

DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 18 novembre 2014

Réf. : CODEP-DCN-2014-040468

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

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Examen du retour d'expérience des années 2009 à 2011

Réf. :

- [1] Lettre ASN CODEP-DCN-2012-047820 du 2 janvier 2013
- [2] Avis et recommandation du Groupe Permanent « Réacteurs » des 13 février et 6 mars 2014
- [3] Lettre EDF D455014005144 du 2 juillet 2014
- [4] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [5] Lettre ASN CODEP-DCN-2013-025446 du 23 décembre 2013
- [6] Décisions de l'ASN du 26 juin 2012 fixant à EDF des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté (ECS)
- [7] Compte-rendu T-DIPE-142835 du 26 septembre 2014
- [8] Lettre EDF D305513007677 du 7 janvier 2014
- [9] Lettre EDF D305514048511 du 17 septembre 2014

Monsieur le Directeur,

Comme annoncé dans la lettre en référence [1], le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) s'est réuni à la demande de l'ASN afin de se prononcer sur les dispositions prises par EDF pour exploiter le retour d'expérience du fonctionnement de ses réacteurs et des réacteurs étrangers sur la période 2009-2011.

Sur la période considérée et sur la base du rapport d'expertise préparé par l'IRSN à la demande de l'ASN, le GPR a examiné en particulier les thèmes suivants :

- les faits marquants de la sûreté des réacteurs en fonctionnement ;
- les analyses de tendances;
- la radioprotection ;
- l'environnement ;
- la contribution des équipes de conduite à la sûreté des installations ;
- la fiabilité des sources électriques ;
- la vulnérabilité des sources froides vis-à-vis des agressions externes ;

- les écarts de conformité¹ et les anomalies affectant les études qui fondent la démonstration de sûreté nucléaire.

Le GPR a rendu à l'ASN son avis cité en référence [2] à l'issue des réunions qui se sont tenues les 13 février et 6 mars 2014.

*
* *

A. Position de l'ASN

L'ASN considère que les dispositions prises par EDF pour analyser le retour d'expérience (REX) du fonctionnement des réacteurs électronucléaires sur la période 2009-2011 et définir les actions à engager sont globalement satisfaisantes, sous réserve de la prise en compte des demandes détaillées en annexe et de la réalisation des actions complémentaires que vous avez confirmées par la lettre en référence [3].

En particulier, la prise en compte des enseignements tirés des événements qui affectent les installations nucléaires étrangères ou les installations nucléaires françaises autres que les réacteurs électronucléaires s'est améliorée. L'ASN a également noté que vous avez fait évoluer votre méthode d'analyse du retour d'expérience et que votre nouvelle méthode d'analyse inclut une recherche plus poussée des causes organisationnelles profondes des événements et prévoit la mise en œuvre d'actions pertinentes pour les corriger.

L'ASN retient également que votre système de management intégré, s'il prévoit un contrôle de la mise en œuvre des actions correctives, n'accorde pas assez d'importance à l'évaluation de l'efficacité de ces actions afin de statuer sur leur pertinence avant de considérer l'événement à leur origine comme traité.

Vous trouverez ci-après la position détaillée de l'ASN concernant l'état de la sûreté, de la radioprotection et de l'environnement faisant suite aux deux réunions du GPR et à l'avis en référence [2].

A.1. État de la sûreté des réacteurs en exploitation

A.1.1. Analyse de tendances sur la période concernée

L'examen statistique des événements significatifs survenus au cours de la période 2009-2011 révèle une augmentation des événements résultant du non respect des spécifications techniques d'exploitation (STE²) ou de non-qualité des interventions de maintenance. Toutefois, il s'agit de tendances globales qui masquent des disparités, parfois importantes, entre les différents réacteurs.

L'ASN constate en particulier la persistance de dysfonctionnements affectant les organisations en charge de la maintenance et des modifications matérielles des installations malgré la mise en œuvre de dispositions visant à améliorer les pratiques de performance humaine (notamment au travers des chantiers écoles) et la mise en place des « fiches REX à l'intervenant »³. En outre, l'analyse des

¹ Un *écart de conformité* est défini comme un écart à une exigence définie d'un élément important pour la protection (EIP) lorsque cette exigence figure dans la partie de la démonstration de sûreté nucléaire relative aux risques d'accidents radiologiques présentée dans le rapport de sûreté de l'INB.

² Les STE font partie des règles générales d'exploitation (RGE). Elles délimitent le domaine de fonctionnement normal du réacteur, en particulier la plage admissible pour les paramètres d'exploitation (pressions, températures, flux neutronique, paramètres chimiques et radiochimiques etc.). Les STE précisent également la conduite à tenir en cas de franchissements de ces limites. Les STE précisent aussi les matériels requis en fonction de l'état du réacteur et indiquent les actions à mettre en œuvre en cas de dysfonctionnement ou d'indisponibilité des matériels.

³ Les fiches REX à l'intervenant visent à améliorer le partage du retour d'expérience et favoriser le développement des compétences des intervenants. Elles présentent notamment les gestes inappropriés et les préconisations pour prévenir les non-qualités de maintenance.

événements significatifs déclarés consécutivement au non-respect de STE a fait apparaître des fragilités concernant la surveillance globale en continu de l'installation, la sérénité en salle de commande, la transmission des compétences entre les générations et l'accès au retour d'expérience en temps réel par les intervenants.

Vous trouverez en annexe des demandes détaillées concernant l'enchaînement d'événements significatifs sur un même réacteur dans un laps de temps court, la surveillance de l'installation et la sérénité en salle de commande, le maintien des compétences des équipes de conduite des réacteurs et le dimensionnement de ces équipes.

