

Fontenay-aux-Roses, le 17 mai 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00167

- Objet : EDF - REP - Analyse du retour d'expérience - Tendances issues des déclarations d'événements significatifs pour la sûreté et la radioprotection d'EDF pour l'année 2016.
- Réf. [1] Saisine ASN CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013.
- [2] Guide de l'ASN du 21 octobre 2005 relatif aux modalités de déclaration et à la codification des critères relatifs aux événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicable aux installations nucléaires de base et aux transports de matières radioactives.
- [3] Avis IRSN - 2015-00270 du 12 août 2015.
- [4] Avis IRSN - 2015-00426 du 22 décembre 2015.
- [5] Rapport IRSN - 2015-00003 du 9 novembre 2015
- [6] Avis IRSN - 2016-00271 du 4 août 2016.
- [7] Avis IRSN - 2016-00414 du 28 décembre 2016.
- [8] Avis IRSN - 2015-00375 du 27 novembre 2015.
- [9] Avis IRSN - 2016-00254 du 26 juillet 2016.
- [10] Avis IRSN - 2017-00070 du 22 février 2017.

À la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué les tendances issues de l'analyse de l'ensemble des événements significatifs pour la sûreté et la radioprotection déclarés par Électricité de France au cours de l'année 2016<sup>1</sup>.

Conformément au guide de déclaration de l'ASN [2], EDF doit déclarer à l'ASN les événements significatifs dans un délai maximum de 48 h après leur détection et formaliser les enseignements tirés dans un compte rendu d'événement significatif sous deux mois, notamment en termes d'actions préventives et correctives mises en place en vue notamment d'éviter leur renouvellement.

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

---

<sup>1</sup> La période étudiée a concerné les événements déclarés entre 1<sup>er</sup> septembre 2015 et le 31 août 2016.

L'évaluation de l'IRSN présentée ci-après prend en compte l'ensemble des événements significatifs pour la sûreté et la radioprotection déclarés par EDF, ainsi que des informations complémentaires provenant des rapports d'inspections menées par l'ASN sur les CNPE<sup>2</sup> et des instructions techniques menées par l'IRSN dans le cadre du suivi de l'exploitation des réacteurs d'EDF. Le bilan annuel de l'année 2016 repose sur des outils et des méthodes d'analyse du retour d'expérience, notamment au travers d'indicateurs développés par l'IRSN destinés à évaluer de manière globale les évolutions des différents facteurs contribuant à la sûreté des installations et à la radioprotection des travailleurs. Ces indicateurs permettent d'apporter un éclairage macroscopique sur les tendances qui se dégagent et de mettre en avant les domaines qui mériteraient un examen plus approfondi. À ce titre, les indicateurs de sûreté sont regroupés en cinq familles qui ont été définies selon la méthodologie de défense en profondeur<sup>3</sup>. Cette structuration permet d'apprécier les performances d'un exploitant dans la prévention, la détection ou le traitement des défaillances matérielles, pour éviter leur renouvellement. De plus, elles couvrent la plupart des activités menées par les exploitants sur leur installation (pilotage, maintenance, essais, modification matérielle). Les cinq familles d'indicateurs de sûreté sont les suivantes :

- la famille « Rigueur d'exploitation » ;
- la famille « Conformité de l'installation » ;
- la famille « Maîtrise des interventions de maintenance et de modification matérielle » ;
- la famille « Gravité événementielle » ;
- la famille « Analyse de sûreté ».

Au terme de l'analyse de tendance réalisée au travers de ses indicateurs, l'IRSN n'a pas observé en 2016 d'évolution significative de la sûreté et de la radioprotection des réacteurs du parc d'EDF. Néanmoins, sur cette période, les indicateurs de sûreté montrent que la performance globale des réacteurs du palier 1300 MWe est en retrait par rapport à celles des réacteurs des autres paliers. Par ailleurs, plusieurs points relatifs à des activités de conduite ou de maintenance nécessitent la réalisation d'actions complémentaires de la part d'EDF. De plus, la radioprotection des travailleurs présente certaines difficultés récurrentes, concernant principalement les accès en zone contrôlée sans autorisation et les défauts d'analyse de risques conduisant à des expositions fortuites.

---

<sup>2</sup> CNPE : centre nucléaire de production d'électricité.

<sup>3</sup> Défense en profondeur : AIEA - INSAG-du 10 juin 1996

## 1 ANALYSE DES TENDANCES EN MATIÈRE DE SÛRETÉ EN 2016

Concernant l'année 2016 (Figure 1), la baisse globale du nombre de déclarations d'ESS amorcée en 2013 se ralentit. Plus précisément, sur la période étudiée, 623 ESS ont été déclarés ce qui correspond à une légère augmentation par rapport à 2015 (604 ESS). Le nombre moyen d'événements déclarés par réacteur s'élève à 10,7 en 2016 contre 10,4 en 2015. Depuis trois ans le nombre total de déclarations de niveau 1 de l'échelle INES<sup>4</sup> reste sensiblement constant (70 à 80). Aucun ESS de niveau 2 n'a été déclaré depuis 2012.

