite de la publication de la loi TSN en 2006 et de ses décrets d'application, l'ASN a souhaité procéder à une refonte complète de la réglementation technique générale applicable aux INB. Cette démarche répond d'ailleurs à une volonté d'harmonisation européenne de la sûreté nucléaire, en intégrant dans cette nouvelle réglementation les principes ou « niveaux de référence » élaborés par l'association WENRA, association des responsables des Autorités de sûreté des pays de l'Europe de l'Ouest.

L'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base reprend notamment les niveaux de référence WENRA qui relèvent de ce niveau de texte réglementaire. Cet arrêté, publié le 8 février 2012, est entré en vigueur, pour l'essentiel de ses dispositions, le 1^{er} juillet 2013. Cet arrêté offre également un fondement à plusieurs des exigences formulées par l'ASN à la suite des stress tests. Cet arrêté a été complété par plusieurs décisions réglementaires ou guides de l'ASN publiés afin de poursuivre la mise en œuvre des niveaux de référence WENRA.

En parallèle de ce travail de mise à jour de la réglementation, l'ASN a demandé à EDF d'évaluer la prise en compte effective de ces niveaux de référence dans ses installations. Il en

ressort que 285 niveaux de référence sont complètement mis en œuvre et que les 11 autres niveaux de référence sont partiellement mis en œuvre.

En particulier :

- depuis fin 2007, l'ensemble des réacteurs du parc est équipé de recombineurs auto-catalytiques passifs (RAP) d'hydrogène destinés à prévenir une détonation globale d'hydrogène dans l'enceinte de confinement ;
- l'installation d'une instrumentation redondante dédiée à la gestion des accidents graves permettant de détecter le percement de la cuve et la présence d'hydrogène dans l'enceinte était initialement prévue à l'occasion des troisièmes visites décennales (VD) pour les réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe et des VD1 pour les réacteurs de 1450 MWe. Conformément à la prescription de l'ASN, le déploiement de ces modifications a été accélérée de sorte que tous les réacteurs soient équipés de mesures redondantes avant le 31/12/2017 ;
- la prévention des séquences de fusion cœur en pression repose sur l'ouverture volontaire des tandems de soupapes SEBIM du pressuriseur. Une modification matérielle pour fiabiliser l'ouverture des soupapes SEBIM, décidée avant l'accident de Fukushima et déjà réalisée sur certains réacteurs, est prévue pour les prochaines visites décennales de chaque réacteur. Pour les réacteurs pour lesquels la modification n'était pas réalisée avant fin 2013, un moyen mobile de sûreté provisoire permettant de fiabiliser l'ouverture des soupapes SEBIM est mis à disposition ;
- pour les réacteurs du parc en exploitation, les règles de conduite U5 permettent de limiter, en cas d'accident, la pression dans l'enceinte de confinement à une valeur légèrement inférieure à sa pression de dimensionnement à l'aide d'un dispositif de décompression et de filtration associée ;
- sur l'EPR de Flamanville 3, le système EVU permet l'évacuation de la chaleur de l'enceinte et le contrôle de la pression de l'enceinte. Dans le cadre des stress tests, EDF a proposé l'ajout d'un dispositif mobile et indépendant d'appoint en eau dans le bâtiment réacteur via les buses de l'aspersion de l'EVU, afin d'éviter une perte d'intégrité du confinement en cas de perte prolongée des alimentations électriques externes. En complément des dispositions prévues pour maintenir l'intégrité du confinement, l'ASN a prescrit à EDF d'identifier les systèmes existants ou supplémentaires devant faire partie du noyau dur pour assurer la maîtrise de la pression dans l'enceinte de confinement en cas d'accident grave et d'effectuer une étude des avantages et inconvénients des différents systèmes possibles ;
- la prévention de la dégradation du confinement par le corium est assurée par l'injection d'eau primaire en cuve et dans le puits de cuve via la brèche en fond de cuve le cas échéant. En complément des dispositions en vigueur, l'ASN a prescrit à EDF d'étudier la faisabilité de mettre en place des dispositifs techniques, de type enceinte géotechnique ou d'effet équivalent, visant à s'opposer au transfert de contamination radioactive vers les eaux souterraines, en cas d'accident grave ayant conduit au percement de la cuve par le corium.

Prescription de l'ASN

ECS - 27.I : Étude de faisabilité de mise en place d'une enceinte géotechnique ou dispositif d'effet équivalent

I. Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant transmettra à l'ASN une étude de faisabilité en vue de la mise en place, ou de la rénovation, de dispositifs techniques, de type enceinte géotechnique ou d'effet équivalent, visant à s'opposer au transfert de contamination radioactive vers les eaux souterraines et, par écoulement souterrain, les eaux superficielles, en cas d'accident grave ayant conduit au percement de la cuve par le corium.

II. Avant le 30 juin 2013, l'exploitant remettra à l'ASN une mise à jour de la fiche hydrogéologique du site, regroupant les données géologiques et hydrogéologiques actuelles.

Avancement :

- 30/06/2012 : Les fiches hydrogéologiques des sites de Fessenheim, Bugey et Civaux ont été transmises.
- 31/12/2012 : L'étude de faisabilité pour la mise en place de dispositifs techniques visant à s'opposer au transfert de contamination radioactive vers les eaux souterraines en cas d'accident grave ayant conduit au percement de la cuve par le corium a été transmise.
- 30/06/2013 : Les fiches hydrogéologiques des sites de Dampierre, Gravelines, Saint-Laurent, Chooz, Nogent, Belleville, Paluel, Cattenom, Penly, Saint-Alban, Blayais, Flamanville, Tricastin, Chinon, Golfech et Cruas ont été transmises.

EDF a conclu à l'infaisabilité d'un dispositif géotechnique à un coût économiquement acceptable. Ce dossier a été examiné par l'ASN de manière conjointe à d'autres dispositions en cours d'étude, notamment celles visant à prévenir le percement du radier par la mise en place de nouveaux dispositifs permettant l'étalement à sec du corium dans le fond du puits de cuve, voire également dans le local adjacent, puis son refroidissement par l'eau des puisards via le circuit « EASu ». L'ASN a toutefois estimé nécessaire qu'EDF poursuive ses études sur le sujet. A cet égard elle a demandé en 2016 à EDF des études de faisabilité plus détaillées sur la mise en place d'enceintes géotechniques et a formulé en juillet 2017 des demandes complémentaires concernant la stratégie de gestion des accidents graves. L'ensemble de ces compléments sera soumis à l'examen du groupe permanent en 2018-2019.

Prescription de l'ASN

ECS - 28 : EPR - Renforcement des dispositifs de maîtrise de la pression dans l'enceinte

Avant le 30 juin 2012, l'exploitant présentera à l'ASN les systèmes prévus par le rapport préliminaire de sûreté ou les systèmes éventuellement à ajouter devant faire partie du noyau dur pour assurer la maîtrise de la pression dans l'enceinte de confinement en cas d'accident grave. Dans le même délai, l'exploitant transmettra à l'ASN une étude des avantages et inconvénients des différents systèmes possibles.

1.3.2 Dispositions pour la tenue du matériel aux accidents graves

Peer Review: *Adequate hardware provisions that will survive external hazards (e.g. by means of qualification against extreme external hazards, storage in a safe location) and the severe accident environment (e.g. engineering substantiation and/or qualification against high pressures, temperatures, radiation levels, etc), in place, to perform the selected strategies.*

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Plusieurs matériels requis dans le cadre de la gestion des accidents graves ne sont pas qualifiés au séisme [...].

Les recombineurs auto-catalytiques passifs conçus pour résister à des accidents de dimensionnement sont qualifiés au séisme alors que ceux conçus pour résister aux accidents graves ne sont pas qualifiés au séisme [...].

La qualification aux agressions externes des recombineurs d'hydrogène et des filtres d'événements actuellement utilisés sur le parc sera requise.

Sur les réacteurs actuellement en exploitation, pour les équipements permettant de limiter les conséquences d'un accident grave et les rejets radioactifs, le référentiel actuel ne prévoit pas

la prise en compte des agressions externes. L'exploitant devra, en réponse à une prescription qu'a formulée l'ASN sur le noyau dur, préciser les matériels du noyau dur (matériels existants et parades complémentaires) de prévention et de limitation des conséquences d'un accident grave. Ces matériels devront être robustes aux agressions, au-delà du niveau actuel des aléas pris en compte. Ceci s'applique notamment, sur les réacteurs actuellement en exploitation, aux recombineurs d'hydrogène et au dispositif de limitation de la pression dans l'enceinte de confinement.

La proposition de l'exploitant est actuellement en cours d'analyse par l'ASN et son appui technique.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Cf. ci-dessus.

Prescription de l'ASN

ECS - 20 : Instrumentation renforcée de l'état de la piscine d'entreposage de combustible

Libellé de la prescription : Cf. § 1.2.5

Commentaire : L'instrumentation de la piscine d'entreposage de combustible devra être modifiée afin de permettre une mesure de l'état de celle-ci (température et niveau d'eau) et de l'ambiance radiologique du hall du bâtiment combustible.

Avancement :

La mesure de niveau de la piscine de désactivation est en place et secourue électriquement par les nouveaux groupes électrogènes, dans l'attente de leur raccordement au diesel d'ultime secours.

Prescription de l'ASN

ECS - 29 : Renforcement du système d'éventage-filtration U5 (« filtre à sable »)

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.9

Commentaire : L'exploitant a remis une étude détaillée sur les possibilités d'amélioration du dispositif d'éventage-filtration U5, en prenant notamment en compte sa résistance aux agressions.

EDF va procéder à un renforcement sismique du filtre U5. Toutefois, EDF prévoit de maîtriser la pression de l'enceinte de confinement prioritairement par un dispositif d'aspersion ultime. Ce point a fait l'objet d'études qui ont été présentées en 2015 et instruites dans le cadre de la réunion du GPR du 7 juillet 2016.

1.3.3 Dispositions prévues pour la gestion des accidents graves induits par un événement externe grave

Peer review: *The systematic review of SAM provisions focusing on the availability and appropriate operation of plant equipment in the relevant circumstances, taking account of accident initiating events, in particular extreme external hazards and the potential harsh working environment.*

En complément des éléments mentionnés au § 1.3.2, l'ASN a prescrit à EDF de vérifier que les actions de gestion de crise prévues dans des situations extrêmes étudiées dans le cadre des stress tests sont effectivement réalisables. Elle a également prescrit à EDF de prendre en compte les risques industriels induits, dans des situations extrêmes, par les installations à risques situées à proximité.

Prescription de l'ASN

ECS - 29 : Renforcement du système d'éventage-filtration U5 (« filtre à sable »)

Libellé de la Prescription et avancement : Cf. § 1.2.9

Commentaire : Cette prescription prévoit la réalisation d'une étude détaillée sur l'amélioration du dispositif d'éventage-filtration U5, en prenant en compte les conséquences radiologiques de l'ouverture du dispositif, notamment sur l'accessibilité du site. Des éléments ont été transmis par EDF et ont fait l'objet d'une analyse dans le cadre du GP3.

Prescription de l'ASN

ECS - 14.I : Prise en compte des risques industriels dans des situations extrêmes

I. Au plus tard le 31 décembre 2013, l'exploitant complète ses études actuelles par la prise en compte du risque créé par les activités situées à proximité de ses installations, dans les situations extrêmes étudiées dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté, et en relation avec les exploitants voisins responsables de ces activités (installations nucléaires, installations classées pour la protection de l'environnement ou autres installations susceptibles de présenter un danger). A cette échéance, l'exploitant propose les éventuelles modifications à apporter à ses installations ou leurs modalités d'exploitation résultant de cette analyse.

Avancement :

- 30/09/2012 : les études et propositions de modifications pour le site de Tricastin ont été transmises.
- 31/12/2012 : les études et propositions de modifications pour les sites de Gravelines et de Saint-Alban ont été transmises.
- 31/12/2013 : les études et propositions de modifications pour les sites du Bugey, Fessenheim, Chinon, Dampierre, Saint-Laurent, Golfech, Chooz, Nogent, Belleville, Paluel, Cattenom, Penly, Cruas, Blayais, Civaux et Flamanville ont été transmises.

Ces études font l'objet d'une instruction dont les conclusions sont attendues en 2017.

Prescription de l'ASN

ECS - 35.I et II : Faisabilité des actions de gestion de crise dans des situations extrêmes

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.12

1.3.4 Amélioration des guides relatifs à la gestion des accidents graves

Peer review: *In conjunction with the recommendation 2.4, the enhancement of SAMGs taking into account additional scenarios, including, a significantly damaged infrastructure, including the disruption of plant level, corporate-level and national-level communication, long-duration accidents (several days) and accidents affecting multiple units and nearby industrial facilities at the same time.*

CNS: *Performing or planning an evaluation of the guidance that is to be used by the operator to manage emergency situations resulting from severe accidents caused by extreme natural phenomena at nuclear power plants, including for low power and shutdown states. These documents include emergency operating procedures to prevent core damage, severe accident management guidelines to prevent containment failure, and extensive damage mitigation guidelines to address accidents that result in fires or explosions that affect a large portion of a nuclear power plant.*

Recommandation spécifique à la France issue de la revue par les pairs de 2012

Les guides français relatifs à la gestion des accidents graves ne couvrent pas les accidents dans les piscines d'entreposage du combustible usé et n'incluent pas non plus les événements pouvant affecter plusieurs tranches simultanément. Les états d'arrêt sont seulement inclus et mis en œuvre pour les réacteurs de 900 MWe ; leur mise en œuvre pour les autres paliers est prévue.