A.1.2. Faits marquants de la sûreté des réacteurs en exploitation

Le nombre d'événements dits « précurseurs⁴ » est globalement plus faible que celui relevé lors des périodes précédentes 2003-2005 et 2006-2008, notamment pour les événements qui nécessitent une attention particulière (événements dont la probabilité conditionnelle d'endommagement du cœur lors de l'événement considéré est supérieure à 10^{-4}).

Pour ces événements, l'ASN considère que les actions mises en place par EDF pour en assurer la prévention sont adéquates. Pour autant, l'analyse de ces événements a mis en évidence plusieurs fragilités concernant la fiabilité des sources électriques et la protection des sources froides contre les agressions externes. Vous trouverez en annexe les demandes relatives :

- à la fiabilité et aux bilans de puissance des groupes électrogènes de secours ;
- aux exigences associées aux équipements importants de la station de pompage, aux agressions susceptibles d'avoir un impact sur ces équipements, à la conduite à tenir dans les cas d'indisponibilité des équipements contribuant aux fonctions de filtration et de transit de l'eau brute et nécessaires en cas d'incident ou d'accident et aux dispositions de surveillance et de conduite.

A.1.3. Écarts de conformité

Parmi les événements marquants, certains sont la conséquence d'écarts de conformité dont la résorption complète n'est pas achevée. Cette situation a conduit l'ASN à étudier votre processus de traitement des écarts de conformité et des anomalies d'étude ainsi que votre méthode d'évaluation des conséquences de leurs effets cumulés.

L'ASN considère que des améliorations doivent encore être apportées à votre processus de traitement des écarts de conformité afin de restaurer la conformité effective des installations à leurs référentiels de conception, de construction et d'exploitation, et ceci en particulier pour :

- accroître la pertinence de la caractérisation de ces écarts au regard notamment des objectifs mentionnés à l'article 2.6.2 de l'arrêté en référence [5] et la qualification des solutions apportées ;
- obtenir une connaissance exhaustive et en temps réel des écarts de conformité présents sur chaque réacteur ;
- accompagner les sites lors de la mise en œuvre de ces solutions et contrôler leur efficacité.

Concernant les anomalies d'étude, l'ASN note que les écarts par rapport à la démonstration de sûreté ne sont pas toujours identifiés et justifiés.

L'ASN considère que les engagements que vous avez pris (lettre en référence [3]) sont de nature à lever les insuffisances précitées.

Concernant la prise en compte des cumuls d'écarts de conformité, l'ASN considère que votre démarche repose sur une méthode qui doit encore être améliorée ; l'ASN prévoit ainsi de publier prochainement un guide de l'ASN relatif au « *traitement des écarts de conformité à une exigence définie d'un élément important pour la protection* » qu'il vous appartiendra de décliner, notamment sur ce point.

⁴ Ce sont les événements qui auraient pu conduire à l'endommagement du cœur avec une probabilité supérieure à 10^{-6} .

Vous trouverez également en annexe des demandes concernant votre processus de traitement des écarts de conformités et des anomalies d'étude.

A.2. *État de la radioprotection*

A.2.1. Bilan des doses reçues par les travailleurs

L'ASN considère que la démarche ALARA⁵ nécessite d'être redynamisée sur plusieurs sites. En effet, la dose collective par réacteur, après avoir régulièrement baissé jusqu'en 2007, s'est depuis stabilisée et fluctue désormais en fonction des programmes annuels d'arrêts des réacteurs. Ainsi, pendant la période examinée, la baisse de la dose collective observée en 2010 s'explique en grande partie par des programmes moins chargés que ceux de 2009 ou 2011.

Sur la période examinée, plusieurs écarts entre les doses prévisionnelles et reçues sont associés aux opérations de lancement des générateurs de vapeur, une proportion importante de ces opérations étant réalisée sans remplir d'eau le faisceau tubulaire. Vous trouverez en annexe une demande concernant ce point.

Par ailleurs, l'ASN rappelle que les actions engagées par EDF pour limiter l'impact de l'augmentation du volume des activités de maintenance sur la dose collective seront notamment examinées lors d'une prochaine réunion du groupe permanent, consacrée à l'optimisation de la radioprotection des centrales nucléaires d'EDF (saisine en référence [5]).

A.2.2. Analyse des événements significatifs

L'analyse du retour d'expérience de la période 2009-2011 a mis en évidence :

- de nombreux événements survenus lors de travaux en fond de piscine du bâtiment réacteur et lors des activités de gestion et d'évacuation des déchets qui leur sont associées ;
- une augmentation des événements à l'origine d'une contamination corporelle ou d'une exposition externe significative (notamment aux mains).

Concernant le premier point, ces événements sont liés à des défauts d'analyse de risque lors des activités en fond de piscine, un manque de rigueur concernant l'identification des « points chauds » et plus généralement des conditions radiologiques réelles des zones de travail. L'ASN constate que les actions correctives lancées par EDF depuis 2010 n'apportent pas encore les effets attendus mais devraient contribuer à la limitation de l'exposition des intervenants lors de ces interventions (certaines actions étant encore en cours de déploiement). L'efficacité de ces actions correctives sera examinée lors d'une prochaine réunion du GPR, consacrée à l'optimisation de la radioprotection des centrales nucléaires d'EDF (saisine en référence [5]).

Concernant les événements de contaminations corporelles des intervenants, l'ASN note qu'ils résultent le plus souvent de déshabillages en sortie de zone contrôlée qui ne sont pas effectués dans les règles de l'art ou de défauts dans la réalisation des contrôles de propreté radiologique des personnes et des objets avant leur manipulation. Ces événements perdurant encore aujourd'hui, il convient qu'EDF parvienne à améliorer son organisation pour éviter l'occurrence de tels écarts.