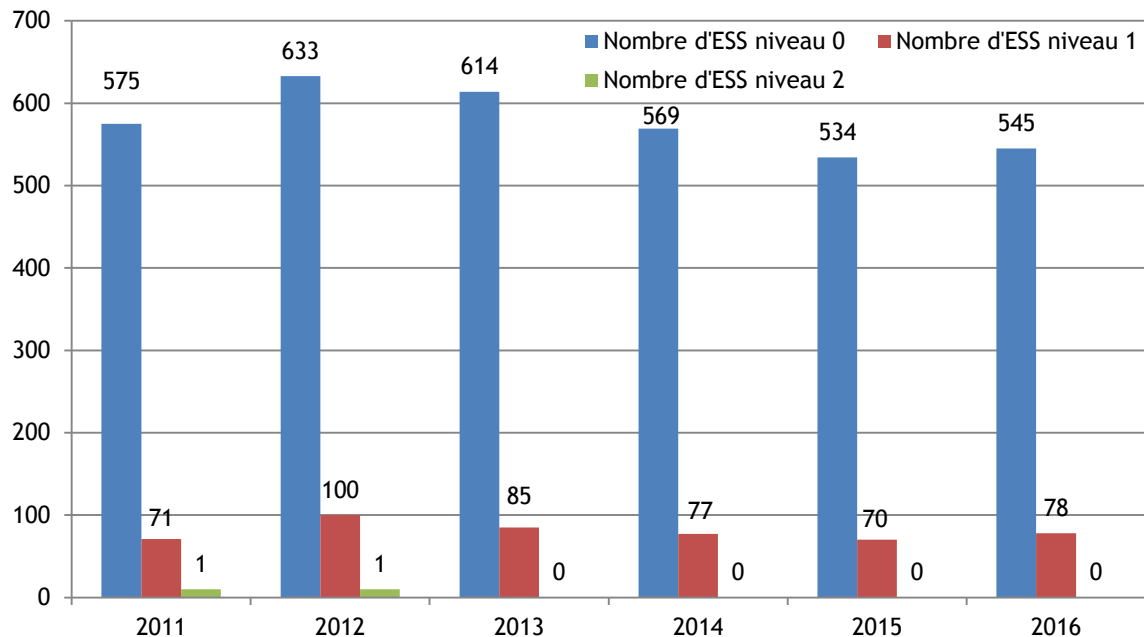


Figure 1 : nombre d'ESS déclaré par an

Selon l'IRSN, ce nombre d'ESS ne peut être considéré comme une image « quantifiée » du niveau de sûreté du parc électronucléaire. En effet, les variations du nombre d'ESS d'une année sur l'autre ne correspondent pas une variation du niveau de la sûreté. Seule une analyse de ces ESS peut procurer une évaluation de la sûreté du parc. Par contre, ces déclarations d'ESS peuvent être le reflet de difficultés qu'il est nécessaire d'analyser afin d'améliorer encore la sûreté des installations.

### 1.1 Famille « Rigueur d'exploitation »

La famille « Rigueur d'exploitation » regroupe l'ensemble des indicateurs qui contribuent à apprécier la capacité d'un exploitant à prévenir les incidents et les accidents, en maintenant son réacteur dans le domaine d'exploitation attendu. Ce dernier est défini pour chaque état du réacteur, par des limites physiques de fonctionnement normal, par la disponibilité<sup>5</sup> requise de certaines fonctions de sûreté ou, en cas d'écarts à ces deux prescriptions, par la mise

<sup>4</sup> L'échelle INES (International Nuclear Event Scale) s'applique aux événements se produisant dans les installations nucléaires et est constituée de sept niveaux. Les événements classés au niveau 0 sont qualifiés d'écarts.

<sup>5</sup> Une fonction de sûreté est déclarée disponible si et seulement si on peut démontrer à tout moment qu'elle est capable d'assurer les objectifs qui lui sont assignés avec les performances requises (délai de mise en service notamment). En particulier, les fonctions supports équipements auxiliaires nécessaires à son fonctionnement et à son contrôle-commande, sont elles-mêmes disponibles. A minima, le programme d'essais périodiques des chapitres IX et X des règles générales d'exploitation et le programme de maintenance préventive de ces matériels, équipements ou systèmes sont effectués normalement : respect de la périodicité (tolérance incluse) et du mode opératoire, obtention de résultats satisfaisants.

en place d'une conduite particulière. Ces règles d'exploitation sont définies dans les spécifications techniques d'exploitation (STE).

L'IRSN estime que l'année 2016 se caractérise par une stabilité globale des résultats relatifs à la rigueur d'exploitation, malgré des résultats en retrait des réacteurs du palier 1300 MWe par rapport au reste du parc. Néanmoins, pour l'IRSN les points suivants méritent une attention particulière.

#### **La recrudescence des événements significatifs liés aux sources électriques et à la distribution électrique**

L'analyse des ESS met en évidence des défauts organisationnels, des erreurs humaines lors d'interventions et des défaillances de matériels, qui ont conduit à dé-fiabiliser plusieurs systèmes électriques participant à la sûreté de l'installation.

##### La turbine à combustion :

La turbine à combustion (TAC) qui assure la production de secours 6,6 kV a un rôle d'ultime secours en cas de perte totale des alimentations électriques cumulée à la défaillance du TAS LLS<sup>6</sup>. De plus, l'importance pour la sûreté de la disponibilité de la TAC s'est accrue depuis la découverte de l'écart de conformité sur le TAS LLS [3].

Depuis l'année 2013, le nombre d'ESS déclarés sur la TAC est passé de zéro à sept par an en 2016. L'analyse des événements déclarés en 2016 a mis en exergue la présence de fissures et d'indications sur différents composants de la TAC remettant en cause sa disponibilité. Ces indisponibilités ont principalement affectés les CNPE du palier 1300 MWe. De plus, le nombre de modifications temporaires (MT) des STE déclarées par EDF pour prolonger le délai d'indisponibilité afin de réparer une TAC défaillante n'a cessé d'augmenter depuis 2013 et les temps d'indisponibilité accordés pour les réparer s'accroissent également. Le palier 1300 MWe est le principal responsable de cette augmentation puisqu'il est à l'origine de six des sept MT des STE, nécessaires pour prolonger le délai de réparation d'une TAC défaillante. Ces MT des STE ont fait l'objet d'un avis de l'IRSN [4].

Au vu de l'augmentation constante du nombre d'ESS déclarés depuis 2013 notamment sur le palier 1300 MWe, du nombre important de dégradations matérielles constatées et de l'importance accrue de ce matériel notamment depuis l'émergence de l'écart de conformité sur le TAS LLS [3], **l'IRSN estime que le programme de maintenance actuel ne permet pas d'atteindre la fiabilité attendue pour ce matériel. Ce sujet fait actuellement l'objet d'une instruction technique particulière.**

##### Le groupe turbo-alternateur de production de 380 V d'ultime secours (TAS LLS) :

En cas de perte totale des alimentations électriques ou en cas de défaillance des deux tableaux électriques secours LHA<sup>7</sup> et LHB, le TAS LLS permet de maintenir l'intégrité du circuit primaire principal et d'évacuer la puissance résiduelle du réacteur. Au cours de l'année 2016, 12 ESS ayant un impact sur le fonctionnement ou sur le programme d'essai ou de contrôle du TAS LLS ont été déclarés. L'analyse de ces ESS montre que les causes profondes sont liées à des problèmes organisationnels et des erreurs humaines lors des opérations de maintenance et de requalification du matériel.