Les différents travaux réalisés dans le cadre des stress tests ont pris en compte des scénarios qui n'avaient pas été considérés par le passé. En conséquence, la prise en compte des conclusions des stress tests et des prescriptions afférentes va engendrer une modification notable des différents documents relatifs à la gestion des accidents graves. Dans ce contexte, l'ASN a été amenée à fixer les prescriptions et à formuler les demandes suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : La mise en œuvre du « noyau dur » sera accompagnée de dispositions pour assurer le caractère opérationnel de l'organisation et des moyens de crise en cas d'accident affectant tout ou partie des installations d'un même site, ce qui passera par la définition de guides spécifiques relatifs aux différents scénarios pris en considération.

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 30 : L'ASN vous demande d'intégrer dans les procédures de conduite accidentelle et dans les documents de gestion d'un accident grave, dont en particulier les guides d'intervention en accident grave, les nouvelles dispositions permettant de traiter les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS affectant plusieurs réacteurs d'un même site, pour tous les états d'exploitation, et les bâtiments d'entreposage du combustible.

Avancement : Cf. § 1.2.6

Prescription de l'ASN

ECS - 14.I : Prise en compte des risques industriels dans des situations extrêmes

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.3.3

Prescription de l'ASN

ECS - 14.II : Coordination avec les exploitants industriels voisins en cas de crise

II. Au plus tard le 30 septembre 2012, l'exploitant prend toutes les dispositions, par exemple au moyen de conventions ou de systèmes de détection et d'alerte, pour être rapidement informé de tout événement pouvant constituer une agression externe envers ses installations, pour protéger son personnel contre ces agressions et pour assurer une gestion de crise coordonnée avec les exploitants voisins.

Avancement :

- 30/09/2012 : système d'alerte pour le site de Tricastin mis en œuvre.
- 31/12/2012 : Système d'alerte pour les sites de Gravelines et de Saint-Alban mis en œuvre.
- 31/12/2013 : Système d'alerte pour les sites du Bugey, Fessenheim, Chinon, Dampierre, Saint-Laurent, Golfech, Chooz, Nogent, Belleville, Paluel, Cattenom, Penly, Cruas, Blayais, Civaux et Flamanville mis en œuvre.

Les études des sites de Tricastin, Saint-Alban, Gravelines sont en cours d'instruction, avec des conclusions attendues pour le deuxième semestre 2017.

1.3.5 Validation des guides relatifs à la gestion des accidents graves

Peer Review: *The validation of the enhanced SAMGs.*

La validation des différents documents relatifs à la gestion des accidents graves se fera selon les processus habituels mis en place par l'ASN et les exploitants. Ces processus comprennent une analyse technique indépendante réalisée par l'IRSN, l'appui technique de l'ASN. Sur la base de cette analyse, l'ASN prendra position sur ces documents.

1.3.6 Exercices de simulation des accidents graves

Peer Review: *Exercises aimed at checking the adequacy of SAM procedures and organizational measures, including extended aspects such as the need for corporate and nation level coordinated arrangements and long-duration events.*

La réglementation française prévoit la réalisation d'exercices de simulation d'accidents graves à intervalles réguliers. Chaque centrale nucléaire doit ainsi réaliser plusieurs exercices chaque année comprenant une mise en œuvre du plan d'urgence interne. Chaque centrale nucléaire doit réaliser un exercice d'ampleur nationale selon une périodicité inférieure à 5 ans.

Les différents travaux réalisés dans le cadre des stress tests ont pris en compte des hypothèses et des configurations nouvelles qui vont être introduites au fur et à mesure dans les scénarios des exercices de simulation des accidents graves. Dans ce contexte, l'ASN a été amenée à fixer la prescription suivante.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Les moyens organisationnels et matériels nécessaires à la gestion de crise faisant partie du « noyau dur », ainsi que les lieux de stockage et les procédures de mise en œuvre devront être identifiés dans les plans d'urgence interne des sites, testés régulièrement et l'entraînement à leur mise en œuvre devra être réalisé au cours d'exercices. Ces différents points seront vérifiés lors d'inspections de l'ASN.

1.3.7 Formation à la gestion des accidents graves

Peer Review: Regular and realistic SAM training exercises aimed at training staff. Training exercises should include the use of equipment and the consideration of multi-unit accidents and long-duration events. The use of the existing NPP simulators is considered as being a useful tool but needs to be enhanced to cover all possible accident scenarios.

La réglementation française et les plans d'urgence internes d'EDF prévoient la mise en œuvre d'une formation régulière et adaptée du personnel intervenant sur site, ainsi que la réalisation de plusieurs exercices chaque année sur chaque centrale nucléaire. Ainsi, chaque volet du PUI de site (sûreté radiologique, toxique, sûreté aléas climatiques et assimilés...) doit faire l'objet d'un exercice global tous les 3 ans. Le nombre d'exercices par an et par site est adapté au nombre d'équipiers de crise, chacun devant participer à un exercice PUI par an. La mise en œuvre de nouvelles dispositions matérielles et organisationnelles sera accompagnée d'actions de formation spécifiques afin de permettre leur mise en œuvre effective. Dans ce contexte, l'ASN a été amenée à fixer les prescriptions suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Les moyens organisationnels et matériels nécessaires à la gestion de crise faisant partie du « noyau dur », ainsi que les lieux de stockage et les procédures de mise en œuvre devront être identifiés dans les plans d'urgence interne des sites, testés régulièrement et l'entraînement à leur mise en œuvre devra être réalisé au cours d'exercices.

Prescription de l'ASN

ECS - 10 : Renforcement de la préparation des équipes en cas de séisme

Avant le 30 juin 2012, l'exploitant transmettra à l'ASN un programme de formation des équipes de conduite permettant de renforcer leur niveau de préparation en cas de séisme. Ce

programme doit notamment comprendre des mises en situations régulières. Ce programme doit avoir été suivi par le personnel de conduite du réacteur en charge de la baie sismique et des mesures d'exploitation associées au plus tard le 31 décembre 2012. Les autres équipes de conduite du site doivent recevoir une information au 31 décembre 2012 et avoir suivi l'ensemble du programme au plus tard le 31 décembre 2013.

Avancement :

- 30/06/2012 : Programme de formation transmis à l'ASN.
- 31/12/2012 : Échéance de formation de tout le personnel en charge de la baie sismique et des mesures d'exploitation.
- 31/12/2013 : Échéance de formation de toutes les équipes de conduite.

Actions réalisées.

Prescription de l'ASN

ECS – 32 : Organisation de crise multitranche

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.15

Commentaire : La mise en œuvre de cette organisation est accompagnée d'une formation spécifique du personnel.

Prescription de l'ASN

ECS - 35. III : Formation à la gestion d'un accident grave

III. Avant le 30 septembre 2013, l'exploitant assure au personnel concerné une formation et une préparation visant à les mobiliser et à les faire intervenir au cours d'une situation accidentelle particulièrement stressante. Il s'assure que les entreprises prestataires susceptibles d'intervenir dans la gestion de crise adoptent des exigences similaires concernant la préparation et la formation de leurs personnels.

Avancement : Action réalisée.

EDF a complété son dispositif de formation auprès des intervenants mobilisés dans le cadre du plan d'urgence interne, de plus un retour d'expérience de la formation des intervenants de la FARN sera réalisé.

EDF entreprend des actions de recherche et développement sur la préparation des opérateurs et des équipes en situation de crise, pour le cas échéant faire évoluer sa formation interne.

Les sous-traitants d'EDF n'interviennent pas en situation de crise.

1.3.8 Extension du champ des guides relatifs à la gestion des accidents graves à tout état du réacteur

Peer Review: *The extension of existing SAMGs to all plant states (full and low-power, shutdown), including accidents initiated in SFPs.*

Les différents travaux réalisés dans le cadre des stress tests ont pris en compte des scénarios qui n'avaient pas été considérés par le passé. En conséquence, la prise en compte des conclusions des stress tests et des prescriptions afférentes va notamment étendre le champ des différents documents relatifs à la gestion des accidents graves à tous les états des réacteurs. Dans ce contexte, l'ASN a demandé à l'exploitant de compléter ses procédures de gestions des accidents graves afin qu'elles couvrent l'ensemble des états du réacteur et les situations accidentelles des piscines d'entreposage du combustible. L'exploitant a également pris un engagement en ce sens.

Lettre ASN à EDF à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Tous – 30 : Modification des procédures de conduite accidentelle et des documents de gestion d'un accident grave.

Libellé de la demande et avancement : Cf. § 1.2.6

Engagement pris par EDF dans le cadre des rapports des études complémentaires de sûreté transmis le 15 septembre 2011

Plusieurs évolutions de la conduite accidentelle seront réalisées selon les différents états du réacteur.

Libellé de la demande et avancement : Cf. § 1.2.6

1.3.9 Amélioration de la communication

Peer Review: The improvement of communication systems, both internal and external, including transfer of severe accident related plant parameters and radiological data to all emergency and technical support centre and regulatory premises.

CNS: Improving their radiation monitoring and communications capabilities and enhancing public communications, such as via dedicated public websites.

L'amélioration des moyens de communication a fait l'objet d'une demande à court terme de l'ASN et des prescriptions suivantes.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2. Les moyens de communication complémentaires ont été approvisionnés.

Commentaire : Les moyens de communication indispensables à la gestion de crise seront inclus dans le « noyau dur ». Ils comprennent notamment les moyens d'alerte et d'information des équipiers de crise et des pouvoirs publics. Si cela s'avérait nécessaire, l'exploitant peut activer les dispositifs d'alerte des populations en cas de déclenchement du plan particulier d'intervention en phase réflexe par délégation du préfet.

Prescription de l'ASN

ECS - 30 : Renforcement des moyens de communication

[...]

II. Au plus tard le 30 juin 2012, l'exploitant met en place des moyens de communication autonomes permettant un contact direct du site avec l'organisation nationale de crise visée dans la directive interministérielle du 7 avril 2005.

Avancement : Moyens de communication mis en œuvre au 30/06/2012.

1.3.10 Présence d'hydrogène dans des endroits non prévus à la conception

Peer Review: *The preparation for the potential for migration of hydrogen, with adequate countermeasures, into spaces beyond where it is produced in the primary containment, as well as hydrogen production in SFPs.*

Lors d'un accident, l'hydrogène peut être produit en cuve, lors de la phase de dégradation du cœur du fait de l'oxydation des gaines des éléments combustibles et des autres matériaux présents dans la cuve, hors cuve, lors de l'interaction entre le corium et le béton, et par radiolyse de l'eau dans la piscine d'entreposage du combustible. L'hydrogène peut aussi provenir des lignes véhiculant de l'hydrogène ayant été endommagées. À l'issue des analyses réalisées, l'ASN a fixé la prescription et a formulé les demandes suivantes.

En outre, à l'issue des stress tests, EDF s'est engagée à étudier le risque d'explosion d'hydrogène dans les autres bâtiments périphériques de l'enceinte des réacteurs. L'étude du risque hydrogène dans l'espace entre enceintes des réacteurs de 1300 MWe a été examinée dans le cadre du réexamen de sûreté associé à leur troisième visite décennale.

Prescription de l'ASN

ECS - 19 : Redondance de l'instrumentation de détection d'un percement de la cuve et de la présence d'hydrogène dans l'enceinte

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.5

Lettre ASN à EDF à la suite à la réunion du groupe permanent d'experts réacteurs de novembre 2011 : CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012.

Parc-04 : L'ASN vous demande d'accélérer la déclinaison de l'exigence de dimensionnement au SMS des circuits hydrogénés et la mise en œuvre de la démarche « séisme événement » pour les lignes véhiculant de l'hydrogène. Vous me transmettez d'ici à fin 2012 un échéancier de mise en œuvre révisé.

Parc-05 : L'ASN vous demande de garantir la tenue au séisme majoré de sécurité des détecteurs de présence d'hydrogène et les vannes de sectionnement situées hors du bâtiment réacteur de ces matériels et de compléter les référentiels à venir dans ce sens.

Avancement :

Échéancier de mise en œuvre transmis, les échéances de mise à niveau ont en moyenne été anticipées de 3 ans par rapport au programme initial (les travaux sont finis sur les paliers CP0 et N4 et seront achevés en 2017 sur le palier CPY, 2018 sur le P4 et 2020 sur le P'4).

1.3.11 Gestion d'importants volumes d'eau contaminée

Peer Review: *The conceptual preparations of solutions for post-accident contamination and the treatment of potentially large volumes of contaminated water.*

L'ASN s'est assurée que des travaux de développement industriel sur cette thématique étaient en cours. Des projets de recherche dans ce domaine ont été présentés dans le cadre d'un appel à projets de recherche dédié à la sûreté nucléaire et à la radioprotection lancé après l'accident de Fukushima-Daiichi.

Avancement :

Ce sujet a fait l'objet d'études détaillées par EDF dans le cadre de la prescription relative à la valorisation d'enceintes géotechniques sur les sites. L'ASN a pris position sur ces études en juin 2016 et a demandé à EDF des études de faisabilité plus détaillées.

