

Chapitre 21

Le retour d'expérience des événements : règles et pratiques

21.1. Historique

En 1963, un rapport interne du responsable des piles au CEA soulignait que « *les accidents les plus graves proviennent souvent de la coïncidence d'incidents dont chacun, survenant individuellement, aurait pu rester sans gravité* ». Il mentionnait également que « *les progrès dans l'art de la sûreté proviennent malheureusement en grande partie de l'analyse des accidents qui ont pu survenir* ». Puis les années 1970 ont vu naître, avec notamment le déploiement du parc électronucléaire en France, les premiers fichiers d'incidents, principalement pour alimenter les études de fiabilité des matériels. Du fait de la jeunesse des installations nucléaires et des problèmes de mise au point industrielle, l'attention des exploitants se portait principalement sur les conséquences réelles des incidents: en l'absence de conséquences, les incidents étaient considérés comme étant sans importance. Par ailleurs les accidents impliquant l'industrie nucléaire survenus à travers le monde ont fait émerger progressivement d'autres grands principes conditionnant l'efficacité du retour d'expérience: la pérennité et le partage des actions correctives, la transparence et le partage d'expérience au niveau international sont apparus fondamentaux.

En 1973, lors d'une présentation à l'AIEA des principes généraux et des applications pratiques de l'analyse de sûreté des réacteurs de puissance en France, Jean Bourgeois⁶³³ déclara: « *En conclusion, il nous paraît utile de revenir sur un point [...]*,

633. Il a été notamment directeur de l'IPSN de 1976 à 1978.

c'est l'importance pour l'analyse de sûreté de l'expérience recueillie dans l'exploitation des réacteurs en service... Il n'est pas certain que l'on retire actuellement tout le bénéfice possible des leçons des incidents ou accidents observés dans les réacteurs à travers le monde... Le rassemblement de l'information et l'interprétation des accidents sont certes une tâche difficile. Mais [...] un effort vers un échange plus total devrait être entrepris. »

En 1979, survient l'accident de Three Mile Island (TMI) aux États-Unis. Le rapport de la commission d'enquête Kemeny constate que plusieurs incidents antérieurs auraient pu être considérés comme précurseurs, mais qu'ils n'avaient pas été analysés et pris en compte (voir le chapitre 32). Le principe « pas de conséquence réelle égale pas d'importance » fut ainsi remis en cause. L'accident de TMI provoquera une remontée des préoccupations sur le retour d'expérience (REX) au plan international et conduira notamment à attacher une importance accrue aux signes annonciateurs ou précurseurs.

Il était dès lors admis qu'un accident est dû à un enchaînement de défaillances multiples, tant matérielles qu'humaines, et que celles-ci ont une grande probabilité d'apparaître en partie lors d'incidents mineurs dont le déroulement peut constituer un initiateur de scénarios d'accidents bien plus sérieux.

En 1986, survient l'accident de Tchernobyl en Ukraine. Au-delà de lacunes de conception, cet accident majeur fait apparaître de manière flagrante l'importance des pratiques d'exploitation dans le maintien d'un haut niveau de sûreté des installations nucléaires. Alors que les actions post-TMI s'étaient concentrées sur la salle de commande, les dispositifs de conduite et l'étude des situations accidentelles – notamment celles qui peuvent résulter de défaillances multiples –, l'accident de Tchernobyl conduit à s'interroger sur les hommes, les organisations et l'exploitation « normale ». L'internationalisation du REX franchit une nouvelle étape. En 1991, l'OCDE et l'AIEA créent l'échelle internationale des événements nucléaires (*International Nuclear Events Scale* – INES), sur la base d'une échelle de gravité créée en France après l'accident de Tchernobyl (voir le paragraphe 34.10). D'abord conçue pour classer les événements survenant dans des centrales nucléaires, cette échelle, essentiellement à visée médiatique, a été étendue et adaptée de manière à pouvoir être appliquée à toutes les installations liées à l'industrie nucléaire civile.