Ce constat montre une dégradation de la maîtrise des interventions sur le TAS LLS. À ce titre, l'IRSN rappelle que dès 2008, EDF a défini des actions dans le but de fiabiliser les opérations de maintenance et le réglage du TAS LLS afin de réussir les essais de requalification et les essais périodiques, ce qui avait alors permis d'améliorer la disponibilité du système LLS. Ces actions avaient été élaborées à la suite des arrêts de réacteur de 2006, au cours

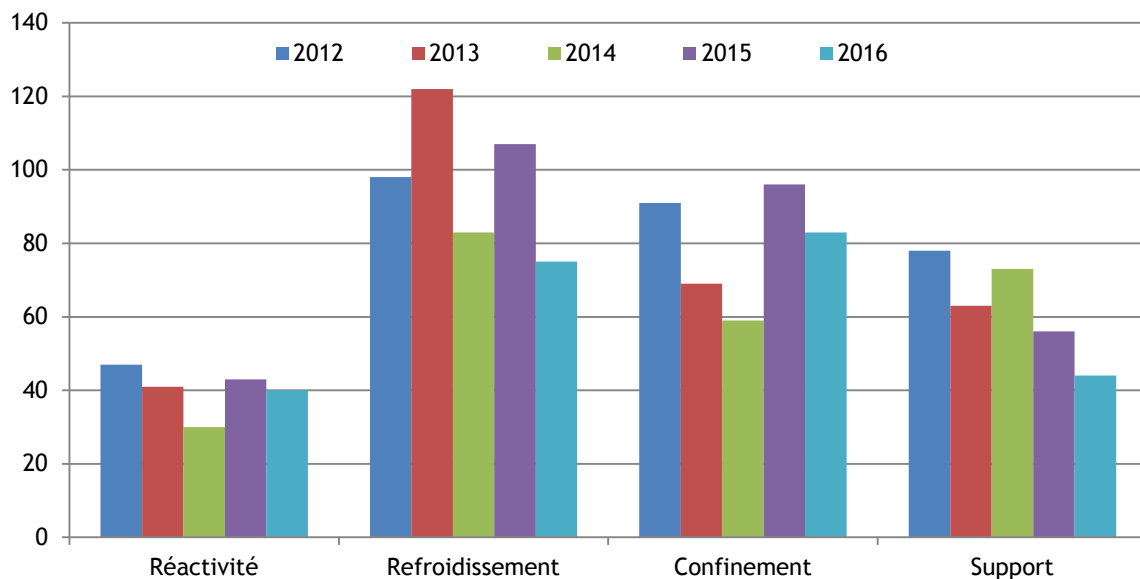
<sup>6</sup> TAS LLS : groupe turbo-alternateur de production de 380 V d'ultime secours.

<sup>7</sup> LHA et LHA : de distribution du 6,6 kV secouru (voie A ou voie B).

desquels de nombreux écarts avaient conduit à l'indisponibilité du TAS LLS. La plupart des écarts étaient dus à des non-qualités de maintenance (NQM). En 2016, la recrudescence du nombre d'ESS relatifs au TAS LLS est toujours liée à des difficultés de maîtrise des activités de maintenance sur ce matériel. Ces ESS ont conduit à des indisponibilités répétées et longues du TAS LLS. **Ce sujet fait actuellement l'objet d'une instruction technique particulière.**

De nombreux écarts détectés tardivement affectant la fonction de sûreté « confinement »

En 2016, la fonction de sûreté la plus impactée par l'indicateur « événement STE »<sup>8</sup> est la fonction de sûreté « confinement » (Figure 2). En effet, 83 ESS de ce type ont été recensés sur la période dont 20 ont fait l'objet d'une détection tardive de la part de l'exploitant et cinq ont été qualifiés par l'IRSN d'événements « marquant confinement »<sup>9</sup>.



**Figure 2 : répartition de l'indicateur « événements STE » sur les différentes fonctions de sûreté sur la période 2012-2016.**

Parmi les systèmes associés à la fonction de sûreté confinement, le système de mesure de radioactivité (KRT) a été l'un des plus affecté, notamment par des détections tardives et des indisponibilités de longues durées.

L'IRSN a aussi noté des dysfonctionnements organisationnels qui ont conduit EDF à ne pas réparer une chaîne KRT défaillante ou à ne pas déceler à temps leur défaillance. Ces chaînes de mesure sont pourtant indispensables pour détecter une activité anormalement élevée et mettre en place les actions nécessaires en particulier pour éviter les rejets radioactifs dans l'environnement.

EDF a engagé des actions de fiabilisation des chaînes KRT, notamment des modifications matérielles définies dans le cadre des réexamens de sûreté lors de la troisième visite décennale. Néanmoins, en regard du nombre significatif d'ESS mettant en évidence des dysfonctionnements organisationnels dans le contrôle et le suivi des chaînes KRT, l'IRSN considère qu'EDF devrait également examiner les dispositions d'exploitation (maintenance, essais périodiques, etc.) concernant ces matériels. **Ce point fait l'objet de l'observation en annexe 2.**

<sup>8</sup> L'indicateur « événement STE » recense le nombre d'indisponibilités matérielles générées par une intervention humaine et redevable d'un événement de groupe 1 au titre des STE. Cet indicateur se décline en quatre sous-indicateurs selon la fonction de sûreté impactée (« réactivité », « refroidissement », « confinement » ou « supports »).

<sup>9</sup> Événement remarquable vis-à-vis de la fonction de sûreté «confinement ».