1.3.12 Radioprotection

Peer Review: *The provision for radiation protection of operators and all other staff involved in the SAM and emergency arrangements.*

CNS: *Improving their radiation monitoring and communications capabilities and enhancing public communications, such as via dedicated public websites.*

Parmi les dispositions techniques et organisationnelles du noyau dur, l'exploitant devra intégrer, conformément à la prescription de l'ASN, les dispositions nécessaires pour assurer la disponibilité de moyens de dosimétrie opérationnelle, d'instruments de mesure pour la radioprotection et de moyens de protection individuelle et collective. En outre, la vérification de la faisabilité des actions humaines prescrite par l'ASN devra tenir compte de la radioprotection des intervenants. Enfin, l'ASN a prescrit à l'exploitant de s'assurer de la possibilité de surveiller et conduire les installations après des rejets radioactifs, ceci en tenant compte de la radioprotection des intervenants.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription : Cf. § 1.2

Commentaire : L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la disponibilité de moyens de dosimétrie opérationnelle, d'instruments de mesure pour la radioprotection et de moyens de protection individuelle et collective.

Avancement :

Ces équipements ont été approvisionnés sur les sites. Ces points ont fait l'objet de vérification lors d'inspections de l'ASN.

Prescription de l'ASN

ECS - 31 : Modifications afin d'assurer la conduite des installations après rejets

Avant le 31 décembre 2012, l'exploitant transmet à l'ASN un dossier présentant les modifications prévues en vue d'assurer sur son site, en cas de rejets de substances dangereuses ou d'ouverture du système d'éventage-filtration (U5), la conduite et la surveillance de l'ensemble des installations du site jusqu'à l'atteinte d'un état sûr durable, ainsi que le calendrier de déploiement associé.

Avancement :

L'exploitant a transmis les évaluations de dose pour différents scénarios et différents intervenants pour la gestion de la crise. L'instrumentation spécifique au noyau dur sera mise en place conjointement à celui-ci.

Prescription de l'ASN

ECS - 35.I et II : Faisabilité des actions de gestion de crise dans des situations extrêmes

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.12

Commentaire : Les actions prévues pour la gestion d'une crise dans des situations extrêmes doivent être effectivement réalisables par le personnel compte tenu des conditions d'intervention. L'exploitant a identifié les personnels et les moyens nécessaires à la gestion de la crise. Les conclusions d'EDF sont en cours d'examen par l'ASN.

1.3.13 Locaux de gestion de crise sur site

Peer Review: *The provision of an on-site emergency center protected against severe natural hazards and radioactive releases, allowing operators to stay onsite to manage a severe accident.*

CNS: *Upgrading regional, off-site and on-site emergency response centres.*

Les locaux de crise (Bloc de Sécurité (BDS), locaux de stockage des moyens de crise...) ont été conçus en l'absence d'exigences réglementaires relatives à l'inondation et au séisme pour ces locaux. L'habitabilité du BDS n'est quant à elle pas assurée, temporairement, après ouverture du dispositif U5.

L'ASN a donc fixé les prescriptions suivantes qui imposent en particulier d'inclure les locaux de gestion des situations d'urgence dans le « *noyau dur* » et que ceux-ci offrent une grande résistance aux agressions et qu'ils restent accessibles et habitables en permanence et pendant des crises de longue durée, y compris en cas de rejets radioactifs. En l'attente de la mise en place de nouveaux locaux de crise répondant à ces exigences, l'ASN a prescrit à l'exploitant de garantir le dimensionnement des locaux de crise actuels contre le niveau de séisme et d'inondation des référentiels actuels.

Prescription de l'ASN

ECS - 1 : Définition des structures et des composants du « *noyau dur* » incluant les locaux de gestion de crise. Définition des exigences applicables à ce noyau dur.

Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés.

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2

Commentaire : Les éléments indispensables à la gestion de crise, c'est-à-dire les locaux de gestion de crise, les moyens matériels nécessaires à la gestion de crise, les moyens de communication et l'instrumentation technique et environnementale indispensables seront intégrés dans le noyau dur. Les locaux de gestion de crise devront être dimensionnés à des agressions au-delà du référentiel actuel. Ils devront être accessibles et habitables pendant des crises de longue durée et dimensionnés pour accueillir les équipes nécessaires à la gestion du site à long terme.

L'exploitant va construire sur chacun des sites un centre de crise local dimensionné aux conditions du noyau dur.

Prescription de l'ASN

ECS - 30 : Dimensionnement des locaux de crise contre le séisme et l'inondation.

I. L'exploitant vérifie que les locaux de gestion des situations d'urgence résistent à une inondation en cas d'atteinte de la cote majorée de sécurité. Avant le 30 juin 2012, il présente à l'ASN les conclusions de cette vérification et les modifications envisagées si nécessaires. Avant le 30 juin 2013, il réalisera, le cas échéant, les travaux de renforcement nécessaires.

Avancement :

- 30/06/2012 : La présentation à l'ASN de l'état des lieux visant à vérifier la résistance des locaux à une inondation ainsi que les modifications envisagées a été réalisée. Après vérification, les locaux de crise n'ont pas nécessité de protection complémentaire contre l'inondation.

L'exploitant vérifie que les locaux de gestion des situations d'urgence résistent au séisme majoré de sécurité (SMS). Avant le 30 juin 2012, il présente à l'ASN les conclusions de cette vérification et les modifications envisagées si nécessaire. Avant [Date variable suivant les sites, cf. ci-dessous], il réalisera, le cas échéant, les aménagements nécessaires.

Avancement :

- 31/06/2012 : La définition d'aménagements et de modifications nécessaires pour la tenue au SMS des sites de Civaux, Cruas et Flamanville a été réalisée.
- 30/06/2013 :
 - Les études menées ont permis de garantir la tenue au SMS des locaux de gestion des situations d'urgence pour les sites du Bugey, de Chinon, Chooz, Dampierre, Fessenheim, Gravelines, Paluel, Penly, Saint-Alban et Saint-Laurent ;
 - Réalisation des modifications nécessaires pour garantir la résistance au SMS des locaux de gestion des situations d'urgence pour les sites de Belleville, Cattenom, Golfech et Nogent.
- 31/12/2013 :
 - Réalisation des modifications nécessaires pour les sites de Cruas et du Tricastin permettant de garantir la résistance au SMS des locaux de gestion des situations d'urgence ;
 - Mise en œuvre d'aménagements permettant de gérer une situation d'urgence liée à un séisme dans des locaux résistant au SMS pour les sites de Civaux et Flamanville.

II. Au plus tard le 30 juin 2012, l'exploitant met en place des moyens de communication autonomes permettant un contact direct du site avec l'organisation nationale de crise visée dans la directive interministérielle du 7 avril 2005.

Avancement : Cf. § 1.3.9, action réalisée.

III. Au plus tard le 30 juin 2013, l'exploitant stocke ses moyens mobiles nécessaires à la gestion de crise dans des locaux ou sur des zones adaptées résistant au séisme majoré de sécurité et à une inondation en cas d'atteinte de la cote majorée de sécurité.

Avancement : Cf. § 1.2.13, action réalisée.

Prescription de l'ASN

ECS - 32 : Organisation de crise multitranche

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.15

Commentaire : Les dispositions matérielles et organisationnelles prévues pour prendre en compte les situations accidentelles affectant simultanément tout ou partie des installations du site concernent également le centre d'urgence sur site.

1.3.14 Appui au personnel sur site

Peer Review: Rescue teams and adequate equipment to be quickly brought on site in order to provide support to local operators in case of a severe situation.

CNS: Upgrading regional, off-site and on-site emergency response centres.

L'exploitant a prévu de renforcer l'organisation de crise actuelle en mettant notamment en place une Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN) disposant de moyens matériels et humains. La FARN est un dispositif national propre à l'exploitant qui sera capable d'apporter rapidement une aide matérielle et humaine à un ou plusieurs sites en difficulté simultanément. Ce dispositif devra notamment permettre d'assurer la relève des équipes présentes sur le site en cas d'impossibilité pour les équipes normalement prévues d'assurer cette relève ou de rejoindre le site accidenté. L'ASN a fixé la prescription suivante.

Prescription de l'ASN

ECS - 36 : La Force d'action rapide nucléaire (FARN)

Libellé de la prescription et avancement : Cf. § 1.2.13

Commentaire : La FARN dispose d'équipes spécialisées capables d'intervenir dans les domaines de la conduite, de la maintenance et de la logistique sur un site en situation d'accident. Les activités de la FARN peuvent être découpées en activités menées à court terme (inférieures à 3 jours) ou à long terme (supérieures à 3 jours).

Les activités à court terme ont pour objectifs :

- d'amener sur site des compétences en termes de conduite pour épauler voire relever l'équipe de quart,
- d'apporter, connecter et mettre en service sous 24h des moyens matériels complémentaires ;
- d'assurer la surveillance radiologique de l'environnement,
- d'amener sur site à partir de 24h la logistique nécessaire au bon fonctionnement des fonctions réalimentées.

Les activités à long terme ont pour objectifs :

- de déployer des moyens lourds (protection de l'environnement, production d'eau, moyens de radioprotection...),
- de préparer la durabilité des actions au-delà des premiers jours d'autonomie dans l'éventualité d'une crise de longue durée (y compris réapprovisionnement logistique),
- de limiter l'impact des rejets sur l'environnement notamment en recherchant à restaurer le confinement et à traiter les effluents radioactifs,
- d'aménager une base arrière qui permet de gérer l'accident dans la durée.

L'activation de la FARN est décidée au niveau national sur la base de l'analyse de la situation. La FARN est constituée d'un état-major et de quatre services régionaux localisés sur les centrales nucléaires de Bugey, Civaux, Dampierre et Paluel.

L'état-major de la FARN est rattaché à la direction centrale située dans la région parisienne et a pour principales missions d'animer, manager la FARN et assurer l'interface avec la direction. Les services régionaux sont rattachés hiérarchiquement à l'état-major de la FARN.

Les services régionaux disposent de colonnes d'intervention d'astreinte de 14 personnes regroupant les différents métiers (procédés, intervention, logistique). Les matériels sont entreposés dans des locaux propres à chaque service. Chaque colonne est en capacité de traiter 2 réacteurs et peut amener le matériel nécessaire pour ce faire. Des localisations de bases arrières potentielles sont identifiées à proximité des centrales nucléaires.

La FARN dispose de matériels de transport et de manutention, de moyens de télécommunication redondants et de matériels permettant la réalimentation en eau et en électricité (pompes, compresseurs, groupes électrogènes...).

1.3.15 Études probabilistes de sûreté de niveau 2 (EPS de niveau 2)

Peer Review: *A comprehensive Level 2 PSA as a tool for the identification of plant vulnerabilities, quantification of potential releases, determination of candidate high-level actions and their effects and prioritizing the order of proposed safety improvements. Although PSA is an essential tool for screening and prioritizing improvements and for assessing the completeness of SAM implementation, low numerical risk estimates should not be used as the basis for excluding scenarios from consideration of SAM especially if the consequences are very high.*

L'apport de la démarche post-Fukushima et notamment la mise en place du noyau dur est de prévoir des dispositions permettant de faire face à des accidents initiateurs qui sont hors dimensionnement, éventuellement cumulés, indépendamment de leur probabilité d'occurrence. Cette démarche a pour objectif de couvrir les situations hautement improbables.

L'élargissement du domaine de couverture des EPS de niveau 1 ainsi que le développement de nouvelles EPS de niveaux 1 et 2 sont des sujets qui sont systématiquement intégrés dans les réexamens de sûreté des réacteurs. Le tableau ci-dessous définit les EPS actuellement disponibles et les principales catégories d'événements initiateurs retenus par palier des réacteurs français.

Palier	Événements pris en compte pour les EPS de niveau 1 et 2
Réacteurs de 900 MWe (CP0-CPY)	<p>À l'occasion des réexamens périodiques précédents EDF a réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des EPS de niveau 1 et 2 pour les défaillances internes au réacteur, ▪ des EPS de niveau 1 pour l'incendie, (palier CPY). <p>Dans le cadre du 4^{ème} réexamen périodique en cours, EDF actualise ou réalise :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des EPS de niveau 1 et 2 pour les défaillances internes au réacteur et à la piscine BK, l'incendie, l'inondation interne et le séisme, ▪ des EPS de niveau 1 pour l'explosion interne et les agressions externes.
Réacteurs de 1300 MWe (P4-P'4)	<p>À l'occasion des réexamens périodiques EDF a réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des EPS de niveau 1 et 2 pour les défaillances internes au réacteur ▪ des EPS de niveau 1 pour les défaillances internes à la piscine BK, ▪ des EPS de niveau 1 pour l'incendie et l'inondation interne.
Réacteur de 1450 MWe (N4)	<p>À l'occasion des réexamens périodiques EDF a réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des EPS de niveau 1 et 2 pour les défaillances internes au réacteur, ▪ des EPS de niveau 1 pour les défaillances internes à la piscine BK, ▪ des EPS de niveau 1 pour l'incendie, l'inondation interne et certaines agressions externes (en cours).
Réacteur de 1650 MWe (EPR) en construction	<p>En vue de la demande d'autorisation de mise en service, EDF a réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des EPS de niveau 1 et 2 pour les défaillances internes au réacteur, ▪ des EPS de niveau 1 pour les défaillances internes à la piscine BK, ▪ des EPS de niveau 1 pour l'incendie, l'inondation interne, l'explosion interne et les agressions externes (autres que le séisme).