En 2011, survient l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon. Bien que 40 années de retour d'expérience – ainsi que d'études, de recherches et de développements – aient permis d'améliorer sensiblement le niveau de sûreté des installations et de leur exploitation, il est apparu que certaines questions n'avaient pas été traitées dans tous les pays.

De nombreuses évolutions technologiques et scientifiques ont vu le jour en 40 ans. Ces évolutions ont accompagné de profonds changements industriels, sociaux, économiques, culturels et politiques. Le propos du retour d'expérience est de tirer les leçons des événements indésirables qui ont émaillé et continuent d'émailler le fonctionnement des réacteurs nucléaires pour maintenir et améliorer les performances en matière de maîtrise des risques. Bien que les accidents les plus sévères aient surtout concerné des réacteurs de puissance (Three Mile Island, Tchernobyl, Fukushima Daiichi), les

démarches de REX s'appliquent bien évidemment à l'ensemble des installations mettant en œuvre des substances radioactives ou des sources de rayonnement, qu'elles soient civiles ou militaires, industrielles ou visant des objectifs de recherche⁶³⁴ ou des applications sanitaires et médicales.

En 40 ans, l'objet même du retour d'expérience a largement évolué d'un REX de conception à un REX d'exploitation, en s'appuyant sur des représentations du « système » analysé qui ont elles-mêmes évolué (d'un système purement technique à un système sociotechnique⁶³⁵) en fonction des événements et des règlements auxquels il a été soumis.

Ces éléments historiques et contextuels permettent de comprendre les difficultés liées à l'efficacité du retour d'expérience dans le cadre des dispositifs de management opérationnel des risques. Pourtant, piloter un retour d'expérience véritablement source d'apprentissages, capable de conduire à des évolutions effectives des systèmes techniques, des pratiques et des organisations de travail, est fondamental.

21.2. Les objectifs d'un dispositif de retour d'expérience

Les objectifs d'un dispositif de retour d'expérience sont multiples :

- analyser les événements rencontrés, partager les enseignements avec et entre les acteurs concernés, mettre en œuvre des actions et des dispositions correctives appropriées pour éviter le renouvellement d'événements similaires,
- viser à éviter la survenue d'événements dont les causes seraient en lien direct ou indirect avec des événements passés,
- anticiper d'éventuels problèmes génériques qui pourraient affecter le fonctionnement d'une partie notable des réacteurs du parc électronucléaire,
- conforter la validité de la conception ou identifier des possibilités d'amélioration,
- améliorer les performances dans tous les domaines par des évolutions des équipements, des méthodes d'exploitation, des organisations et par la prise en compte de l'ensemble des composantes (sûreté, radioprotection, environnement, disponibilité...) par l'analyse collective des événements.

Sur un plan opérationnel, un dispositif de REX vise à produire des connaissances et à en déduire des actions. La première fonction d'un dispositif de REX est donc d'analyser et de comprendre. Cette compréhension doit pouvoir être partagée avec ceux qui sont concernés et permettre d'agir durablement sur d'éventuels dysfonctionnements du système sociotechnique concerné.

634. L'ouvrage de l'IRSN intitulé « Éléments de sûreté nucléaire – Les réacteurs de recherche », J. Couturier *et al.*, Collection sciences et techniques, IRSN/EDP Sciences, 2019, fournit un certain nombre d'illustrations du REX d'événements survenus dans de tels réacteurs.

635. Système composé d'éléments techniques (physiques) et humains, formellement organisés sur la base de normes, de règles et de rôles, en vue de réaliser des objectifs prédéfinis.