Pour les autres événements à l'origine d'une exposition externe importante, l'ASN considère que les actions mises en œuvre par EDF pour éviter leur renouvellement sont satisfaisantes et doivent être maintenues, notamment pour les activités de gammagraphie.

A.3. *Bilan relatif à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement*

⁵ La démarche ALARA, signifiant « As Low As Reasonably Achievable », décline l'un des principes de la radioprotection inscrit dans le code de la santé publique, le principe d'optimisation, selon lequel « toute exposition doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état technique, des facteurs économiques et sociaux ».

L'ASN considère que les actions que vous avez engagées depuis 2009, à la suite de la réunion du GPR consacrée aux effluents et aux rejets, relatives à la réduction de la production d'effluents à rejeter, à l'amélioration de leur gestion, de leur maîtrise et de leur surveillance au sein des installations n'ont pas permis d'éviter totalement l'occurrence de petites fuites primaires dans les installations, de contaminations des eaux souterraines et de déversements incidentels d'effluents. L'ASN note que vous avez récemment renforcé certains programmes de surveillance et de maintenance afin de prévenir les rejets incontrôlés. Vous vous êtes engagé à vérifier que les actions complémentaires prévues dans ces programmes contribuent effectivement à la réduction des déversements incidentels de substances et de la contamination des eaux souterraines.

Par ailleurs, l'ASN considère que la persistance de fuites du fluide primaire à l'intérieur de l'installation, notamment lors du redémarrage d'un réacteur est révélatrice, d'une part du manque de qualité des interventions effectuées pendant les arrêts, d'autre part de l'importance trop faible actuellement accordée à la limitation des nuisances et inconvénients dans les prises de décisions managériales sur les sites. Vous vous êtes engagé à réaliser une analyse des bilans de fuites au démarrage sur l'ensemble des réacteurs arrêtés pour maintenance en 2014 et à définir, le cas échéant, les actions d'amélioration à mettre en œuvre.

B. Demandes de l'ASN

Vous trouverez, en annexe, les demandes détaillées de l'ASN issues de l'examen des thèmes précités par le GPR.

Par ailleurs certains points soulevés au cours de l'instruction ont fait l'objet de positions/actions de votre part que vous avez confirmées par courrier en référence [3]. L'ASN vous demande de lui faire part annuellement, au moyen d'un document de synthèse, de leur avancement.

β ∂

Vous voudrez bien me faire part de vos réponses concernant l'ensemble de ces demandes dans un délai qui n'excédera pas un an, sauf mention contraire précisée dans cette lettre. Pour les engagements que vous seriez amené à prendre, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

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

Le directrice générale adjointe,

Sophie MOURLON

Demandes de l'ASN

A. Succession d'événements significatifs sur un même réacteur sur de courtes périodes

Le manque de rigueur d'exploitation et les conséquences des non-qualités lors des interventions de maintenance peuvent notamment se manifester par une succession d'événements significatifs sur de courtes périodes. Ces situations surviennent principalement lors des arrêts de réacteurs pour renouvellement du combustible.

Vous aviez indiqué lors du précédent examen du retour d'expérience des années 2006 à 2008 que de telles situations étaient prévenues par la mise en œuvre des recommandations diffusées à l'ensemble des sites fin 2010. Ces recommandations incitent l'exploitant à réinterroger, avant l'arrêt du réacteur, l'organisation mise en place au regard des pratiques de prévention des risques d'occurrence de telles situations.

L'ASN note que ces situations sont apparues à quinze reprises sur la période 2009-2011.

Demande 1 : L'ASN vous demande de présenter le retour d'expérience de l'application par les sites du guide d'auto-positionnement pour prévenir ces situations et, le cas échéant, pour en identifier la survenue et être en mesure de l'interrompre. Vous présenterez les éventuelles adaptations qu'il conviendrait d'apporter aux recommandations précitées et aux organisations.

B. Lançage des générateurs de vapeur

Plusieurs écarts entre les doses prévisionnelles et reçues sont associés aux opérations de lancement⁶ des générateurs de vapeur (GV) réalisées lorsque les tubes de ces GV sont vides alors que vos services centraux incitent les sites à réaliser ces opérations avec les tubes remplis d'eau pour limiter l'exposition des travailleurs.

La principale motivation mentionnée par les sites pour justifier les opérations de lancement des GV sans remplir d'eau le faisceau tubulaire est liée aux contraintes de planning en arrêt de réacteur.

Vous vous êtes engagé à définir de nouvelles dispositions (notamment la pose de protections biologiques) permettant de diminuer la dosimétrie des intervenants lors des opérations de lancement des générateurs de vapeur réalisées sans la mise en eau du faisceau tubulaire.

Demande 2 : Considérant que la mise en eau des tubes des GV lors de la réalisation des opérations de lancement est une disposition d'optimisation performante complémentaire à la mise en œuvre de protections biologiques, l'ASN vous demande de justifier que les nouvelles dispositions précitées sont au moins aussi performantes en termes de radioprotection que la bonne pratique actuelle.

⁶ Nettoyage avec un jet d'eau à haute pression de la partie secondaire des générateurs de vapeur.

C. Contribution de la conduite à la sûreté des installations

C.1. *Surveillance de l'installation*

Les équipes de conduite en salle de commande ont pour mission d'assurer le fonctionnement de l'installation en toute sûreté. Ainsi, outre les différentes manœuvres d'exploitation inhérentes aux activités de pilotage du réacteur, de réalisation des essais périodiques et de gestion des effluents, les équipes de conduite ont en charge la surveillance globale de l'état de l'installation. Dans ce cadre, elles s'assurent notamment que les valeurs des principaux paramètres physiques caractéristiques de l'état de l'installation restent dans les limites de fonctionnement autorisées par les règles générales d'exploitation (RGE).