1.3.16 Études relatives aux accidents graves

Peer Review: *The performance of further studies to improve SAMGs. Examples of areas that could be improved with further studies include:*

- *The availability of safety functions required for SAM under different circumstances.*
- *Accident timing, including core melt, reactor pressure vessel (RPV) failure, basemat melt-through, SFP fuel uncover, etc.*
- *PSA analysis, including all plant states and external events for PSA levels 1 and 2.*
- *Radiological conditions on the site and associated provisions necessary to ensure MCR and ECR habitability as well as the feasibility of AM measures in severe accident conditions, multi-unit accidents, containment venting, etc.*
- *Core cooling modes prior to RPV failure and of re-criticality issues for partly damaged cores, with un-borated water supply.*
- *Phenomena associated with cavity flooding and related steam explosion risks.*
- *Engineered solutions regarding molten corium cooling and prevention of basemat melt-through.*
- *Severe accident simulators appropriate for NPP staff training.*

CNS: *Developing probabilistic safety assessments to identify additional accident management measures or changes in radiation protection measures for workers on the site that might be needed to perform necessary activities in the event of a severe accident.*

Les sujets proposés par la revue par les pairs sont des questions qui sont systématiquement traitées dans le cadre des réexamens de sûreté décennaux. De plus, certaines questions peuvent aussi faire l'objet d'une comparaison avec les pratiques internationales dans le cadre des réunions du groupe permanent réacteurs dédiées à l'analyse du retour d'expérience des réacteurs français et étrangers (organisées tous les deux à trois ans).

Sur les sujets mentionnés par la revue par les pairs, on peut citer les avancées suivantes :

- sur l'habitabilité des locaux de commande et de gestion de crise, voir § 1.2.9,
- sur les évaluations probabilistes de sûreté de niveau 2, voir § 1.3.15,
- les exigences associées à la tenue des matériels en accident grave sont en cours d'examen dans le cadre des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe ; une réunion du GPR s'est tenue au 1^{er} trimestre 2013 pour présenter les avancées sur ce thème (examen des modalités du maintien de la qualification dans le temps),
- la gestion de l'eau dans le puits de cuve, au regard du bénéfice apporté par une éventuelle rétention du corium en cuve ou en puits de cuve et du risque d'explosion vapeur (qui fait encore aujourd'hui l'objet d'axes de R&D et de débats d'experts), a fait l'objet d'un examen dans le cadre d'une réunion du GPR qui s'est tenue au 1^{er} trimestre 2013 et est également en cours d'examen dans le cadre des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MW.

L'ASN a par ailleurs fixé la prescription suivante.

Prescription de l'ASN

ECS - 27.I : Étude de faisabilité de mise en place d'une enceinte géotechnique ou dispositif d'effet équivalent

Libellé de la prescription et avancement : Cf. §1.3.1.

2 SUIVI DES AUTRES SUJETS TRAITÉS DANS LE CADRE DE LA CONVENTION SUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Résumé des principales évolutions depuis 2014 :

- La France a mis en place un nouveau plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur dont la déclinaison territoriale (au niveau des zones de défense et de sécurité ainsi que des départements) est actuellement en cours de mise en œuvre.
- Un référentiel de crise intégrant les enseignements tirés de l'accident de Fukushima-Daiichi a été déployé sur l'ensemble des réacteurs électronucléaires français ; il fait évoluer des zones de préparation aux situations d'urgence à la fois en termes de dimension géographique et d'actions de réponse. Les zones PPI pour les réacteurs électronucléaires seront étendues de 10 à 20 km et une action d'évacuation immédiate sur un rayon de 5 km est introduite dans les PPI.
- L'ASN maintient sa forte implication à l'international, que ce soit au niveau européen ou hors de l'Europe. Par exemple, l'ASN participe activement aux réflexions menées au niveau des autorités de radioprotection et de sûreté nucléaire européennes afin d'harmoniser les actions de protection des populations de part et d'autre des frontières et participe activement à l'implication de la direction de la protection civile et plus généralement des autorités gouvernementales à sa mise en application.

2.1 ORGANISATIONS NATIONALES

L'accident de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi confirme que, malgré les précautions prises pour la conception, la construction et le fonctionnement des installations nucléaires, un accident ne peut jamais être exclu, et qu'il convient donc de prévoir et tester régulièrement les dispositions matérielles et organisationnelles permettant d'y faire face. La France a ainsi voulu tirer tous les enseignements de cette catastrophe et a engagé des travaux sur la gestion des crises nucléaires qui ont abouti à un nouveau plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur qui traduit la volonté du gouvernement d'une exigence renforcée en matière de sûreté des installations et des transports nucléaires.

Ce plan s'appuie sur les dispositifs existants, comme la chaîne d'alerte spécifique aux événements nucléaires, le système d'information autour des sites nucléaires, les plans particuliers d'intervention, les plans d'urgence interne et l'organisation de crise des exploitants nucléaires. Il les complète pour prendre en compte des hypothèses qui nécessiteraient une réponse de l'Etat, pour renforcer la sécurité de la population en cas d'accident grave survenant hors de nos frontières, et pour parer à l'éventualité d'accidents de transport de matières radioactives, y compris en mer.

Ce plan a été testé en juin 2013 lors d'un exercice conduit autour d'une centrale nucléaire, et en septembre 2016 lors d'un exercice conduit autour d'une usine du cycle du combustible. Ces deux exercices ont permis de confirmer sa pertinence.

2.1.1 Les principaux acteurs d'une situation d'urgence radiologique en France

En cas d'accident grave, une cellule interministérielle de crise (CIC) est mise en place. Les services des ministères concernés au titre de leur mission, ainsi que l'ASN, s'organisent pour conseiller le préfet au niveau local et le Gouvernement à travers la CIC sur les actions de protection à prendre. Ils fournissent les informations et avis susceptibles de permettre

d'apprécier l'état de l'installation, l'importance de l'incident ou de l'accident, ses évolutions possibles et les actions nécessaires à la protection des populations et de l'environnement.

En particulier, l'ASN s'appuie sur son expert technique l'IRSN, dont le Centre Technique de Crise évalue la situation. Ses experts proposent et mettent à jour régulièrement le diagnostic et le pronostic de l'installation endommagée, l'impact dosimétrique de l'accident et les conséquences radiologiques pour les populations et l'environnement

Le Premier ministre, en charge de la gestion de toute crise majeure, active la CIC et la place sous l'autorité du ministre de l'intérieur pour coordonner l'action gouvernementale en cas de situation d'urgence radiologique ou nucléaire.

La CIC peut comprendre :

Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) :

Le SGDSN est un service rattaché au Premier ministre qui est chargé de veiller à la cohérence interministérielle des mesures planifiées en cas d'accident et à la planification d'exercices et à leur évaluation. Après l'accident nucléaire de la centrale de Fukushima-Daiichi, le SGDSN a reçu mandat du Premier ministre pour assurer la coordination interministérielle de l'élaboration d'un Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur. Les travaux ont associé l'ensemble des ministères et agences gouvernementales concernés, les opérateurs nucléaires, l'ASN et l'IRSN et ont conduit à la diffusion de ce plan en février 2014. Ce plan est constitué de deux parties. La première définit les différentes situations de crise à prendre en compte (le plan définit huit situations de crise nucléaire ou radiologique), l'organisation nationale de réponse, les rôles et responsabilités de toutes les parties prenantes et les différentes stratégies de réponse à mettre en œuvre. La deuxième présente un catalogue des mesures opérationnelles à mettre en œuvre en fonction des situations rencontrées. La déclinaison territoriale de ce plan est en cours sous le pilotage du ministère de l'intérieur.

Lors d'un accident nucléaire, le SGDSN assure le secrétariat de la cellule de crise Premier ministre.

Ministère de l'Intérieur :

Afin d'assurer ses responsabilités en matière de gestion interministérielle de crises, le ministre de l'intérieur dispose d'un outil, la cellule interministérielle de crise (CIC), située sous le ministère de l'intérieur. Lors d'un accident nucléaire, le Premier ministre demande l'activation de la CIC et en confie au ministre de l'intérieur (en général) la conduite opérationnelle interministérielle. La CIC est composée de quatre cellules :

- la cellule situation qui dresse un état des lieux de la crise,
- la cellule anticipation qui identifie tout élément pouvant compliquer la gestion de la crise et propose des actions pouvant être mises en œuvre en conséquence,
- la cellule décision qui, au vu de la gestion locale par le préfet, prend des décisions de niveau stratégique et politique associées,
- la cellule communication qui prépare les éléments de communication dont les communiqués de presse et éléments de langage de niveau gouvernemental.

La Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) dispose du Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (COGIC) et de la Mission d'appui à la gestion du risque nucléaire (MARN). Elle met à la disposition du préfet, responsable des opérations de secours, des renforts matériels et humains pour la sauvegarde des personnes et des biens.

Ministère des solidarités et de la santé :

Il assure la mission de protection sanitaire des personnes contre les effets des rayonnements ionisants, en liaison avec les autres administrations compétentes en termes de radioprotection.

Ministère de la transition écologique et solidaire :

La Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (MSNR) participe aux missions de l'État en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection en liaison avec les autres administrations compétentes. Elle contribue, en liaison avec les services du ministère en charge de la sécurité civile, à l'élaboration de l'organisation nationale de crise, en cas d'accident nucléaire ou sur un transport de matières radioactives ou plus généralement, d'accident de nature à porter atteinte à la santé des personnes par exposition aux rayonnements ionisants, survenant en France ou susceptible d'affecter le territoire français.

Ministère des Armées :

L'Autorité de sûreté nucléaire de défense (ASND) est l'autorité compétente pour le contrôle de la sûreté INBS, des systèmes nucléaires militaires (SNM) et des transports intéressant la défense. Un protocole entre l'ASN et l'ASND a été signé le 26 octobre 2009 pour assurer la coordination entre ces deux entités lors d'un accident affectant une activité contrôlée par l'ASND et pour faciliter la transition de la phase d'urgence gérée par l'ASND vers la phase post-accidentelle pour laquelle l'ASN est compétente (ce protocole est en cours de révision).

Ministère de l'Europe et des affaires étrangères (MEAE):

Le MEAE est le "point d'alerte national" au titre des conventions « Notification Rapide » et « Assistance » et de la décision du Conseil européen de 1987, chargé de relayer sans délai les informations reçues. De plus, il est chargé des réponses aux demandes d'assistance reçues de pays tiers, si celles-ci font l'objet d'une instruction interministérielle. Il est aussi chargé d'assurer la prise en charge des ressortissants français à l'étranger (tenue des plans et approvisionnement en équipements de sécurité, diffusion via l'ambassade des informations pertinentes et des mesures préconisées par les autorités françaises, planification d'une éventuelle évacuation...) et d'information des familles et de coordination de la gestion de crises par le biais de son centre de crises. Enfin il est chargé des communications de nature politique avec l'AIEA, en liaison avec le gouverneur pour la France auprès de l'AIEA et par l'intermédiaire de la représentation permanente de la France. Les informations prévues par les conventions internationales sont quant à elles transmises par l'ASN, en tant qu'autorité compétente, aux organisations internationales (AIEA et union européenne).

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) :

L'ASN participe à la gestion des situations d'urgence radiologique. Avec l'appui technique de l'IRSN, elle contrôle les dispositions prises par l'exploitant, assiste le gouvernement pour toutes les questions de sa compétence et informe le public de l'état de sûreté de l'installation à l'origine de la situation d'urgence. En outre, l'ASN assure la fonction d'Autorité compétente dans le cadre des conventions internationales sur la notification rapide. Les missions de l'ASN sont développées plus en détail dans les chapitres suivants.

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) :

L'IRSN est l'appui technique de l'ASN. En cas de situation d'urgence radiologique, l'IRSN analyse, en étroite coordination avec les équipes techniques de l'exploitant, les données recueillies et les mesures sur le terrain, pour établir un diagnostic de la situation accidentelle et des pronostics concernant l'évolution de l'accident, les rejets et leurs conséquences sur les

populations et l'environnement. L'IRSN réalise en particulier, en relation avec Météo France, des modélisations de la dispersion des rejets radioactifs jusqu'à l'échelle mondiale.

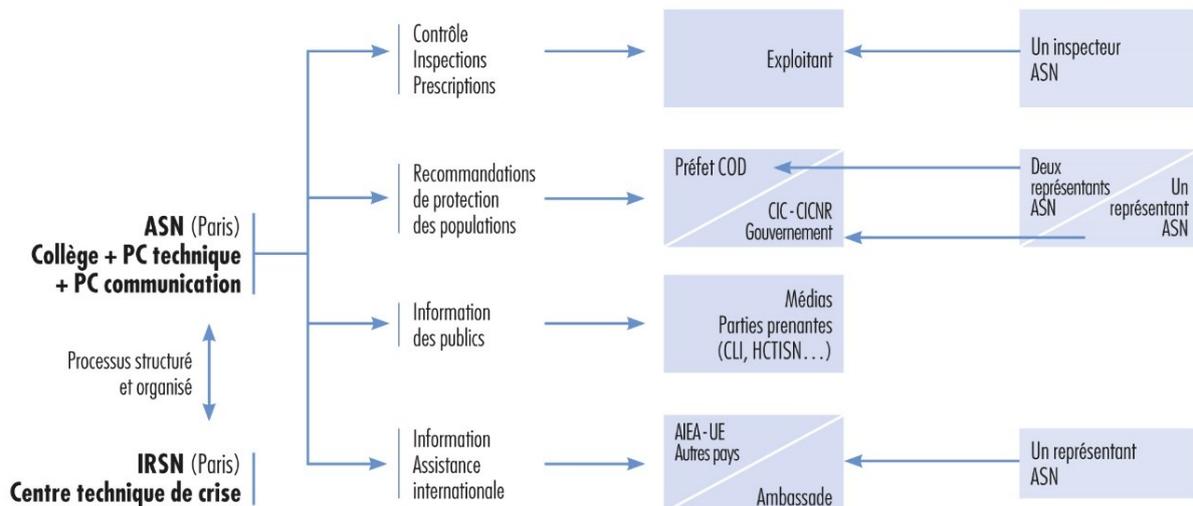
2.1.2 Les missions de l'ASN en situation d'urgence radiologique

Selon les dispositions de la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire (loi dite TSN) du 13 juin 2006 maintenant codifiée dans le Code de l'Environnement, l'ASN, autorité administrative indépendante, participe à la gestion des situations d'urgence radiologique, pour les questions relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

En s'appuyant sur l'expertise de l'IRSN, elle remplit quatre grandes missions qui sont :

- s'assurer du bien-fondé des dispositions prises par l'exploitant au titre de ses missions générales de contrôle,
- apporter son conseil au Gouvernement et à ses représentants au niveau local, en ce qui concerne les mesures de protection de la population et de l'environnement,
- participer à l'information des publics,
- assurer la fonction d'Autorité compétente dans le cadre des conventions internationales.