► Analyser et comprendre

Tirer des enseignements d'un événement (ou d'un ensemble d'événements) permet d'abord d'acquérir de nouvelles connaissances ou de consolider les connaissances existantes. Les connaissances issues d'un événement varient selon ce qui est pris en compte de l'événement, qu'il s'agisse des conditions de détection de l'événement, de son déroulement, des causes organisationnelles, humaines et techniques impliquées dans la genèse de l'écart détecté, des conséquences que cet écart a eu ou aurait pu avoir, des dispositions (« lignes de défense ») qui ont « fonctionné » et des dispositions qui n'ont pas « fonctionné ».

Les enseignements tirés des événements peuvent permettre de progresser dans la connaissance technologique, d'améliorer la connaissance des pratiques réelles d'exploitation, d'affiner la compréhension d'une question particulière (par le suivi d'indicateurs), ou encore d'identifier une question spécifique nouvelle qui émerge de la récurrence d'un type d'événements ou à l'inverse qui est mise en évidence par un événement surprenant.

► Partager

L'intérêt du retour d'expérience est avant tout collectif. Pour être utile, les connaissances issues du retour d'expérience doivent pouvoir être partagées entre ceux qui les produisent et ceux à qui ces connaissances sont utiles. L'important pour un exploitant est de faire parvenir les bonnes informations issues du retour d'expérience aux bonnes personnes et aux bons moments.

Ce partage nécessite la mise en place de dispositions permettant de conserver, de diffuser et de rechercher les informations, non seulement brutes mais aussi traitées pour être utilisables.

► Agir

Un dispositif de retour d'expérience permet de définir des actions et des dispositions permettant d'éviter le renouvellement d'un événement donné, d'un événement du même type ou encore la survenue de scénarios événementiels de même nature ; ces actions et dispositions peuvent concerner :

- la fiabilité des matériels,
- la fiabilité des organisations,
- le professionnalisme des acteurs.

Il est possible d'agir sur les organisations, les pratiques de travail ou le système technique. Ces aspects (« dimensions ») étant en interaction, une modification efficace touchera le plus souvent l'ensemble de ceux-ci. Les enseignements tirés de l'expérience peuvent également constituer une opportunité de mettre à niveau les exigences en matière de maîtrise des risques.

Il est important de souligner que le traitement correctif d'un événement peut nécessiter la mise en place rapide de dispositions provisoires (palliatives) dans l'attente de dispositions définitives.

21.3. Éléments constitutifs d'un dispositif de retour d'expérience, réglementation

Il est possible de décrire un dispositif de retour d'expérience comme un système composé d'entrées, de processus de traitement et de sorties. Les objectifs assignés à ce système déterminent les types d'événements à traiter (les entrées), un ensemble de moyens (méthodes, outils, organisation, management) qui pourront être mis en œuvre pour le traitement des événements, d'éventuelles nouvelles dispositions techniques ou organisationnelles à mettre en place dans les installations et, plus généralement, des apprentissages individuels et collectifs (les sorties).

Ainsi, un dispositif de retour d'expérience comprend :

- des méthodes: elles concernent l'analyse d'événements particuliers, l'analyse de tendances ou encore l'analyse thématique d'un ensemble d'événements; les méthodes retenues fournissent un guide pour les analystes, permettent d'identifier les faits et les actions réellement réalisées lors des événements (ne pas se contenter de décrire celles qui étaient attendues) et proposent des modalités de restitution qui permettent le partage de la compréhension tirée de ces analyses;
- des outils: il s'agit tout particulièrement des bases de données «codées» des événements, permettant l'extraction d'informations (par des tris, des filtres...) et la diffusion des connaissances. Concevoir les outils qui permettent de stocker et de rendre disponibles de manière efficace les informations relatives aux événements constitue un exercice complexe. Le codage⁶³⁶ de l'information peut à l'usage se révéler parfois non pertinent, voire non utilisable. Au-delà du premier filtre pouvant être effectué grâce à la codification des événements, réalisée lors d'une analyse de premier niveau de ces événements, c'est l'expertise de l'analyste qui permet ensuite de tirer des enseignements pertinents;
- une organisation: elle définit, pour l'ensemble des personnes impliquées, les rôles, les responsabilités dans la conception, l'animation et l'utilisation du dispositif de retour d'expérience, des processus décisionnels, des processus de communication et des modalités de partage...;
- des dispositions managériales, pour piloter et animer les processus, assurer le partage et la circulation des informations. Comme tout processus d'apprentissage et de décision, le fonctionnement d'un dispositif de retour d'expérience requiert des capacités de direction et des attitudes qui favorisent la remontée