Votre instruction nationale (IN32) indique notamment que deux opérateurs sont nécessaires en salle de commande pour la conduite du réacteur. En complément, votre pratique performante (PP62) précise que :

- *« la surveillance de la salle de commande est une activité fondamentale à part entière » ;*
- *« pour pouvoir garantir simultanément la permanence de la surveillance et la conduite d'un transitoire, l'exploitation d'un réacteur requiert la présence de deux opérateurs en salle de commande » ;*
- *« lorsque des activités en salle de commande accaparent ou sont susceptibles d'accaparer l'attention des deux opérateurs, il est nécessaire d'assurer la surveillance globale de l'installation par une autre personne de compétence équivalente ».*

L'ASN constate que l'attention requise par la surveillance globale en continu de la salle de commande est parfois difficilement compatible avec la gestion de l'ensemble des activités du quart par les opérateurs. Cette surveillance globale se heurte également à la difficulté récurrente d'affecter un troisième opérateur en salle de commande pour renforcer l'équipe de conduite lorsque l'activité le nécessite car celui-ci est souvent détaché sur des projets ou sur des missions ponctuelles lorsqu'il ne se trouve pas en formation ou en congé. Ainsi, une équipe gréée à trois opérateurs « sur le papier » ne se traduit sur le terrain généralement que par deux opérateurs en salle de commande. Vous vous êtes ainsi engagé à réexaminer la surveillance globale de la salle de commande dans le cadre d'un groupe de travail, qui caractérisera l'engagement attentionnel des personnes requises pour les activités courantes à réaliser et la gestion des situations imprévues et qui déterminera les conditions d'attribution de la responsabilité de la surveillance globale à une personne donnée.

Demande 3 : L'ASN vous demande de justifier le nombre d'opérateurs minimal pour être en capacité de garantir, à tout moment, la surveillance de l'installation en parallèle de la conduite du réacteur quels que soient les niveaux de charge d'activité, que ces niveaux de charge aient été anticipés ou doivent être gérés en temps réel. Cette analyse devra prendre en considération le renouvellement des compétences en cours dans votre entreprise.

Demande 4 : L'ASN vous demande de présenter les dispositions que vous retenez pour assurer le grément de l'équipe de conduite prévu, notamment lors des pics d'activité.

C.2. Maintien des compétences des équipes de conduite des réacteurs

La conduite sûre de l'installation repose sur les connaissances acquises par les équipes de conduite en formation, sur l'expérience acquise au cours de la réalisation d'opérations concrètes, en particulier celles à l'origine de difficultés, et sur le partage des savoirs entre pairs. Ce partage de l'expérience acquise au sein de l'équipe de conduite participe notamment à la construction d'une représentation commune de « ce qu'il convient de faire » en situation d'aléa. Or, le renouvellement générationnel peut conduire à une baisse de l'expérience collective au sein des équipes de conduite, et ce d'autant que la charge de travail ne permet pas aux membres d'une même équipe de conduite de disposer durant le quart de moments favorables à un tel partage.

Demande 5 : L'ASN vous demande de lui transmettre les dispositions retenues pour prendre en compte, dans la planification et l'organisation des activités de l'équipe de conduite, la charge de travail que représente :

- le partage entre pairs des difficultés rencontrées et des bonnes pratiques développées ;
- la transmission des savoirs faire des personnes expérimentées à travers l'accompagnement des nouveaux accédants en quart à la conduite.

D. Fiabilité des sources électriques

D.1. Alimentation du contrôle commande

L'analyse du retour d'expérience fait ressortir de nombreux défauts d'isolement, notamment sur les tableaux LCA des réacteurs 900 MWe qui alimentent aussi bien des systèmes importants pour la protection (EIP) que des matériels non EIP. Ces défauts peuvent causer des pertes de visualisation d'informations et de commandes d'actionneurs en salle de commande voire de protections du réacteur. Ils sont la conséquence de non-qualités de maintenance ou d'exploitation.

L'ASN constate que la conception du tableau LCA ne permet pas d'exclure que des défauts d'isolement sur des matériels non EIP affectent des matériels EIP reliés à ce tableau. En effet, en 2003, vous avez indiqué qu'en moyenne 60% des défauts d'isolement avaient pour origine un système non EIP et 40% un système EIP. Vous vous êtes engagé à réévaluer, pour la fin de l'année 2014, la répartition de l'origine (EIP /non EIP) des défauts d'isolement du tableau LCA des réacteurs des paliers CP1 et CP2.

Demande 6 : L'ASN vous demande de lui transmettre les résultats de la réévaluation de la répartition de l'origine (EIP/non EIP) des défauts d'isolement du tableau LCA des réacteurs des paliers CP1 et CP2 sur la période 2009-2013. Vous accompagnerez cette transmission de l'analyse du retour d'expérience que vous en tirez du point de vue de l'efficacité des actions correctives que vous avez engagées depuis 2003 et, le cas échéant, du plan d'actions complémentaire engagé.

D.2. Groupes électrogènes de secours

Sur les réacteurs d'EDF en fonctionnement, deux groupes électrogènes diesels de secours sont installés. Ces diesels assurent, dans les situations de perte totale des alimentations électriques externes, l'alimentation des tableaux secours LHA et LHB. Ces derniers alimentent alors en secours l'ensemble des auxiliaires nécessaires à la mise à l'arrêt sûr et au maintien du confinement du réacteur.