### La persistance d'événements liés à la thématique incendie

Dans son avis en référence [5] concernant l'analyse du retour d'expérience (REX) pour l'année 2015, l'IRSN mentionne que 11 événements concernant le non-respect de la conduite à tenir liée à l'indisponibilité partielle ou totale de la détection incendie sont survenus sur le parc nucléaire. En 2016, neuf événements de même typologie ont été identifiés. Ce constat met en évidence que les difficultés dans ce domaine persistent. L'organisation mise en place par les exploitants des CNPE est souvent mise en défaut sur ce type d'événement. **Ce point a fait l'objet d'une observation dans l'avis de l'IRSN en référence [5].**

Par ailleurs, l'IRSN souligne la recrudescence d'ESS concernant des défauts de gestion de la sectorisation incendie. **Ce sujet fait actuellement l'objet d'une instruction technique particulière.**

### **Une augmentation du nombre d'événements liés aux changements de configuration des circuits et des installations**

#### Les lignages

Le lignage d'un circuit consiste à manœuvrer des organes afin de mettre en configuration un circuit pour qu'il soit adapté aux fonctions à remplir dans le domaine d'exploitation prévu du réacteur. Sur la période étudiée, l'IRSN constate une stabilisation des résultats concernant les erreurs de lignages et de condamnations administratives. Néanmoins, l'IRSN observe une recrudescence des erreurs de lignage ayant des conséquences sur la maîtrise de l'inventaire en eau. En particulier, six événements ayant comme cause commune un défaut de lignage ont entraîné une diminution de l'inventaire en eau ou l'indisponibilité d'une mesure compensatoire pour restaurer cet inventaire en cas de fuite. Pour cinq de ces événements, le réacteur se trouvait dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention (API) » au cours duquel l'inventaire en eau doit être réduit afin de pouvoir réaliser certaines opérations de maintenance. Dans certaines de ces situations, une baisse intempestive du niveau d'eau en dessous de la limite autorisée pourrait conduire à une perte totale du circuit de réfrigération du réacteur à l'arrêt par un désamorçage de ses pompes. Aussi, compte tenu de l'augmentation du nombre d'ESS relevés sur la période étudiée et de l'enjeu pour la sûreté de ces situations, l'IRSN considère qu'EDF doit examiner les causes profondes des ESS récents liés à des activités de conduite comprenant des mouvements d'eau affectant la maîtrise de l'inventaire en eau dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention ». **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe 1.**

#### Les consignations

La consignation d'un circuit ou d'une partie de l'installation est destinée à fournir les conditions de sécurité requises pour une intervention en le retirant de l'exploitation (condamnation d'organes de séparation, mise hors tension d'appareils électriques, etc.).

Le nombre d'ESS liés à des défaillances dans le processus de consignation ou de déconsignation de l'installation est en augmentation constante depuis plusieurs années (Figure 3). Sur la période étudiée, des analyses de risques et des préparations insuffisantes des activités apparaissent comme les causes les plus fréquentes de ces événements. Les défaillances du processus de consignation sont dommageables pour la sûreté lorsqu'elles conduisent à des indisponibilités de systèmes importants pour la sûreté. Sur la période étudiée, une défaillance du processus de consignation a été à l'origine d'un ESS identifié comme précurseur<sup>10</sup> par l'IRSN.

---

<sup>10</sup> Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit une augmentation du risque de fusion du cœur supérieure à  $10^{-6}$  par rapport à la valeur de référence.

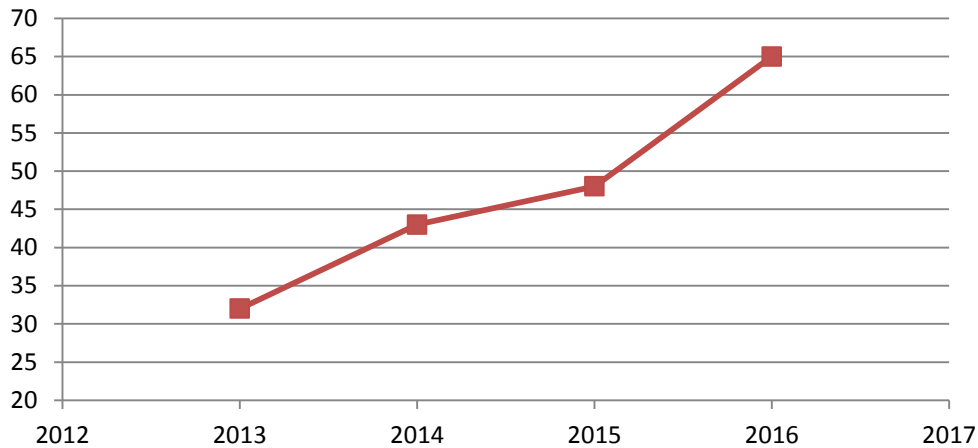


Figure 3 : évolution du nombre d'ESS liés à des erreurs de consignation.

Au vu de ces éléments, l'IRSN considère qu'EDF doit expliciter les enseignements tirés de l'augmentation du nombre d'ESS liés à des défaillances du processus de consignation et les actions mises en œuvre afin d'en réduire l'occurrence. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.

## 1.2 Famille « Conformité des installations »

La famille « Conformité des installations » regroupe l'ensemble des indicateurs qui évaluent la capacité d'un exploitant à surveiller les performances des fonctions de sûreté du réacteur. Cette surveillance s'effectue notamment via des contrôles périodiques et des opérations de maintenance préventive qui garantissent la disponibilité des matériels importants pour la sûreté.