Ces quatre missions sont reprises dans le schéma ci-dessous :



*COD : Centre opérationnel départemental
 CIC : Cellule interministérielle de crise
 CICNR : Comité interministériel aux crises nucléaires ou radiologiques
 CLI : Commission locale d'information
 HCTISN : Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
 PC : Poste de commandement*

Figure 1: Rôle de l'ASN en situation de crise radiologique

Pour mener à bien ses missions, l'ASN dispose de son propre centre d'urgence, dont l'activation ne préjuge pas de la gravité de la situation, et d'un système d'alerte, qui permet la mobilisation rapide de ses agents au centre d'urgence ainsi que de l'IRSN qui gère son centre technique de crise, de la DGSCGC, du SGDSN et de Météo France. Le système d'alerte, le centre d'urgence et les équipements qu'il met en œuvre sont régulièrement testés lors des exercices de crise. En particulier, l'ASN s'attache à jouer, lors de ces exercices, les échanges d'alertes et d'informations avec la Commission européenne, l'AIEA et les États membres (ECURIE et USIE).

2.1.3 Retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour l'Autorité de Sûreté

L'accident de Fukushima-Daiichi a permis de confirmer la capacité de l'ASN et de son appui technique l'IRSN à se mobiliser lors d'un accident de grande ampleur mais a également mis en évidence des points à améliorer en situation de crise.

2.1.3.1 Une mobilisation de grande ampleur

Le suivi de l'accident de la centrale de Fukushima-Daiichi en 2011 a mobilisé environ 200 agents de tous niveaux et issus de toutes les directions et de plusieurs divisions territoriales qui se sont relayés au centre de crise. Au total, l'ensemble de ce travail a mobilisé 1.000 jours-agents sur un mois.

La mobilisation très forte des agents de l'ASN a permis le gréement du centre d'urgence. Cependant, l'accident de Fukushima-Daiichi a conduit l'ASN à dédier une très grande partie de ses ressources à répondre aux sollicitations des différents publics, ce qui a eu pour conséquence de perturber significativement son fonctionnement quotidien. L'IRSN, qui a également créé son centre technique de crise, pour produire des diagnostics et pronostic relatifs à l'accident et aux rejets, et pour évaluer ses conséquences sur la santé et sur l'environnement, est parvenu à un constat similaire de « saturation » de ses capacités.

L'ASN et l'IRSN ont ainsi conclu qu'un accident nucléaire en Europe, plus proche, conduirait à une mobilisation entière de leurs ressources pour répondre aux besoins des autorités françaises et qu'un accident en France soulèverait des réelles difficultés en termes de ressources humaines et matérielles.

2.1.3.2 L'importance de la coordination internationale

Pendant l'accident, l'ASN a participé avec le Royaume-Uni (HSE/ONR) et le Canada (CNSC) à des audioconférences régulières organisées par les États-Unis (USNRC). Ces audioconférences ont permis aux quatre autorités de sûreté nucléaire de partager l'information de façon rapide et efficace et d'améliorer ainsi leur compréhension de l'accident et du terme source.

À l'inverse, le manque de coordination entre les pays européens et les différences d'appréciation concernant le contrôle des denrées et des produits aux frontières ont suscité des questions du public. Plus généralement, le manque d'harmonisation des mesures de protection des populations conduirait à des difficultés importantes pour la gestion des situations d'urgence radiologique, en particulier dans le cas d'une centrale frontalière.

Par conséquent, les clubs des autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection WENRA et HERCA ont mené des travaux visant à rationaliser et harmoniser les actions engagées par les organismes de sûreté. La France participe activement à ces travaux qui ont permis de mettre en œuvre l'approche commune HERCA-WENRA.

En 2016, un séminaire consacré à cette approche HERCA-WENRA s'est tenu en Slovaquie et a rassemblé des représentants des autorités de sûreté et des responsables de la protection civile afin de diffuser ces recommandations auprès de ces acteurs incontournables de la gestion de crise nucléaire.

2.1.3.3 La place prépondérante de la communication

En France, le traitement de l'accident et la mobilisation des centres de crise ont eu pour objectif premier d'informer les publics de l'accident, de son évolution et des risques encourus par la population française (en France et au Japon). L'ASN a ainsi été en contact permanent avec les ministères et l'ambassade de France au Japon, les médias, ainsi que ses homologues étrangers et les organisations internationales (la communication de l'ASN a représenté 17 conférences de presse, 28 communiqués de presse, et 1 200 sollicitations médiatiques).

Afin de faire face à l'afflux de questions du public, l'ASN a adapté ses modes de communication. Des conférences de presse ont été organisées très régulièrement, et l'ASN a eu recours à des prestataires extérieurs, qu'elle a formés, pour répondre aux sollicitations téléphoniques très nombreuses.

2.1.3.4 La surveillance de l'environnement

La France a mis en place un réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement (RNMRE) qui rassemble et met à disposition du public des résultats de mesure de radioactivité de l'environnement et des documents de synthèse sur la situation radiologique du territoire et sur l'évaluation des doses dues aux rayonnements ionisants auxquels la population est exposée.

Ce réseau dispose d'un site web <http://www.mesure-radioactivite.fr/public/> qui met en ligne les mesures réalisées par des laboratoires agréées par l'Autorité de sûreté nucléaire, y compris des laboratoires associatifs.

La mise à disposition du public de données fournies à la fois par les pouvoirs publics, les exploitants mais également les milieux associatifs, contribue à la transparence et permet de conforter les actions de protection des populations engagées. À la suite de cet accident, des réflexions sont en cours entre l'ASN et l'IRSN afin de favoriser les échanges de données entre le RNMRE et la base de données CRITER de l'IRSN en cas d'événement.

2.1.3.5 Le plan d'action relatif à l'organisation interne de l'ASN en situation d'urgence radiologique

Afin de tirer au mieux les enseignements relatifs à la gestion par l'ASN de l'accident de Fukushima-Daiichi, l'ASN a organisé une évaluation générale, impliquant l'ensemble des agents de l'ASN. Cette évaluation a fait ressortir des axes d'amélioration concernant les moyens matériels et logistiques, les missions du centre d'urgence de l'ASN, son fonctionnement interne, son grément et les relations de l'ASN avec l'extérieur (les médias et le public, l'IRSN, les autres acteurs publics et institutionnels et les instances internationales).

En particulier, l'ASN a pu noter l'intérêt de rénover son centre d'urgence et de former ses agents à la gestion post-accidentelle. A l'occasion de son déménagement, l'ASN a mis en place en mars 2013, dans ses locaux situés à Montrouge, un nouveau centre d'urgence, conçu sur la base des meilleurs standards internationaux. Ce centre a été testé avec succès lors d'une dizaine d'exercices.

2.2 ORGANISATION EN SITUATIONS D'URGENCE ET POST-ACCIDENTELLE (HORS DU SITE)

En cas d'accident sur une installation nucléaire, comme une centrale nucléaire d'EDF, l'organisation de crise repose sur une planification de crise relevant de la responsabilité de l'exploitant pour le site (PUI) et relevant de la responsabilité du préfet à l'extérieur du site (PPI). Cette organisation est régulièrement testée pendant les exercices de crise.

L'ASN intervient dans cette planification en approuvant le PUI et en communiquant au préfet les éléments pour l'élaboration du PPI. L'ASN intervient également en tant qu'acteur dans le dispositif de crise, en remplissant les quatre missions qui lui sont confiées et qui sont développées en 2.1.2.

2.2.1 Principes régissant l'organisation de crise en France

L'organisation de crise implique la mise en place de plans d'urgence coordonnés :

le PUI (plan d'urgence interne), sous la responsabilité de l'exploitant, pour mettre en œuvre toutes les actions pouvant permettre de maîtriser la situation au niveau de l'installation. Le PUI décrit les mesures nécessaires pour alerter, pour protéger le personnel du site, la population et l'environnement, et pour maîtriser un accident et ses conséquences ;

le PPI (plan particulier d'intervention), sous la responsabilité des pouvoirs publics, pour assurer la protection des populations. Le PPI permet notamment au préfet de département de mobiliser les moyens de surveillance de l'environnement (plan de mesure) et de mettre en œuvre, sur recommandation de l'Autorité de sûreté nucléaire, les mesures éventuelles de protection des populations.

Pour le PUI des centrales nucléaires de production d'électricité, EDF a mis en place une organisation comportant un niveau local (sur site) et un niveau national complémentaires et dont les responsabilités et missions respectives sont clairement définies. Cette organisation se décline de façon identique sur tous les sites, le parc de production nucléaire étant standardisé, le niveau local se concentrant sur la conduite de l'installation et le niveau national sur l'anticipation de l'évolution de la situation.

L'organisation nationale de crise repose quant à elle sur des relations soutenues entre les pouvoirs publics, Gouvernement et Autorité de sûreté, les exploitants et les experts techniques.

Le schéma ci-dessous est un exemple d'organisation nationale pour l'exploitant EDF et représente une version simplifiée d'une organisation complexe qui implique également les échelons ministériels.

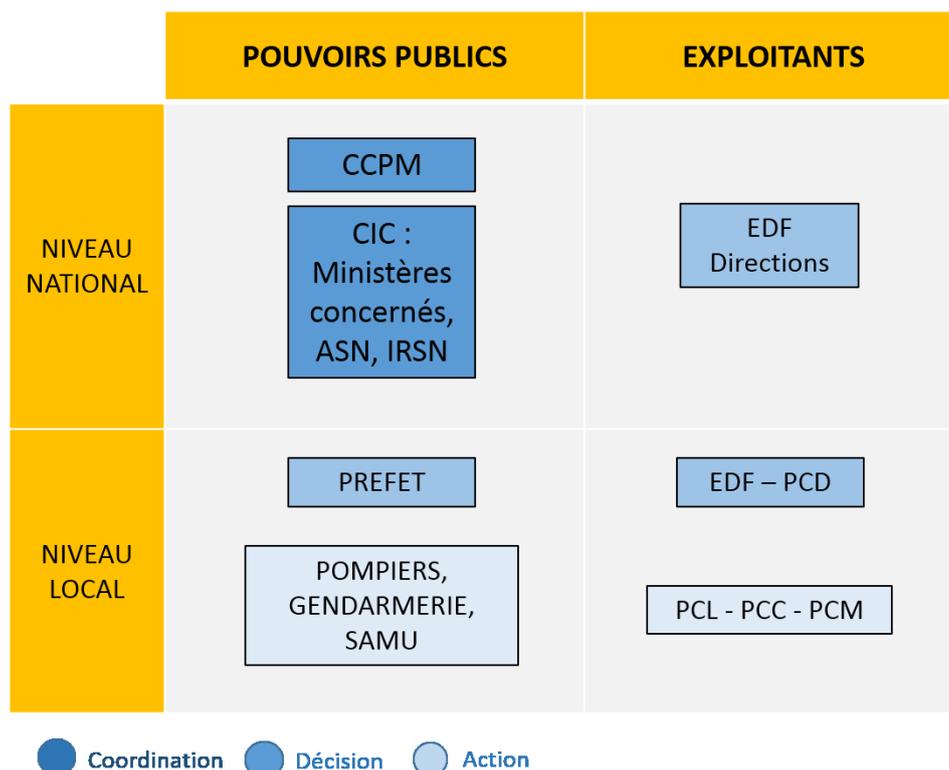


Figure 2: Organisation de crise en cas d'accident qui affecterait un réacteur nucléaire exploité par EDF

CCPM : Cellule de crise Premier ministre

CIC : Cellule interministérielle de crise

PCL : Poste de commandement local

PCC : Poste de commandement contrôle

PCM : Poste de commandement moyens

PCD : Poste de commandement de direction

2.2.2 Pistes d'amélioration identifiées

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, les pouvoirs publics ont engagé des réflexions sur l'amélioration de la gestion des accidents nucléaires associant l'ensemble des ministères, organismes d'appui technique ainsi que les opérateurs. Certaines des pistes de travail concernent les plans d'urgence (PUI et PPI) et sont présentées ci-dessous.

2.2.2.1 Protection des populations

L'articulation entre les différentes mesures de protection des populations et les dispositifs de planification existants (plans ORSEC, PPI, Iode, etc.) constitue un des axes d'amélioration de la gestion de crise.