D.2.1. Fissuration des culasses (diesels des réacteurs de 900 MWe)

Depuis 2009, plus de 32 culasses des moteurs ont été remplacées sur les diesels des réacteurs de 900 MWe à cause de l'apparition de fissures. Celles-ci sont susceptibles de conduire à l'indisponibilité voire à la destruction du moteur, par entraînement de liquide de refroidissement, soit dans l'huile de graissage du moteur diesel, soit dans la chambre à combustion.

Ces culasses font l'objet d'un programme de contrôle et de surveillance, intégré au programme de maintenance des moteurs diesels.

Pour prévenir toute défaillance d'un diesel lorsque son fonctionnement est requis, vous avez prescrit un contrôle périodique des culasses tous les cinq ans. Si des fissures sont découvertes, les culasses sont remplacées. Depuis la mise en œuvre de ces contrôles, l'ASN note que peu de culasses remplacées ont été rebutées après expertise et que vous considérez les culasses fissurées mais non rebutées comme des pièces de rechange aptes à répondre aux exigences qui leurs sont associées.

Demande 7 : Compte tenu du caractère générique et fréquent des fissures observées sur les culasses et de leur impact potentiel sur l'aptitude des groupes électrogènes de secours des réacteurs de 900 MWe à remplir leur fonction en situation de manque de tension des alimentations externes de longue durée, l'ASN vous demande, notamment sur la base d'une analyse de la cinétique de propagation des fissures et des enseignements du retour d'expérience récent, de justifier que les actions de surveillance que vous avez mises en place sur les culasses sont suffisantes pour garantir l'opérabilité des groupes électrogènes de secours dans les situations précitées. Ces justifications feront notamment référence aux fréquences des contrôles, aux critères d'acceptabilité des fissures des culasses avant rebut et aux actions de surveillance supplémentaires concernant les culasses maintenues ou réinstallées malgré la présence de fissures.

D.2.2. Bilans de puissance des groupes électrogènes de secours

Les bilans de puissance électrique des groupes électrogènes de secours permettent de vérifier leur aptitude à assurer l'alimentation électrique de l'ensemble des EIP qui y sont raccordés dans toutes les situations d'incidents et d'accidents où leur fonctionnement est requis et de déterminer les marges de puissance résiduelles.

Des dépassements de la puissance nominale de certains diesels du palier CPY dans plusieurs conditions de fonctionnement du dimensionnement ont été mis en évidence par ces bilans. Dans le cadre de la caractérisation de cet écart, vous avez engagé une actualisation des bilans de puissance des diesels des différents paliers sur la base d'une nouvelle méthodologie mise à jour en juillet 2013 qui prévoit des analyses plus fines que celles réalisées auparavant (elle distingue notamment différentes hypothèses pour les situations et domaines d'exploitation retenus, afin de déterminer les transitoires les plus pénalisants en termes de bilan de puissance). Pour le palier CPY, la réactualisation des bilans de puissance, en prenant en compte cette nouvelle méthodologie et des dispositions visant à résorber les dépassements de puissance précédemment identifiés (modifications de conduite), justifie que la puissance fournie par tous les groupes électrogènes est suffisante pour l'ensemble des situations examinées.

L'ASN considère que votre nouvelle méthodologie est satisfaisante dans son principe. Toutefois, l'ASN considère qu'il est nécessaire, pour l'établissement de ces bilans de puissance, que vous examiniez, en remplacement de l'aggravant unique retenu par la démonstration de sûreté, l'indisponibilité d'une voie électrique (perte LHA ou LHB) afin de vous assurer que la puissance fournie par les diesels est suffisante pour atteindre l'état sûr. Vous avez pris un engagement satisfaisant sur ce point.

Demande 8 : L'ASN vous demande de lui transmettre sous six mois les bilans de puissance des diesels réactualisés pour tous les paliers pour les domaines AN/GV et AN/RRA, en

examinant l'aggravant unique retenu par la démonstration de sûreté, mais aussi l'indisponibilité d'une voie électrique (perte LHA ou LHB). Si vous identifiez des situations pouvant conduire à des dépassements de puissance nominale, vous veillerez à mettre en œuvre, dans les meilleurs délais, les mesures conservatoires nécessaires.

Pour les réacteurs de Fessenheim, vous avez identifié d'importants écarts, dans le référentiel actuellement applicable, entre la puissance fournie et la puissance appelée, lorsque le réacteur se trouve dans le domaine d'exploitation AN/RRA. Des écarts d'importance moindre sont aussi relevés en AN/GV.

La solution corrective destinée à résorber de manière pérenne cet écart repose essentiellement sur le déclenchement, dans certaines situations incidentelles et accidentelles, de la motopompe du système ASG⁷ lors de la mise en service de la pompe RRA⁸ de la même voie via la création d'un automatisme. Par la lettre en référence [8], vous indiquez que la mise en œuvre de cette modification matérielle (modification « PNPP0777 ») sera déclarée avant le 30 juin 2014. Néanmoins, cette modification ne sera pas suffisante pour résorber complètement cet écart. Par la lettre en référence [9], vous avez donc présenté à l'ASN d'autres mesures dont des évolutions des procédures de conduite incidentelle et accidentelle et des modifications matérielles complémentaires. Vous y précisez également que les différentes modifications matérielles proposées (y compris la modification « PNPP0777 ») seront mises en œuvre lors des prochaines visites partielles des réacteurs et que les évolutions de conduite incidentelle ou accidentelle seront intégrées dans le dossier d'amendement des règles générales d'exploitation prenant en compte la modification « PNPP0777 ».

À ce jour vous n'avez pas déclaré ces modifications à l'ASN.

Demande 9 : L'ASN vous demande de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour résorber l'écart de puissance existant à Fessenheim au plus tard lors des prochaines visites partielles des réacteurs.