L'IRSN estime que les indicateurs relatifs à la famille « Conformité des installations » ne montrent pas d'amélioration significative depuis la période précédente. En particulier, les points de vigilance déjà identifiés en 2015 concernant la gestion des essais périodiques continuent à se dégrader en 2016. L'IRSN relève également l'émergence d'événements liés à l'évolution du système d'information regroupant désormais l'ensemble des outils et des documents permettant la mise en œuvre du référentiel d'exploitation. **Sur ces points, l'IRSN considère qu'EDF devrait renforcer son organisation afin de détecter au plus tôt les éventuels écarts d'application de ce référentiel. Ces points ont déjà fait l'objet d'une instruction de l'IRSN présentée lors d'une réunion du groupe permanent en charge des réacteurs, relative à l'examen du retour d'expérience (GPR REX) sur la période 2012-2014 [7].**

### Les essais périodiques

Les essais périodiques (EP) sont réalisés pour vérifier, au cours de l'exploitation des réacteurs, la disponibilité des circuits et des matériels associés assurant des fonctions de sûreté. La période étudiée se caractérise par une hausse des indicateurs associés aux défauts de gestion des EP (Figure 4).

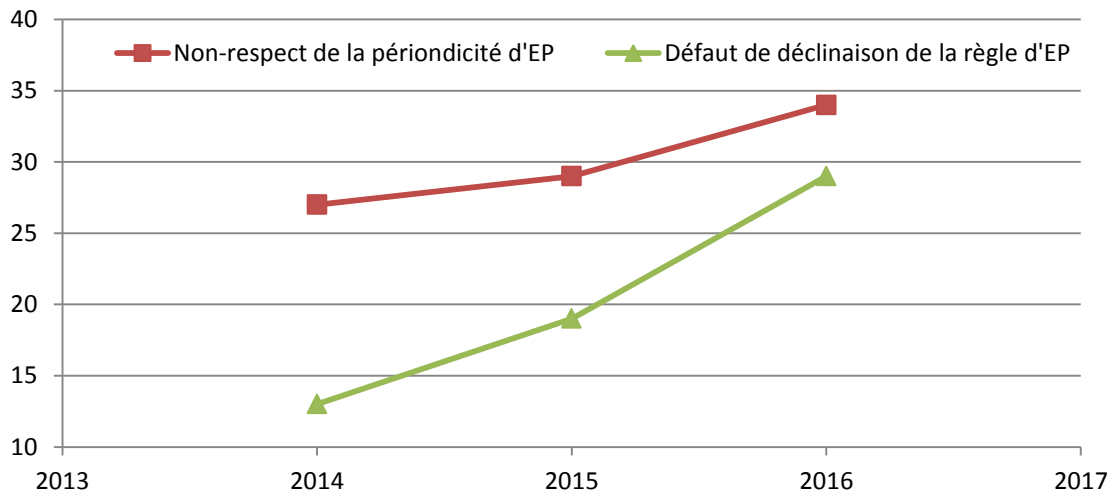


Figure 4 : évolution des indicateurs relatifs à la gestion des EP.

En particulier, une trentaine d'ESS liés à une mauvaise déclinaison d'une règle d'EP a été déclarée par EDF, ce qui représente une augmentation de 50 % de cet indicateur pour la deuxième année consécutive. Quatre ESS génériques ont notamment été déclarés à la suite de la déclinaison inadaptée du domaine de réalisation de nombreux essais périodiques du chapitre IX des règles générales d'exploitation (RGE). Très souvent, l'origine des écarts se trouve dans le processus de rédaction ou d'évolution des documents opératoires d'essais mutualisés et dans l'utilisation par les sites de plannings de référence « palier » comportant une planification des EP non-conforme à la règle d'EP. Dans son avis précédent relatif à l'analyse des tendances des indicateurs de sûreté [5], l'IRSN soulignait déjà les difficultés liées à l'utilisation des modes opératoires mutualisés et la nécessité d'améliorer l'étape de vérification des nouvelles gammes d'essai avant leur mise en œuvre sur l'ensemble des sites concernés. **Ce point a fait l'objet d'une recommandation de l'IRSN dans son avis en référence [5].**

L'IRSN relève également une nouvelle augmentation du nombre d'ESS liés à un non-respect de la périodicité des EP sur la période étudiée. **Ce point a fait l'objet d'une recommandation de l'IRSN dans son avis en référence [5].** Enfin, sur les 34 événements déclarés par EDF, près d'un quart ont pour origine des difficultés liées au basculement de la gestion des activités sous le nouveau système d'information, sujet évoqué ci-avant.

### 1.3 Famille « Maîtrise des interventions de maintenance et de modification matérielle »

La famille « Maîtrise des interventions de maintenance et de modification matérielle » regroupe l'ensemble des indicateurs qui évaluent la capacité d'un exploitant à adapter son organisation ainsi que ses moyens techniques et humains pour effectuer une activité de maintenance ou de modification matérielle sans dé-fiabiliser son installation. EDF réalise également un suivi de ces activités, notamment de maintenance, par des indicateurs. Dans ce cadre, EDF distingue les non-qualités de maintenance et d'exécution (NQME).

À ce titre, l'indicateur d'EDF relatif aux NQM<sup>11</sup> ne montre pas d'amélioration depuis 2010 (Figure 5). Ce constat d'absence d'amélioration est partagé par l'IRSN [7] au travers de l'analyse de ses indicateurs spécifiques.

<sup>11</sup> NQM (au sens d'EDF) : EDF comptabilise dans les NQM toute erreur commise au cours d'une intervention de maintenance, qu'elle intervienne en phase de préparation, d'exécution ou de requalification.