Afin de poser les bases de cette réflexion, un état des lieux a été réalisé, notamment sous l'égide du ministère de l'intérieur. Il a permis de mettre en évidence les faiblesses des dispositifs existants, mais aussi de présenter des projets pouvant améliorer ces dispositifs. Des travaux interministériels associant l'ASN et l'IRSN ont été menés pendant deux ans et ont conduit à l'élaboration d'une instruction du ministre de l'intérieur relative à l'évolution de la doctrine nationale pour l'élaboration ou la modification des PPI autour des centrales nucléaires de production d'électricité exploitées par EDF. Cette instruction, datée du 3 octobre 2016 et

adressée à tous les préfets de départements comprenant une centrale nucléaire, confirme deux mesures existantes et adopte quatre mesures nouvelles.

Mesures existantes :

- la réponse opérationnelle ne se limitant pas aux zones couvertes par les PPI mais couvrant tout le territoire national (par exemple, l'iode est pré-distribué dans les zones PPI, mais les plans ORSEC-iode prévoient une distribution à l'ensemble de la population),
- la pertinence de la procédure de déclenchement de la phase réflexe sur deux kilomètres de rayon pour l'alerte, la mise à l'abri et l'écoute des médias pour les populations concernées.

Nouvelles mesures :

- l'extension des rayons des PPI (ainsi que de la pré-distribution d'iode stable) de 10 à 20 kilomètres,
- la préparation d'une évacuation immédiate sur 5 km autour des centrales nucléaires,
- la prise de consignes, dès la phase d'urgence et dans l'attente de l'expertise, d'interdiction de consommation de denrées alimentaires,
- la prise en compte par les préfets du contexte local pour décider les mesures de protection des populations.
- Les travaux du groupe de travail se poursuivent afin d'étudier les évolutions possibles des zones PPI autour des autres catégories d'INB (réacteurs de recherche, laboratoires, usines...).

2.2.2.2 Moyens de communication et d'alerte

Dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté menées en France, une des prescriptions techniques que l'ASN a adressées à l'exploitant EDF concerne des moyens renforcés de communication indispensables à la gestion de crise, comprenant notamment :

- des moyens d'alerte et d'information des équipiers de crise et des pouvoirs publics ;
- les dispositifs d'alerte des populations utilisés en cas de déclenchement du plan particulier d'intervention (PPI) en phase réflexe sur délégation du préfet.

Ces moyens de communication et d'alerte complémentaires ont été intégrés par l'exploitant au « *noyau dur* » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes (voir Partie 1).

Conformément à la prescription de l'ASN, des moyens de communication autonomes permettant un contact direct du site avec les acteurs de l'organisation nationale de crise (préfet, ASN, EDF national en particulier) ont été mis en place.

2.2.2.3 L'approche internationale

Cet accident a mis en évidence les difficultés que rencontreraient l'ASN, l'IRSN, mais aussi leurs homologues européens, pour gérer un accident d'ampleur en Europe. Les autorités de sûreté nucléaire ont confirmé la nécessité de prévoir des mécanismes d'assistance mutuelle entre autorités. De plus, des réflexions sont aujourd'hui en cours au niveau des autorités de radioprotection (WGE emergencies, HERCA-WENRA) afin de coordonner les actions de

protection des populations de part et d'autre des frontières (cf. §2.3.1). Bien que les autorités aient d'ores et déjà entrepris des travaux d'amélioration de leurs organisations, plusieurs années seront encore nécessaires pour aboutir à des résultats concrets. Comme présenté au § 2.3, l'ASN s'implique activement dans les travaux menés au niveau européen.

Enfin, l'ASN participe également aux travaux de l'AIEA visant à améliorer la notification et l'échange d'informations en cas de situation d'urgence radiologique. Elle collabore à la définition de la stratégie, des besoins et des moyens d'assistance internationale et au développement du réseau de réponse aux demandes d'assistance (RANET). L'ASN est également membre du Groupe de coordination des Autorités compétentes nationales de l'AIEA (NCACG) et y représente les Autorités compétentes de l'Europe de l'Ouest depuis 2005.

2.2.2.4 Post accidentel

En application de la directive interministérielle du 7 avril 2005, l'ASN a été chargée, en relation avec les départements ministériels concernés, d'établir le cadre, de définir, de préparer et de participer à la mise en œuvre des dispositions nécessaires pour répondre aux situations post-accidentelles consécutives à un accident nucléaire. Afin d'élaborer les éléments de doctrine correspondants, l'ASN a créé en juin 2005 le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (Codirpa), dont elle assure la présidence et le secrétariat technique. Le mandat de l'ASN a été actualisé dans un courrier du Premier ministre du 29 octobre 2014.

De nombreux éléments de la doctrine élaborés par le Codirpa ont été pris en compte dans le Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, diffusé en janvier 2014, comme le zonage post-accidentel. Le Codirpa poursuit actuellement des travaux pour prendre en compte les enseignements de la gestion post-accidentelle mise en œuvre au Japon après la catastrophe de Fukushima mais aussi le retour d'expérience des exercices de crise. Un nouveau groupe de travail a été constitué en 2015 sur la gestion des déchets en situation post-accidentelle, qui associe des membres du Codirpa et du groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR).

Enfin, seront initiés en 2017 les travaux sur la gestion des produits manufacturés, la gestion de l'eau et des milieux marins.

2.3 COOPÉRATION INTERNATIONALE

2.3.1 Activités internationales de l'ASN

Les installations nucléaires contrôlées par l'ASN constituent un ensemble parmi les plus importants et les plus diversifiés au monde. Aussi l'ambition de l'ASN est-elle d'assurer un contrôle du nucléaire et de la radioprotection qui constitue une référence internationale.

L'ASN conduit son action internationale pour assurer la prise en compte et la promotion des principes de sûreté et de radioprotection et partager son travail et son expérience. Ses principaux objectifs sont les suivants :

- développer les échanges d'information avec ses homologues étrangers sur les systèmes et pratiques réglementaires, faire connaître et expliquer l'approche et les pratiques françaises et fournir des informations sur les mesures prises pour résoudre les problèmes rencontrés ;

- informer les États étrangers des événements survenus en France et fournir aux pays concernés toutes les informations utiles sur les installations nucléaires françaises situées à proximité de leurs frontières ;
- contribuer à une amélioration des règles et des pratiques aux niveaux européen et international et prendre une part active aux travaux d'harmonisation des principes et des normes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ainsi qu'aux travaux d'élaboration du droit communautaire ;
- mettre en œuvre les engagements contractés par l'État français en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, notamment dans le cadre des conventions internationales dont l'AIEA est dépositaire ;
- participer aux comités internationaux qui élaborent les synthèses scientifiques et les recommandations qui en découlent.

S'appuyant sur 30 accords bilatéraux avec d'autres autorités de sûreté, l'ASN privilégie la tenue de réunions techniques bilatérales afin d'échanger sur un large éventail de questions d'intérêt commun, liées aux différents enjeux en termes de sûreté nucléaire et de radioprotection.

2.3.2 Actions internationales au plan européen

ENSREG

À la suite de l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi, l'ASN a pris un ensemble de décisions en date du 5 mai 2011 demandant aux exploitants d'installations nucléaires importantes de procéder à des tests de résistance.

Ceux-ci ont été réalisés sur la base d'un cahier des charges cohérent avec les spécifications de l'ENSREG élaborées dans le cadre des stress tests européens. Cette démarche a également concerné le réacteur n°3 de Flamanville de type EPR en cours de construction.

En France, la démarche des tests de résistance (lancée après l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi) s'est inscrite dans un double cadre.

- D'une part, dans un cadre européen avec l'organisation de tests de résistance des centrales nucléaires réalisés par dix-sept pays européens conformément aux souhaits du Conseil Européen. Ces tests ont consisté à vérifier la robustesse des centrales nucléaires face à des situations exceptionnelles du type de celles qui ont conduit à l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi.
- D'autre part, dans un cadre national avec la réalisation d'un audit de la sûreté des installations nucléaires civiles françaises demandée par le Premier ministre. Cette étude a été menée en suivant le cahier des charges élaboré au niveau européen, avec deux extensions : l'étude menée en France a concerné la totalité des installations nucléaires (y compris les installations de recherche et de traitement du combustible) ; le cahier des charges a été complété par des points concernant le recours à la sous-traitance.

En complément des tests de résistance, l'ASN a mené une campagne d'inspections ciblées sur des thèmes en lien avec l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi. Ces inspections ont visé à contrôler sur le terrain la conformité des matériels et de l'organisation de l'exploitant au regard du référentiel de sûreté existant.

Une fois ces évaluations nationales terminées, l'ASN a indiqué que les installations françaises examinées présentaient un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle ne demande l'arrêt immédiat d'aucune d'entre elles. Dans le même temps, l'ASN a considéré que la poursuite de leur exploitation nécessitait d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur robustesse face à des situations extrêmes.

Au niveau européen, les résultats de ces tests de résistance ont été examinés au cours d'une revue par les pairs menée sous la supervision de l'ENSREG en avril 2012.

À l'issue de cette revue, l'ASN a pris 32 décisions fixant chacune une trentaine de prescriptions complémentaires. Ces décisions visent les installations examinées en 2011, dont les 59 réacteurs nucléaires d'EDF (incluant l'EPR de Flamanville 3) et les quatre réacteurs de recherche du CEA les plus prioritaires (Osiris, Phénix et Masurca, RJH). Ces mesures vont conduire à un renforcement significatif des marges de sûreté des installations au-delà de leur dimensionnement.

En 2014, le Conseil de l'Union européenne (UE) a modifié la Directive sur la sûreté nucléaire de 2009 pour prendre en compte les leçons apprises à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en 2011.

La directive révisée sur la sûreté nucléaire, qui reconnaît l'importance des examens par les pairs pour l'amélioration continue de la sûreté nucléaire, a instauré un système européen d'examens thématiques par les pairs, qui a débuté en 2017 et qui sera renouvelé, par la suite, tous les six ans. La 30^{ème} réunion plénière de l'ENSREG a identifié, sur la base d'une évaluation effectuée par WENRA, la maîtrise du vieillissement des réacteurs nucléaires de puissance et des réacteurs de recherche comme le thème du premier examen thématique par les pairs.

La première étape du processus de revue thématique par les pairs de l'ENSREG a été dédiée à l'élaboration d'un rapport national d'évaluation pour chaque pays participant à la revue thématique par les pairs, sur la base d'une spécification technique élaborée par WENRA et approuvée par l'ENSREG.

Le rapport français a été publié fin décembre 2017, en langue anglaise sur le site Internet de l'ENSREG. Les deux versions anglaise et française sont également rendues publiques sur le site Internet de l'ASN.

Enfin, l'ASN a participé activement au pilotage du comité de direction de la 4^{ème} conférence de l'ENSREG qui s'est tenue à Bruxelles les 28 et 29 juin 2017, autour des thèmes liés aux directives européennes⁸ et des enjeux tels que l'exploitation à long terme, l'autorisation ou le contrôle de la chaîne d'approvisionnement. La Conférence de l'ENSREG a fait apparaître le large consensus sur l'amélioration continue de la sûreté nucléaire, une priorité partagée par de nombreuses parties prenantes, ainsi que la nécessité d'une communication et d'une participation efficace du public. La conférence a également permis à tous les participants de contribuer au débat et de faire connaître leurs attentes en matière de sûreté nucléaire.

WENRA

L'un des objectifs de WENRA (*Western European Nuclear Regulators' Association*), club informel créé en 1999 à l'initiative du président de l'ASN, est de développer une harmonisation

⁸ Directive 2011 sur la gestion des déchets radioactifs et la directive 2014 révisée sur la sûreté nucléaire.

de l'approche de sûreté nucléaire et de radioprotection et des réglementations associées en Europe.

La publication, en 2006, d'un rapport sur l'harmonisation de la sûreté des réacteurs dans les pays membres de WENRA a largement contribué à la réalisation de cet objectif. Ce rapport portait sur les centrales nucléaires en exploitation et comportait des "niveaux de référence de sûreté", qui reflétaient les pratiques attendues à mettre en œuvre dans les pays membres. Ces niveaux de référence ont été mis à jour en 2007 et en 2008.

Elaborés pour une plus grande harmonisation au sein des pays membres de WENRA, les niveaux de référence ont contribué à l'amélioration du niveau de sûreté nucléaire en Europe par leur application dans le cadre réglementaire national et dans les centrales nucléaires.

Sur le long terme, les niveaux de référence 2014 de WENRA pour les réacteurs existants seront donc pris en compte dans les instructions ou les inspections par le biais de leur transposition dans les réglementations nationales.

L'ASN a continué son action centrale en facilitant les travaux de WENRA, tant par sa coordination du secrétariat technique jusqu'en juin 2016 que par la présidence du RHWG jusqu'en avril 2017. En France, le nombre de niveaux de référence déjà transposés dans les dispositions réglementaires publiées, est, à la mi-2017, de 219 déjà transposés sur un total de 342 et représente un taux de progression global de 64 %.

HERCA

L'association HERCA (Heads of European Radiological protection Competent Authorities), qui rassemble 55 Autorités compétentes en radioprotection de 31 pays européens (y compris les 28 États membres de l'UE), s'est donné pour ambition de développer une approche commune de la radioprotection et des pratiques et de contribuer ainsi à un niveau élevé de radioprotection en Europe. L'ASN assure le secrétariat technique de l'association et a été très active dans la définition de la nouvelle approche dans le domaine de la préparation aux situations d'urgence en coordination avec WENRA.