E. Protection des sources froides contre les agressions externes

Sur la période 2009-2011, plusieurs événements conduisant à une dégradation du refroidissement d'éléments importants pour la protection de l'installation ont été constatés, en France comme à l'étranger. L'intensité et la célérité des phénomènes naturels à leur origine ont révélé la limite des dispositions de surveillance, de détection et de protection de la source froide.

Vous avez 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, des améliorations complémentaires doivent être apportées.

E.1. Exigences définies associées aux équipements de la station de pompage

En réponse aux prescriptions « ECS-15 » et « ECS-17 » des décisions de l'ASN citées en référence [6], vous avez réalisé une revue technique relative à la robustesse des sources froides et transmis la mise à jour de votre référentiel de sûreté des systèmes de la station de pompage dont l'objectif est de démontrer l'alimentation en eau des pompes de sûreté situées en station de pompage (pompes SEC⁹ principalement) en cas d'agression ayant un impact sur l'écoulement et la qualité de l'eau.

⁷ ASG : Circuit d'eau d'alimentation de secours des générateurs de vapeur

⁸ RRA : Système de refroidissement du réacteur à l'arrêt. Ce système assure une circulation d'eau minimale dans le circuit primaire lorsque le réacteur est à l'arrêt

⁹ Le système SEC (ou SEB) implanté en station de pompage, participe à la fonction fondamentale de sûreté « évacuation de la puissance résiduelle » du réacteur

Pour assurer le fonctionnement du système SEC, la station de pompage doit assurer les fonctions suivantes :

- garantir le transit de l'eau (fonction « transit ») ;
- maintenir une qualité d'eau suffisante (fonction « filtration »).

Concernant les exigences définies associées aux équipements de la station de pompage, votre référentiel traite uniquement des équipements requis au titre des conditions de fonctionnement de dimensionnement au regard des défaillances internes. Les « équipements spécifiques », c'est-à-dire ceux nécessaires à la protection contre les agressions de la source froide, n'apparaissent plus dans cette version du référentiel, contrairement à ce qui est mentionné dans la version actuellement applicable. Vous avez indiqué que des notes de déclinaison locales préciseront ces équipements et décriront les dispositions matérielles et organisationnelles mises en place pour assurer la surveillance et la protection de la station de pompage contre les agressions prises en compte dans votre référentiel.

La mise à jour de votre référentiel s'accompagne également de la rédaction de notes méthodologiques « agressions » qui devraient permettre d'identifier les « équipements de disposition agression » (EDA) nécessaires à la réalisation des fonctions « transit » et « filtration ». Ces « EDA » attachés à chaque site, ainsi que leur classement de sûreté et les exigences définies associées, seront ensuite définis dans la note de déclinaison du référentiel sur chaque site.

Ni les notes méthodologiques « agression », ni les notes de déclinaison locales n'apportent les justifications de l'exhaustivité des équipements nécessaires au maintien des fonctions « transit » et « filtration » en situation d'agression. Par ailleurs, elles ne précisent pas non plus les exigences appliquées aux matériels et ouvrages de la station de pompage pour garantir qu'ils ne puissent constituer des « agresseurs » pour les matériels et ouvrages nécessaires à la réalisation des fonctions « transit » et « filtration ». Ainsi, le référentiel documentaire d'EDF ne justifie pas l'exhaustivité de l'identification des éléments importants pour la protection assurant les fonctions « transit » et « filtration » de l'eau brute de la station de pompage utilisée notamment pour évacuer la puissance du réacteur à l'arrêt et ne présente que partiellement les exigences définies associées à ces éléments.

Demande 10 : L'ASN vous demande de présenter et justifier l'ensemble des exigences définies qui doivent s'appliquer aux matériels et ouvrages de la station de pompage.

Vous veillerez notamment à :

- établir et justifier la liste des matériels et ouvrages nécessaires au maintien des fonctions « transit » et « filtration » de la station de pompage en situation d'agression ou de cumul d'agressions susceptible d'avoir un impact sur ces fonctions, d'en définir le classement et les exigences définies associées, ainsi que les dispositions prises pour en assurer la déclinaison dans les règles générales d'exploitation ;
- vous assurer que les matériels et ouvrages de la station de pompage ne puissent constituer des « agresseurs » pour les matériels et ouvrages nécessaires à la réalisation des fonctions « transit » et « filtration », en situation d'agression ou de cumul d'agressions, et le cas échéant définir les exigences ou les mesures de protection appropriées.

E.2. Agressions et cumuls d'agressions

La liste des agressions et des cumuls d'agressions pouvant affecter la station de pompage présentée actuellement dans votre référentiel de sûreté n'est pas exhaustive. En particulier, vous ne considérez ni

le risque de colmatage des éléments de filtration par le frasil actif¹⁰ (alors que c'est le cas pour le risque d'obstruction des organes de préfiltration), ni l'impact d'une arrivée massive de particules fines en suspension dans l'eau qui traverseraient les éléments de filtration et qui pourraient venir encrasser rapidement les échangeurs RRI/SEC.

L'ASN note que vous vous êtes engagé à :

- approfondir votre liste des cumuls d'agressions retenus en l'étendant à ceux identifiés lors de l'examen de votre référentiel de sûreté des systèmes de la station de pompage au plus tard pour fin 2014 ;
- analyser les dispositions de conception et d'exploitation existantes vis-à-vis du phénomène « arrivée massive de particules fines » au regard du retour d'expérience pour fin 2014.