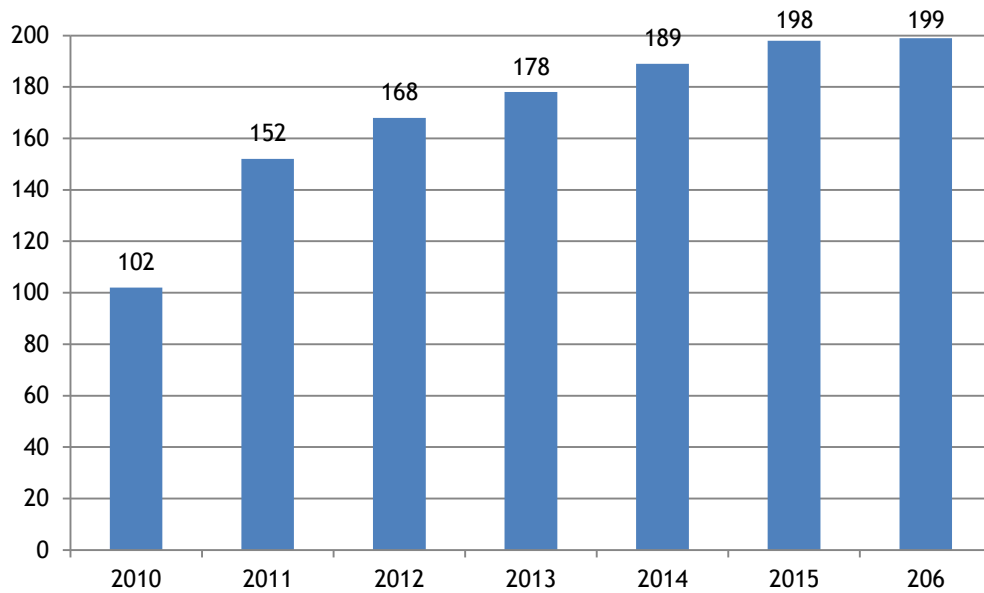


Figure 5 : évolution du nombre de non-qualités de maintenance de 2010 à 2016 inclus (données EDF).

Plus particulièrement, le nombre d'ESS concernant les non-qualités d'exécution au cours des activités de maintenance identifiés par l'IRSN est encore en augmentation en 2016 (Figure 6).

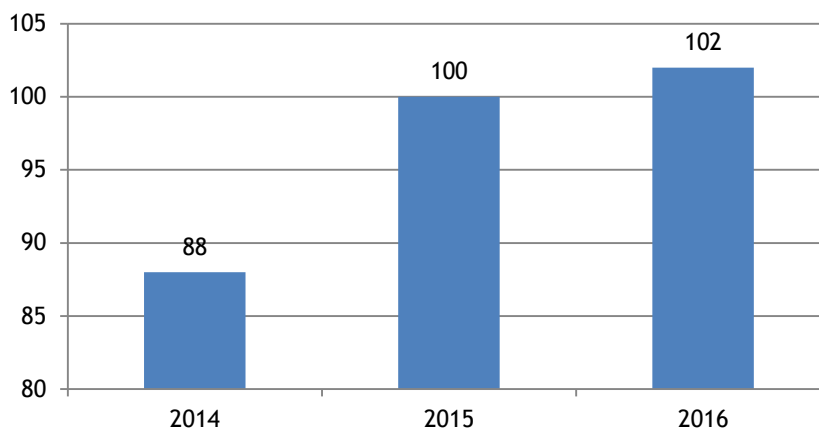


Figure 6 : évolution du nombre de non-qualités d'exécution depuis 2014 (données IRSN).

Par ailleurs, dans cette famille « Maîtrise des interventions de maintenance et de modification matérielle », les non-qualités d'exécution, des défauts d'analyse de risques et des défauts de requalification à l'origine d'ESS représentent respectivement 41 %, 22 % et 18 % des indicateurs relatifs à cette famille. Ce point avait déjà été souligné lors de l'avis présenté lors de la réunion du GPR REX 2012-2014 [7].

Un plan d'amélioration a été mis en place par EDF mais les premiers résultats ne sont pas encore visibles. Cependant, l'IRSN a considéré que les actions à caractère technique, organisationnel ou humain prescrites par EDF sont pertinentes mais qu'elles n'ont pas toutes été mises en œuvre jusqu'à présent de manière suffisamment soutenue et efficace [7]. À cet égard, EDF s'est engagé à renforcer notamment l'accompagnement et la formation de ces intervenants, ainsi que l'implication managériale (présence terrain, contrôles, etc.). Ceci va toutefois nécessiter d'ancre l'ensemble des actions dans la durée, pour atteindre l'amélioration attendue.

## 1.4 Famille « Gravité événementielle »

La famille « Gravité événementielle » regroupe l'ensemble des indicateurs qui contribuent à apprécier la capacité d'un exploitant à maîtriser les conséquences d'un événement survenu sur son réacteur.

### Une augmentation du nombre de replis de réacteur

En cas de dysfonctionnement de matériels participant à la sûreté, les STE imposent à l'exploitant de conduire le réacteur dans un état sûr. Ainsi, l'amorçage d'un repli dans un état sûr constitue le début de la réalisation de ces opérations de conduite. Le délai d'amorçage du repli imposé par les STE permet à l'exploitant, soit de réparer le dysfonctionnement, soit de mettre en œuvre des mesures palliatives pour permettre de maintenir le réacteur dans un état sûr. **Le nombre d'ESS liés à un repli de réacteur est en hausse pour la deuxième année consécutive avec 52 replis de réacteur recensés sur la période. Le nombre de replis requis mais non-réalisés en raison d'un diagnostic tardif d'un dysfonctionnement sur l'installation est également en augmentation. Ces résultats traduisent de difficultés dans la détection et la résorption des écarts présents sur l'installation.**

### Les événements précurseurs

La gravité d'un ESS peut être évaluée en quantifiant l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'occurrence de l'événement. Lorsque l'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur à  $10^{-6}$ , l'événement est qualifié de « précurseur ». Cette méthode, basée sur les études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1, permet soit de relativiser la gravité d'un événement, soit de mettre en évidence des situations qui auraient pu ne pas être identifiées à risque et donc de ne pas mettre en œuvre les actions correctives nécessaires. Sur la période étudiée, neuf événements « précurseurs » ont été identifiés à l'issue de leur analyse par l'IRSN, dont six concernent le palier 1300 MWe. Les sources électriques et les lignes de défense valorisées dans la démonstration de sûreté en cas de perte totale des sources électriques ont été affectées dans six des neuf événements identifiés, dont trois ont présenté un caractère récurrent ou générique. Ces trois situations, liées à un défaut de conception et de dimensionnement lors de modifications du contrôle-commande sur les paliers 900 MWe et 1300 MWe ainsi qu'à des défaillances récurrentes de disjoncteurs 6,6 kV spécifiques aux réacteurs de la centrale nucléaire de Saint-Alban ont fait l'objet des avis de l'IRSN en références [8], [9] et [10].