2.3.3 Actions internationales au plan multilatéral (hors Europe)

AIEA

Compte tenu des répercussions potentielles qu'un accident peut avoir à l'étranger, il importe que les informations et les interventions des différents pays concernés soient les mieux coordonnées possibles. À cette fin, l'AIEA et la Commission européenne proposent aux États membres des outils permettant la notification et l'assistance en cas d'urgence radiologique. L'ASN a contribué activement à l'élaboration de ces outils, notamment l'outil de l'AIEA, USIE (Unified System for Information Exchange in Incidents and Emergencies), accessible au centre d'urgence de l'ASN et testé à chaque exercice.

L'ASN continuera à suivre les recommandations contenues dans le plan d'action sur la sûreté nucléaire élaborée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à la suite de l'accident de Fukushima ainsi que celles contenues dans le *Final Summary report* de la seconde réunion extraordinaire des parties contractantes à la convention sur la sûreté nucléaire (CSN) (CNS/ExM/2012/04/Rev.2). Cela concerne en particulier les points suivants :

- Recours aux revues par les pairs telles que :
 - Les missions IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*) : l'ASN a reçu en novembre 2014 une mission IRRS portant sur l'ensemble de son champ

d'action (mission dite « full scope »). Elle a reçu la mission de suivi dite « follow-up ») en octobre 2017.

Par ailleurs, l'ASN continuera à s'investir dans la participation de ses experts aux missions IRRS organisées en Europe et hors Europe.

- les missions OSART (Operational Safety Review Team) : chaque année la France accueille une mission OSART sur une centrale nucléaire de production électrique, ainsi qu'une mission de suivi d'une OSART précédente.

En novembre 2014, une mission « *Corporate OSART* » a été reçue par les services centraux d'EDF.

Enfin, l'ASN continuera à rendre public les rapports relatifs à ces missions.

- Rapport sur l'application des conventions internationales : l'ASN continuera à rendre publics les rapports élaborés en application de la Convention sur la sûreté nucléaire et la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, ainsi que les questions/réponses afférentes.

Par ailleurs, l'ASN continuera à prendre sa part aux travaux de l'AIEA visant à améliorer la notification et l'échange d'informations en cas de situation d'urgence radiologique. Elle collabore à la définition de la stratégie des besoins et des moyens d'assistance internationale et à la création du réseau de réponse aux demandes d'assistance (RANET).

G7/NSSG

L'ASN apporte son soutien technique aux autorités françaises au sein du groupe de sûreté et de sécurité nucléaire (NSSG). Depuis l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, ce groupe a essentiellement travaillé sur la coordination des actions des sept États membres et de la Commission Européenne pour soutenir la préparation puis la mise en œuvre du plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire et sur les réflexions sur l'amélioration du cadre international de sûreté (renforcement de la mise en œuvre effective des conventions internationales pertinentes).

La France a poursuivi ses travaux au sein du NSSG au titre de la présidence italienne du G7, en 2017, après la présidence japonaise de 2016.

Elle a notamment soutenu les actions politiques relatives à la gestion des suites de l'accident de Tchernobyl (Sarcophage, plan de stockage intermédiaire du combustible usé), aux instruments et conventions de l'AIEA, aux besoins de coordination des actions d'harmonisation en matière de situations d'urgence, à celles relatives à la formation et à la culture de sûreté pilotées par l'AIEA et l'AEN.

Agence de l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, l'AEN a mis en place un groupe de travail transverse avec pour objectif d'identifier les sujets qui pourraient être traités par les différents comités et groupes de travail de l'AEN (Senior-level Task Group on Impacts of the Fukushima Accident). Ce groupe de travail, composé d'experts issus des régulateurs et de certains appuis techniques, a publié en septembre 2013 un rapport intitulé « *the Fukushima-Daiichi NPP accident – OECD/NEA nuclear safety response and lessons learnt* ». Sur la base des conclusions de ce rapport, des travaux complémentaires sont actuellement menés au sein des comités techniques de l'AEN sur des sujets variés (défense en profondeur, culture de sûreté, préparation aux situations d'urgence...).

L'ASN a continué à contribuer à ces différents travaux, en assurant la présidence de certains groupes, tel le groupe dédié à la défense en profondeur et présidé par JL Lachaume, directeur général adjoint de l'ASN).

3 SUIVI DES MESURES SUPPLÉMENTAIRES ÉDICTÉES PAR L'ASN : LA SOUS-TRAITANCE

Les facteurs sociaux, organisationnels et humains, éléments essentiels de la sûreté, ont fait l'objet d'une attention particulière lors des tests de résistance réalisés en France : le cahier des charges technique élaboré au niveau européen a été complété par une partie supplémentaire relative au recours à la sous-traitance, qui a donc fait l'objet d'une analyse spécifique. À l'issue des expertises qui ont été menées, l'ASN a indiqué qu'elle retenait trois priorités dans ce domaine :

- le renouvellement des effectifs et des compétences des exploitants,
- l'organisation du recours à la sous-traitance, qui est un sujet majeur et difficile,
- la recherche sur ces thèmes, pour laquelle des programmes doivent être engagés, au niveau national ou européen.

À la suite des tests de résistance, l'ASN a mis en place un groupe de travail pluraliste sur ces sujets, le Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH). Ce comité comprend, outre l'ASN, des représentants institutionnels, des associations de protection de l'environnement, des personnalités choisies en raison de leurs compétences scientifiques, techniques, économiques ou sociales, des responsables d'activités nucléaires, des fédérations professionnelles des métiers du nucléaire et des organisations syndicales de salariés représentatives.

Les finalités du COFSOH sont, d'une part de permettre les échanges entre les parties prenantes sur un sujet difficile que sont les facteurs sociaux, organisationnels et humains, d'autre part, de rédiger des documents proposant des propositions communes aux différents membres du COFSOH sur un sujet donné, ainsi que des orientations pour des études à entreprendre afin d'éclairer des sujets manquant de données ou de clarté.

12 réunions plénières de ce comité se sont tenues depuis 2012. Elles ont permis des échanges sur les thématiques suivantes : les conditions d'exercice de la sous-traitance et la relation entre donneur d'ordre et sous-traitants, l'articulation entre la "sécurité gérée" et la "sécurité réglée", la gestion des compétences dans un contexte de renouvellement des effectifs et l'évaluation des organisations ou l'utilisation d'indicateurs FOH pertinents pour évaluer la sûreté.

En parallèle des réunions plénières qui réunissent l'ensemble des participants du COFSOH, quatre groupes de travail se réunissent sur :

- **la sous-traitance en situation de fonctionnement normal : organisations et conditions d'intervention,**
- **la gestion des situations de crise,**
- **les questions juridiques soulevées par les sujets traités dans les trois autres groupes de travail,**
- **l'articulation entre la sûreté réglée et la sûreté gérée.**

Dans ce cadre, les trois rapports publiés par le COFSOH portent respectivement sur les domaines suivants :

- **Réflexions sur les questions posées par l'encadrement juridique du recours à des intervenants extérieurs en situation de crise dans les INB (rapport publié en novembre 2014) ;**

- **Pour une contribution positive de la maintenance sous-traitée à la sûreté nucléaire (rapport publié en janvier 2017) ;**
- **Pour une approche intégratrice des facteurs organisationnels et humains (FOH) lors de la gestion d'une crise dans le nucléaire (rapport publié en mai 2017).**

Par ailleurs, l'arrêté fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit arrêté « *INB* », a été signé le 7 février 2012. Les dispositions de cet arrêté traitent en particulier de l'organisation et des responsabilités des exploitants d'INB. Le recours à la sous-traitance est l'objet de plusieurs articles de l'arrêté « *INB* » :

- L'exploitant doit détenir en interne les compétences techniques suffisantes pour assurer la maîtrise des activités concernant directement la sûreté de l'installation,
- L'exploitant doit établir et mettre en œuvre une politique donnant la priorité à la sûreté nucléaire et la protection de l'environnement, puis la diffuser et s'assurer qu'elle est connue, comprise et appliquée par l'ensemble des personnels amenés à la mettre en œuvre, y compris les intervenants extérieurs,
- Les activités importantes pour la sûreté nucléaire et la radioprotection de l'environnement, leurs contrôles techniques, les actions de vérification et d'évaluation sont réalisées par des personnes ayant les compétences et qualifications nécessaires. L'exploitant s'assure que les intervenants extérieurs prennent les dispositions utiles en matière de formation afin de maintenir ces compétences et qualifications et, en tant que de besoin, les développer,
- L'exploitant prend toute disposition pour que les intervenants extérieurs puissent détecter les écarts les concernant et les porter à sa connaissance dans les plus brefs délais,
- L'exploitant exerce sur les intervenants extérieurs une surveillance,
- La surveillance de l'exécution des activités importantes pour la protection réalisées par un intervenant extérieur doit être exercée par l'exploitant, qui ne peut la confier à un prestataire. Toutefois, dans des cas particuliers, il peut se faire assister dans cette surveillance, à condition de conserver les compétences nécessaires pour en assurer la maîtrise (article 2.2.3).

Les dispositions réglementaires relatives à la sous-traitance ont été complétées par le décret du 28 juin 2016, relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'à la sous-traitance. Ce décret prévoit les dispositions suivantes :

- L'exploitant d'une installation nucléaire de base peut recourir à des intervenants extérieurs, sous réserve de conserver la capacité d'assurer la maîtrise de ces activités et de l'exploitation de son installation.
- Pour garantir la maîtrise de la réalisation des activités importantes pour la protection des intérêts mentionnés par le code de l'environnement, l'exploitant limite autant que possible le nombre de niveaux de sous-traitance. Lorsque l'exploitant confie à un intervenant extérieur la réalisation, dans le périmètre de son installation au cours du fonctionnement ou du démantèlement de celle-ci, de prestations de service ou de travaux importants pour la protection des intérêts susmentionnés, ceux-ci peuvent être réalisés par des sous-traitants de second rang au plus.
- L'exploitant ne peut confier à un intervenant extérieur la responsabilité opérationnelle et le contrôle de l'exploitation d'une installation nucléaire de base, y compris en ce qui

concerne le traitement des accidents, des incidents et des écarts, ainsi que la préparation aux situations d'urgence et leur gestion.

- L'exploitant assure la surveillance des activités importantes pour la protection des intérêts susmentionnés, réalisées par des intervenants extérieurs. Il met en place un système de transmission des informations en provenance des intervenants extérieurs, notamment en vue d'un retour d'expérience.
- Lorsque ces dispositions ne peuvent être respectées en cas d'événement imprévisible affectant les conditions de réalisation de l'activité ou nécessitant des opérations ponctuelles, l'exploitant peut autoriser un intervenant extérieur à recourir à un sous-traitant de rang supérieur à deux. Il en informe préalablement l'Autorité de sûreté nucléaire, en indiquant les motifs de cette décision.
- Lorsque l'exploitant envisage de confier à un intervenant extérieur la réalisation d'activités importantes pour la protection des intérêts susmentionnés, il évalue les offres en tenant compte de critères accordant la priorité à la protection de ces intérêts. Il s'assure préalablement que les entreprises auxquelles il envisage de faire appel disposent de la capacité technique de réalisation des interventions en cause et en maîtrisent les risques associés.

4 TRANSPOSITION DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE WENRA POUR LES RÉACTEURS EXISTANTS DANS LE CADRE RÉGLEMENTAIRE FRANÇAIS

L'élaboration des niveaux de référence WENRA a initialement débuté à partir du premier semestre de l'année 2000. En accord avec les engagements du Président de l'ASN, et de l'ensemble des autres membres de WENRA, d'intégrer les niveaux de référence WENRA dans le cadre réglementaire national, l'ASN a produit un plan d'action pour préparer des arrêtés et des guides de l'ASN afin de prendre en considération ces niveaux de référence. Ce plan d'action a été finalisé en 2006.

La publication de la loi relative à la transparence et la sécurité en matière nucléaire (loi TSN) courant 2006, créant une autorité administrative indépendante (l'Autorité de sûreté nucléaire - ASN) et donnant à l'ASN la compétence de prendre des décisions réglementaires qui sont juridiquement contraignantes, ainsi que la publication fin 2007 de plusieurs décrets précisant la loi TSN, ont conduit l'ASN à modifier son plan d'action. En 2008, une nouvelle feuille de route a été définie sur la base des principes suivants :

- un arrêté ministériel préparé, en collaboration étroite avec le ministre en charge de la sûreté nucléaire, concernant tous les types d'installations nucléaires, y compris autres que les réacteurs à eau sous pression,
- plusieurs décisions réglementaires de l'ASN, précisant les dispositions de l'arrêté ministériel,
- dans la mesure du possible, des décisions réglementaires de l'ASN définissant des exigences applicables à tous types d'installations nucléaires et indiquant de préférence les résultats attendus plutôt que les moyens pour y arriver,
- la préférence donnée à des décisions réglementaires juridiquement contraignantes, complétées par des guides élaborés par l'ASN lorsqu'une telle décision ne serait pas appropriée.

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, WENRA a développé un ensemble de niveaux de référence mis à jour, qui a été publié en septembre 2014. La majorité des modifications concernent les thèmes E et F, et un nouvel thème T relatif aux risques naturels a été créé.