Demande 11 : Dans ce cadre, l'ASN vous demande, sous un an :

- **d'analyser le risque de colmatage des éléments de filtration par le frasil ;**
- **de caractériser l'agression « arrivée massive de particules fines » et justifier si le délai nécessaire au nettoyage des échangeurs d'une file RRI/SEC est compatible avec la cinétique d'encrassement des échangeurs de la seconde file, lors de cette agression, une fois le basculement sur cette seconde file effectué. Cette analyse devra également statuer sur les éventuels cumuls à retenir.**

E.3. Classement des dégrilleurs et de la mesure des pertes de charge au niveau des grilles de pré-filtration

Votre référentiel indique qu'un matériel (ou ouvrage) de la station de pompage relève d'un classement de sûreté dès lors qu'il contribue aux fonctions « transit » et « filtration » ou qu'il est identifié comme devant être classé au travers des analyses liées à la prise en compte des agressions. À cet égard, les grilles de préfiltration sont aujourd'hui considérées comme des EIP et classées IPS-NC compte tenu de leur rôle vis-à-vis du respect de la fonction de sûreté « filtration ».

Vous n'avez pas estimé nécessaire de classer les dégrilleurs¹¹ ni la mesure des pertes de charge au niveau des grilles de préfiltration¹² comme des EIP. Vous considérez en effet que l'une des parades visant à préserver le débit SEC en toute circonstance et réduire les pertes de charge au niveau de la filtration, en particulier face à une situation d'agression externe conduisant à une baisse du débit en station de pompage, consiste à arrêter les pompes dont le fonctionnement n'est pas requis pour des raisons de sûreté. Vous signalez également que les dégrilleurs ne sont pas strictement nécessaires pour la protection de la station de pompage en cas d'arrivée massive de colmatants (AMC).

L'ASN considère que vous n'avez pas suffisamment démontré l'efficacité de la parade consistant à arrêter les pompes de production pour garantir le maintien des conditions d'alimentation du système d'eau brute secourue (SEC) en cas d'AMC, notamment pour les sites en circuit fermé.

Lors de la réunion du 10 juillet 2014 (compte-rendu en référence [7]), vous avez présenté à l'ASN des premiers éléments de justification concernant l'efficacité de la parade précitée vis-à-vis du colmatage de la pré-filtration, à court-terme et à long terme, pour les circuits ouverts. Pour autant, le manque de retour d'expérience sur les circuits fermés ne vous permet pas de justifier la même efficacité, à long terme, pour les circuits fermés. En conséquence, vous avez lancé un programme de travail afin de consolider, d'une part, les connaissances sur les colmatants et, d'autre part, la démonstration de

¹⁰ Le frasil « actif » (et collant) peut être défini comme « des cristaux naissants de glace qui se forment dans le corps d'un écoulement turbulent, en l'absence de couvert de glace, lorsque la température de l'eau est sous le point de fusion. Lorsque la température de l'eau rejoint son point de fusion, le frasil entre dans sa phase « passive » (et collante).

¹¹ Les dégrilleurs permettent de prélever les débris accumulés devant les grilles de préfiltration en cas d'arrivée de colmatants afin de réduire l'obstruction de ces grilles

¹² La mesure des pertes de charge au niveau des grilles de préfiltration conditionne la mise en service (manuelle ou automatique) du ou des dégrilleurs et est associée à une alarme retransmise en salle de commande

l'efficacité de la parade consistant à arrêter automatiquement les pompes de production vis-à-vis du colmatage sur les réacteurs réfrigérés en circuit fermé.

Demande 12 : L'ASN vous demande de vous positionner, en le justifiant, sur le fait que les dégrilleurs et la mesure de pertes de charge au niveau des grilles de préfiltration sont ou non des EIP, avant :

- le 31 décembre 2015 pour les sites en circuit ouvert ;
- le 31 décembre 2016 pour les sites en circuit fermé.

Si ces éléments constituent *in fine* des EIP, l'ASN vous demande dans les mêmes délais de préciser les exigences définies associées et de présenter, le cas échéant, les modifications à apporter à ces éléments pour qu'ils satisfassent ces exigences définies.

E.4. Surveillance en exploitation des fonctions importantes pour la sûreté

Les STE ne spécifient pas à ce jour la conduite à tenir en cas de perte d'une fonction contribuant au transit et à la filtration de l'eau brute. En particulier, les STE ne prescrivent pas, pour tous les sites, la conduite à tenir en cas de perte des filtres (tambours filtrants ou filtres à chaînes) alors que votre référentiel de sûreté des systèmes de la station de pompage précise que la redondance fonctionnelle des filtres doit être assurée.

Cette situation constitue une singularité puisque de nombreuses autres fonctions supports à des fonctions de sûreté font l'objet de prescriptions dans les STE. Pour expliquer cette spécificité, vous avez indiqué :

- qu'une éventuelle indisponibilité d'un matériel de la station de pompage conduit à une analyse de la disponibilité des systèmes SEC et RRI pour lesquels des prescriptions dans les STE actuelles permettent de garantir la démonstration de sûreté ;
- que tous les matériels importants pour la disponibilité de la station de pompage font l'objet d'une surveillance via les essais périodiques et donc nécessairement d'une conduite à tenir en cas d'indisponibilité même s'ils ne conduisent pas à l'indisponibilité des systèmes SEC et RRI.