## 1.5 Famille « Analyse de sûreté »

La famille « Analyse de sûreté » regroupe l'ensemble des indicateurs qui évaluent la capacité d'un exploitant à tirer les enseignements du retour d'expérience (REX) sur les réacteurs et à les communiquer de manière transparente à l'ASN.

Dans le cadre du GPR REX 2012-2014 [7], l'IRSN soulignait les difficultés rencontrées par les exploitants vis-à-vis de la prise en compte du REX. L'analyse de cet indicateur ne montre pas d'amélioration en 2016.

Par ailleurs, dans le cadre du GPR REX 2012-2014 [7], l'IRSN soulignait également les difficultés rencontrées par les exploitants vis-à-vis de l'activité de gestion des écarts présents sur l'installation susceptibles de conduire à une appréciation erronée de l'état de sûreté de celle-ci.

Au cours de l'année 2016, une nouvelle prescription relative à la gestion des écarts a été intégrée par les exploitants. Dans le cadre du GPR REX 2012-2014 [7], EDF s'est engagé à veiller à la bonne application de cette prescription par un accompagnement spécifique des exploitants et à réaliser le retour d'expérience de son application.

## 2 ANALYSE DES TENDANCES EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION EN 2016

Après une augmentation significative du nombre d'événements significatifs pour la radioprotection (ESR) déclarés par EDF entre 2010 et 2012, le nombre d'ESR tend à se stabiliser ces dernières années autour de 110 (Figure 7).

En 2016<sup>12</sup>, 113 ESR ont été déclarés, les deux principaux critères de déclaration sont les accès ou séjours en zone orange et les défauts de port de dosimètres (opérationnel ou passif). Ce dernier point a déjà été souligné dans les bilans des années 2014 et 2015 en références [5] et [6].