En 2015, l'ASN a adapté sa feuille de route réglementaire pour prendre en compte ces nouveaux niveaux de référence. Le processus d'élaboration prend en compte le fait que certains pré-requis de différents niveaux de référence, ou parfois des enjeux, sont déjà inclus dans des textes existants. Par exemple :

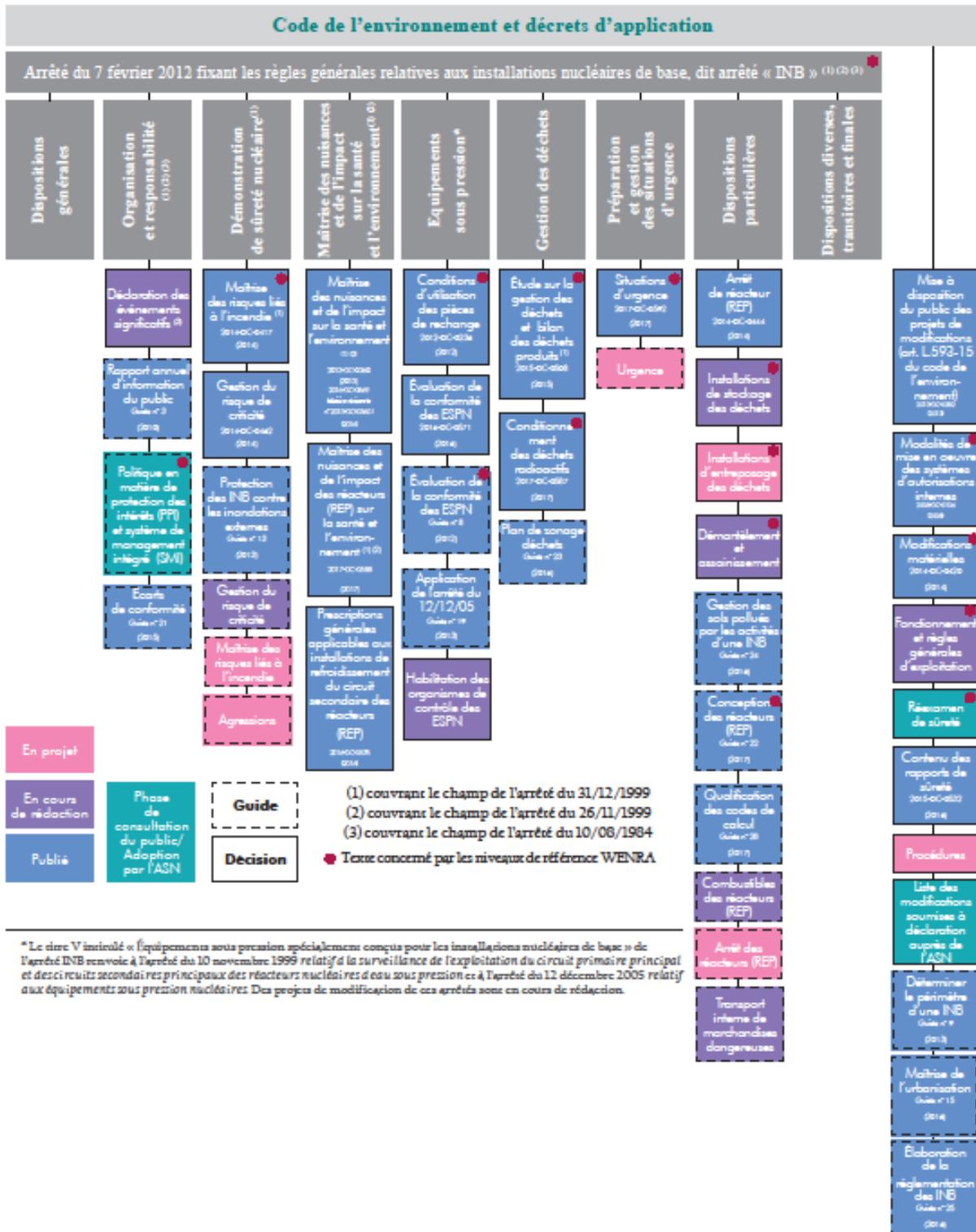
- Les niveaux de référence du thème P relatif aux réexamens périodiques de sûreté sont partiellement couverts par la loi TSN, aujourd'hui codifiée dans le code de l'environnement. Les niveaux de références qui ne le sont pas feront l'objet de décisions réglementaires de l'ASN sur le processus de réexamens périodiques de sûreté,
- Les niveaux de référence du thème N relatif au contenu des rapports de sûreté sont partiellement couverts par le code de l'environnement et le décret du 2 novembre 2007 sur les procédures relatives aux installations nucléaires de base. Les niveaux de références qui ne le sont pas, font l'objet d'une décision réglementaire de l'ASN sur le contenu des rapports de sûreté, parue le 17 novembre 2015,

- La plupart des niveaux de référence relatifs aux thèmes E et F sont intégrés au guide de l'ASN n° 22, paru le 18 juillet 2017, sur la conception des réacteurs à eau sous pression, bien que certains niveaux de référence soient déjà couverts par l'arrêté ministériel.

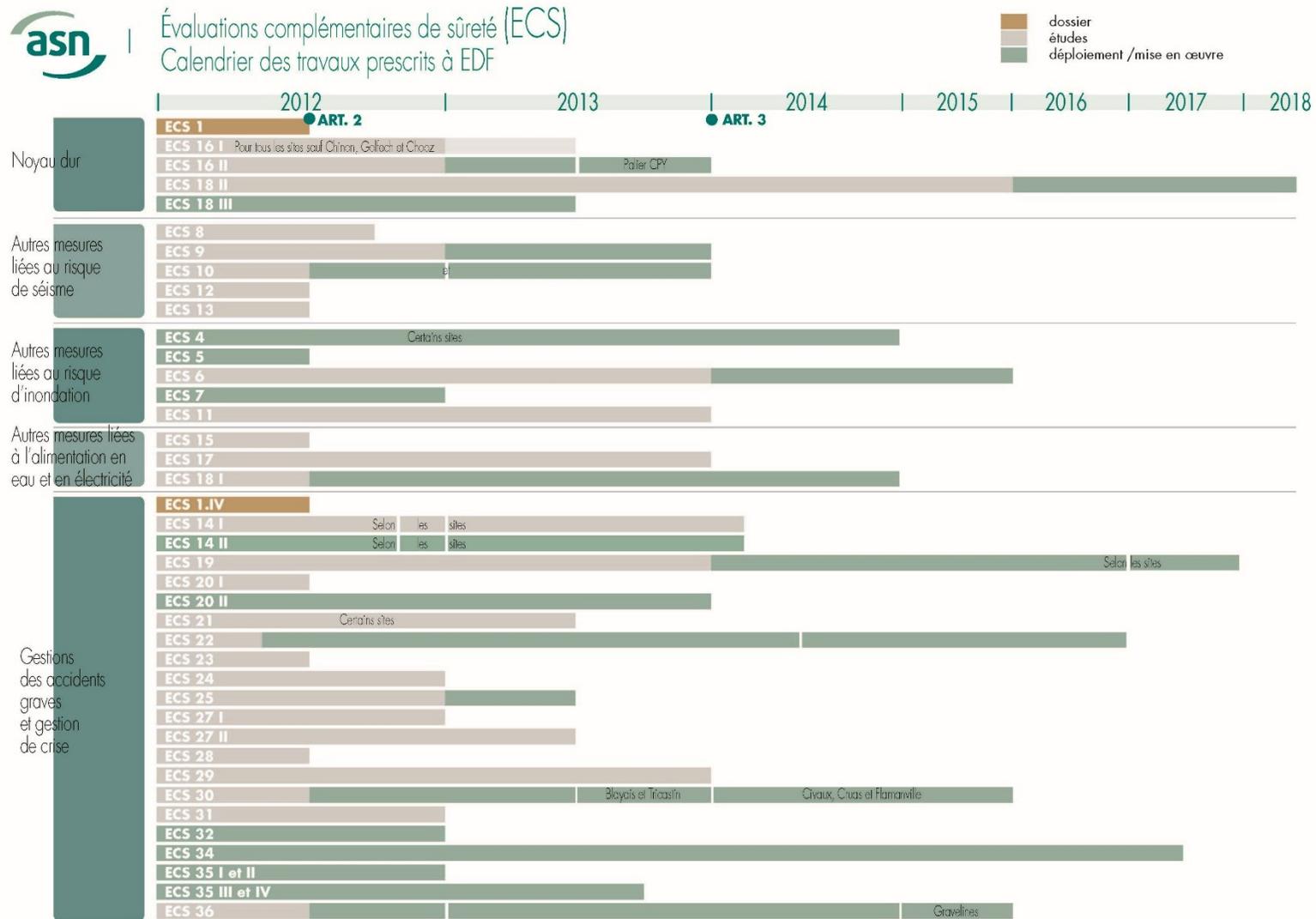
Au cours du processus d'élaboration d'une décision réglementaire ou d'un guide, certaines étapes donnent lieu à un rapport détaillé interne à l'ASN sur la prise en compte des niveaux de référence. De plus, afin d'avoir une vision globale de la transposition des niveaux de référence, un tableau d'ensemble interne à l'ASN permet la traçabilité de leur prise en compte dans les différents textes réglementaires et guides publiés.

Dans ce cadre, l'arrêté INB et les décisions réglementaires de l'ASN intègrent dans la réglementation française les niveaux de référence de WENRA. Par ailleurs, l'ASN prépare la transposition dans le cadre réglementaire national des niveaux de référence ajoutés ou modifiés par WENRA à propos des agressions externes.

Etat d'avancement de la refonte de la réglementation technique générale applicable aux INB, à la date du 1^{er} octobre 2017



5 ÉCHEANCIER DES PRESCRIPTIONS EN DATE DE 2012



Décembre 2012



Évaluations complémentaires de sûreté Exploitant EDF

	Noyau dur
	Séisme
	Inondations
	Alimentations en eau et électricité
	Gestion des accidents graves et gestion de crise

Art.2 :	Calendrier de mise en œuvre de toutes les mesures
Art.3 :	Bilan intermédiaire des enseignements de l'accident
ECS-1 :	Définition des structures et des composants du « noyau dur » incluant les locaux de gestion de crise Définition des exigences applicables à ce noyau dur Noyau dur basé sur des structures et des composants diversifiés
ECS - 4 :	Fin des travaux REX Blayais
ECS - 5 :	Conformité de la protection volumétrique
ECS - 6 :	Renforcement de la protection contre l'inondation
ECS - 7 :	Mesures pour faire face à l'isolement site en cas d'inondation (Cruas, Tricastin)
ECS - 8 :	Conformité de l'instrumentation sismique à la RFS1.3.b
ECS - 9 :	Renforcement de la démarche séisme événement
ECS - 10 :	Renforcement de la préparation des équipes en cas de séisme
ECS - 11 :	Robustesse des digues de Fessenheim et Tricastin
ECS - 12 :	Vérification du dimensionnement au séisme du réseau incendie
ECS - 13 :	Étude de la mise en place d'un arrêt automatique en cas de séisme
ECS - 14.I :	Prise en compte des risques industriels dans des situations extrêmes
ECS - 14.II :	Coordination avec les exploitants industriels voisins en cas de crise
ECS - 15 :	Revue de conception de la source froide
ECS - 16.I :	Moyens d'alimentation en eau de secours
ECS - 16.II :	Appoint en eau de secours au circuit primaire
ECS - 17 :	Renforcement des installations pour faire face aux situations durables de perte totale de la source froide ou de perte totale des alimentations électriques
ECS - 18.I :	Renforcement de l'autonomie des batteries
ECS - 18.II :	Diesels d'ultime secours
ECS - 18.III :	Mise en place de groupes électrogènes de secours provisoires
ECS - 19 :	Redondance de l'instrumentation de détection d'un percement de la cuve et de la présence d'hydrogène dans l'enceinte
ECS - 20 :	Instrumentation renforcée de l'état de la piscine
ECS - 21 :	Dispositions complémentaires pour prévenir ou limiter les conséquences de la chute d'un emballage de transport de combustible dans le bâtiment combustible Études des conséquences de la chute d'emballage dans le bâtiment combustible
ECS - 22 :	Renforcement des dispositions pour éviter les vidanges accidentelles rapides des piscines
ECS - 23 :	Mise en position sûre d'un assemblage combustible en cours de manutention
ECS - 24 :	Évolution thermohydraulique d'un accident en piscine
ECS - 25 :	Renforcement des dispositions de gestion d'une fuite sur le tube de transfert
ECS - 27.I :	Étude de faisabilité de mise en place d'une enceinte géotechnique ou dispositif d'effet équivalent
ECS - 27.II :	Mise à jour des fiches hydrogéologiques
ECS - 28 :	EPR - Renforcement des dispositifs de maîtrise de la pression dans l'enceinte
ECS - 29 :	Renforcement du système d'éventage-filtration U5 (« filtre à sable »)
ECS - 30 :	Dimensionnement des locaux de crise contre le séisme et l'inondation
ECS - 31 :	Modifications afin d'assurer la conduite des installations après rejets
ECS - 32 :	Organisation de crise multitranche
ECS - 34 :	Mise à jour des conventions avec les hôpitaux
ECS - 35.I et II :	Faisabilité des actions de gestion de crise dans des situations extrêmes
ECS - 35. III et IV :	Formation gestion accidentelle
ECS - 36 :	FARN

NB : Les prescriptions initialement envisagées dans ECS-2 et 3, ECS-26, ECS-33 ont été intégrées dans ECS-1, ECS-24, ECS-14.

Décembre 2012