Au regard du retour d'expérience, l'ASN constate que l'indisponibilité d'un matériel de la station de pompage ne vous conduit pas systématiquement à vous interroger sur la disponibilité des systèmes RRI et SEC :

- en 2009, la prise en glace de la grille anti-intrusion de la station de pompage de Chooz a entraîné la rupture d'un panneau filtrant d'un filtre à chaîne SFI et le colmatage rapide des échangeurs SEC/RRI alimentés par l'eau transitant par ce filtre à chaîne alors que la prise en glace des deux tiers du chenal d'amenée situé en amont de la grille anti-intrusion avait pourtant été détectée en amont par le site ;
- en 2010, le remplacement d'un joint sur un filtre à chaînes sans que celui-ci ne soit isolé par un batardeau a été à l'origine de l'encrassement d'une voie de la source froide à Belleville ;
- en 2011, aucune indisponibilité n'a été déclarée à la suite de la rupture de l'arbre moteur d'entraînement d'un tambour filtrant à Gravelines, alors que celle-ci rendait indisponible la fonction de rotation et de lavage des tambours filtrants et conduisait donc à un risque de perte partielle de la source froide en cas d'arrivée de colmatant dans le canal d'amenée.

Par ailleurs, l'ASN constate que certains matériels constitutifs des stations de pompage, classés pourtant aujourd'hui IPS-NC, ne font pas l'objet d'essais périodiques spécifiques alors qu'ils ne sont pas couverts par une surveillance continue ou par des manœuvres courantes d'exploitation équivalentes aux contrôles à réaliser lors d'essais périodiques et représentatives de leurs missions de sûreté. Il s'agit notamment des capteurs de perte de charge des filtres à chaînes de Belleville, du système de lavage des filtres à chaînes de Chooz et des thermostats de protection des aérothermes de la station de pompage de Cruas.

Demande 13 : L'ASN vous demande d'indiquer, sous un an, dans les STE de chaque réacteur la conduite à tenir dans les cas d'indisponibilité partielle et totale des équipements de la station de pompage nécessaires aux fonctions contribuant à la filtration et au transit de l'eau brute.

E.5. Dispositions de surveillance vis-à-vis du phénomène « AMC »

À la suite des événements de colmatage de la source froide survenus en 2009, vous avez mis en œuvre des dispositions afin de limiter les conséquences des différentes agressions de la source froide :

- le document « DT 326 » détaille notamment le système de surveillance et d'action, structuré autour de quatre phases (veille, vigilance, pré-alerte, alerte) définissant pour chaque agresseur de la source froide et pour chacune des phases, des critères, des objectifs associés et des actions prescrites ;
- le document « DT 222 » précise l'ensemble des actions à réaliser afin de collecter les informations permettant de caractériser les événements de colmatage (EVC) et de suivre leur évolution dans le temps.

L'analyse des données collectées ne vous a pas permis d'établir des corrélations entre les phénomènes d'« AMC » observés et les paramètres hydro-climatiques et météorologiques mesurés. En outre, vous n'avez pas cherché à identifier les conditions favorisant la prolifération des différents colmatants (température, ensoleillement...). Par ailleurs, lors de l'événement de colmatage au Blayais du 23 mars 2013, le site est resté en phase « veille », ce qui révèle le caractère encore insuffisant des dispositions de surveillance et d'actions précitées.

Demande 14 : L'ASN vous demande d'approfondir votre compréhension des événements d'AMC et d'améliorer vos systèmes d'alerte.

Vous veillerez à :

- analyser de manière plus approfondie les données collectées pour en tirer des enseignements sur les conditions favorisant la prolifération et le transport des colmatants jusqu'à la station de pompage ;
- vous réinterroger périodiquement sur les critères d'entrée dans les différentes phases du système de surveillance et d'action.

F. Écarts de conformité et anomalies d'étude

F.1. Analyse des cumuls des anomalies d'étude

Pour ce qui concerne les anomalies d'études, vous avez mis en place des outils de pilotage des marges existant dans les études de sûreté qui s'inscrivent dans une logique d'aide à la décision, utilisés dans différents cadres (modification de l'installation, traitement des écarts, etc.). Lorsque les anomalies d'études ne mettent pas en cause le respect des critères de sûreté, l'évaluation de l'accroissement du risque consiste en l'évaluation de la diminution des marges. Cette analyse, réalisée au titre du pilotage des marges, est essentiellement qualitative, ce qui ne permet pas d'apprécier les marges réellement disponibles par rapport au critère de sûreté, en particulier si cette analyse est fondée sur des argumentaires mettant en jeu des effets physiques complexes et parfois antagonistes.

Demande 15 : L'ASN vous demande de présenter, dans les dossiers de modification (pérenne ou temporaire) de l'installation ou de ses règles générales d'exploitation, un bilan quantifié et réactualisé des marges existant dans les études de sûreté si cette modification induit une consommation des marges pour une situation déjà affectée par des anomalies d'études non résorbées.

F.2. Traitement des anomalies d'étude

Les anomalies d'étude sont le plus souvent résolues par une reprise de l'étude ou une évolution méthodologique plutôt que par une modification matérielle ou de conduite. Vous envisagez en effet une « modification matérielle ou des RGE » uniquement lorsque, malgré la relaxation des sur-conservatismes, le respect des critères de sûreté ne peut toujours pas être vérifié : l'anomalie devient un écart de conformité et est alors traitée via le processus de « traitement des écarts de conformité »

Pour autant, une modification matérielle ou de conduite peut se révéler parfois plus rapide pour résoudre efficacement l'anomalie. Par exemple, à la suite de l'anomalie concernant les chaînes de mesure du flux niveau source (« anomalie CNS »), l'ASN vous a imposé, après plusieurs années d'études infructueuses, une modification matérielle visant à prévenir l'apparition d'un accident de criticité faisant suite à une dilution primaire en réacteur en situation de cœur incomplet.

Demande 16 : Au moment de la définition du traitement d'une anomalie d'étude, l'ASN vous demande d'explorer parallèlement les deux voies, « révision de l'étude » et « modification matérielle ou des règles générales d'exploitation (RGE) ». Vous veillerez à présenter à l'ASN les conclusions que vous en tirez.