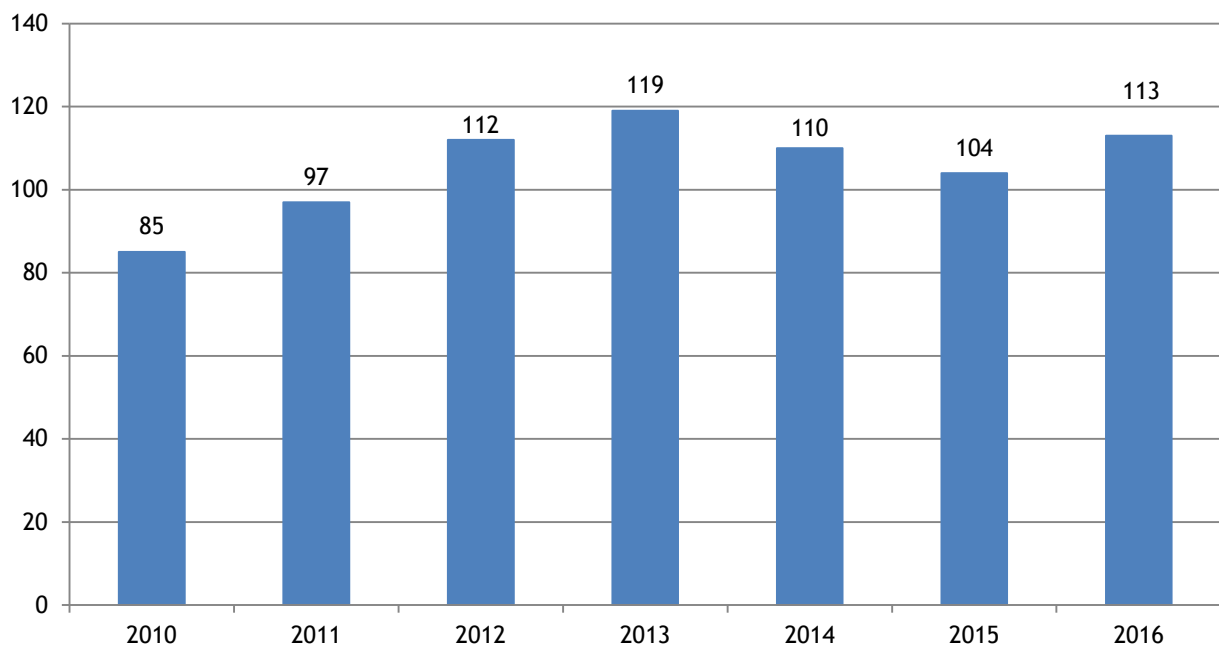


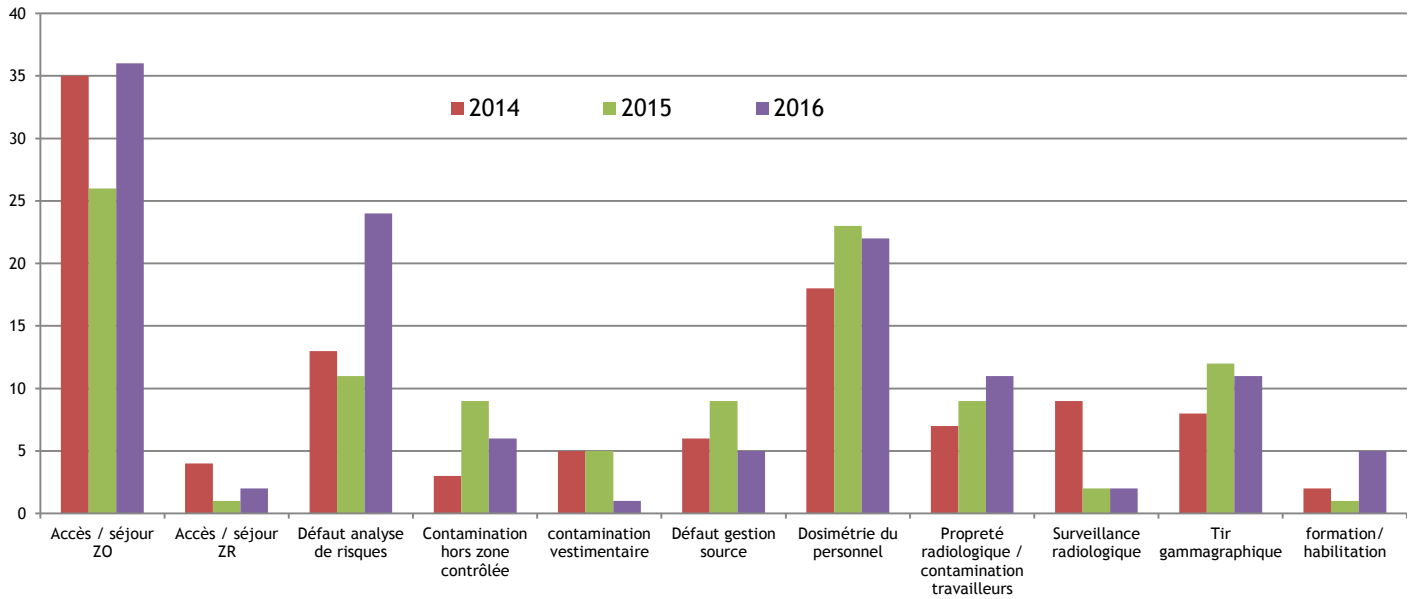
Figure 7 : évolution du nombre total d'ESR sur la période 2010-2016

L'IRSN a analysé à partir des déclarations et des comptes rendus d'événement, les tendances du bilan des ESR pour l'année 2016 en les regroupant en neuf typologies (Figure 8) indépendamment des critères de déclaration du guide de l'ASN [2].

Les principaux points identifiés par cette analyse sont les suivants :

- une augmentation du nombre d'accès ou de séjour en zone orange sans autorisation ;
- la stabilisation du nombre d'événements liés à des défauts de port des dosimètres ;
- une augmentation du nombre d'événements concernant un défaut d'analyse de risques ;
- des contaminations cutanées de travailleurs entraînant le dépassement du quart des limites réglementaires d'exposition.

<sup>12</sup> La période étudiée a concerné les événements déclarés entre le 1<sup>er</sup> septembre 2015 et le 31 août 2016.



**Figure 8 : répartition des ESR par typologie d'événement**

#### **Augmentation du nombre d'accès ou de séjour en zone orange sans autorisation**

En 2016, 36 ESR liés à des accès ou des séjours en zone orange sans autorisation ont été dénombrés. Pour rappel, pour accéder en zone orange ne serait-ce que pour la traverser, une autorisation nominative d'accès, validée par le service de radioprotection, est obligatoire. Seules les personnes en contrat à durée indéterminée ou en contrat à durée de chantier depuis plus de six mois peuvent la demander. Les personnes à contrat durée déterminée et intérimaires ne sont pas autorisées, d'après le code du travail, dans les zones où le débit de dose serait supérieur ou égal à 2 mSv/h. Pour l'IRSN, le nombre d'accès ou de séjours en zone orange sans autorisation relève essentiellement d'un manque de préparation et de surveillance des activités de maintenance. À cet égard, le récent déploiement chez EDF lors des arrêts de réacteurs des « responsables de zone » pourrait permettre une meilleure surveillance des intervenants.

Par ailleurs, l'analyse des ESR permet de constater que certaines conditions d'interventions (heume ventilé, tenue étanche ventilée, environnement bruyant, etc.) peuvent impliquer que les intervenants n'entendent pas l'alarme de leur dosimètre. Des dosimètres avec alarmes sonore, visuelle et vibreur, comme ceux utilisés par les plongeurs qui interviennent en piscine, ont été intégrés dans le marché cadre relatif aux appareils de radioprotection d'EDF, mais encore sont peu utilisés par les CNPE. Ces dosimètres semblent être un levier important pour la diminution de ce type d'événement.

#### **Augmentation du nombre d'événements présentant des défauts d'analyse de risques**

En 2016, une augmentation des cas d'exposition imprévue des intervenants, à un débit de dose supérieur à 2 mSv/h, ayant pour origine un défaut d'analyse de risques a été constatée. Or l'analyse de risques d'une intervention est établie préalablement à l'activité. Toutefois, l'IRSN rappelle qu'elle doit être réinterrogée lors de toute évolution constatée des conditions d'intervention, telles que le contexte radiologiques au cours de la réalisation du chantier.

Contaminations de travailleurs entraînant le dépassement du quart des limites réglementaires d'exposition

Depuis 2012, en moyenne deux événements par an de contamination cutanée conduisent au dépassement du quart de la limite de dose réglementaire, voire de la limite elle-même. En 2016, trois ESR concernent des contaminations cutanées qui ont conduit au dépassement du quart de la limite réglementaire de dose à la peau. De manière générale, l'IRSN estime que lors des préparations des activités, les intervenants devraient être davantage sensibilisés au risque de contamination cutanée associé à leurs interventions. **Ce point a fait l'objet d'une observation de l'IRSN dans son avis en référence [5].**

Enfin, l'IRSN constate également une légère diminution du nombre d'événements lors des tirs gamma-graphiques.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2017-00167 du 17 mai 2017

Recommandations

**Recommandation n° 1 :**

L'IRSN recommande qu'EDF examine les causes profondes des ESS récents liés à des activités de conduite comprenant des mouvements d'eau, afin d'en tirer des enseignements et sécuriser la maîtrise de l'inventaire en eau dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention ».

**Recommandation n° 2 :**

L'IRSN recommande qu'EDF explicite les enseignements tirés de l'augmentation du nombre d'ESS liés à des défaillances du processus de consignation et les actions mises en œuvre afin d'en réduire l'occurrence.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2017-00167 du 17 mai 2017

Observation

L'IRSN considère qu'EDF devrait examiner les dispositions d'exploitation des chaînes de mesure de radioactivité (maintenance, essais périodiques, etc.) en regard du nombre significatif d'ESS concernant ces matériels.