636. En termes de typologie (sûreté, radioprotection, environnement, disponibilité...), de causes (matérielles, de nature FOH...), de conséquences réelles ou potentielles, de métiers impliqués (conduite, essais, maintenance...)...

des informations, conformes à la culture de sûreté. La mise à disposition de données pertinentes est un volet fondamental et incontournable pour le bon fonctionnement d'un dispositif de retour d'expérience.

Au-delà des moyens alloués à la mise en œuvre d'un dispositif de retour d'expérience et des choix opérationnels et stratégiques qui orientent sa mise en place, la composante règlementaire (voir le focus plus loin) introduit des exigences structurantes sur les entrées, le fonctionnement et les sorties du dispositif. Les autorités administratives de contrôle ont à la fois un rôle de prescripteur et de contrôleur du dispositif de retour d'expérience. Elles sont parties prenantes de la boucle globale d'apprentissage.

Les leçons tirées de l'expérience présentent bien souvent – au-delà des spécificités matérielles des installations considérées – des aspects transverses, ce qui peut conduire à élargir le champ d'application de ces enseignements à d'autres installations, à d'autres organisations, voire à d'autres secteurs industriels. Il y a un bénéfice à « croiser les regards » entre des domaines qui n'ont à première vue pas ou peu de points communs.

Au plan international, comme cela est indiqué au chapitre 3, dès 1980, à la suite de l'accident de Three Mile Island, l'AEN a mis en place un système de collecte et de diffusion d'informations sur les incidents survenant dans les réacteurs nucléaires de puissance de ses pays membres et susceptibles d'intéresser l'ensemble de ceux-ci, l'*Incident Reporting System* (IRS). Les pays membres de l'OCDE/AEN représentent en effet la majeure partie de la puissance installée d'origine nucléaire dans le monde, soit plusieurs centaines d'installations. Depuis 1995, la gestion du système est assurée par l'AIEA et le système a été ouvert à tous les pays signataires de la Convention sur la sûreté nucléaire. Plus tard, en 2009, afin de refléter l'évolution du système vers une utilisation élargie du système, l'IRS est devenu l'*International Reporting System for Operating Experience*. Des coordonnateurs nationaux transmettent annuellement les incidents jugés les plus intéressants pour le partage d'expérience. En France, c'est l'IRSN qui est le coordinateur national; en liaison avec Électricité de France, il sélectionne régulièrement les événements survenus dans le parc électronucléaire français jugés intéressants pour l'IRS et transmet à l'AIEA les fiches correspondantes. Des réunions périodiques organisées par l'AIEA permettent de mettre en lumière les enseignements tirés par chaque pays des difficultés rencontrées et d'assurer ainsi un partage international d'expérience.

L'AEN peut par ailleurs mettre en place des groupes de travail réunissant des spécialistes des pays membres pour effectuer des études sur des problèmes d'intérêts généraux, sur la base de séries de rapports d'incidents associés à la base IRS, tant sur les aspects techniques qu'organisationnels et humains. Plusieurs études ont ainsi été effectuées, par exemple sur les incidents survenant lors des arrêts de tranche pour rechargement du combustible. À la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, l'AEN a effectué une revue d'un certain nombre d'incidents ou d'accidents constituant des « précurseurs » d'accidents de fusion du cœur (voir plus loin cette notion, au paragraphe 21.4).

L'association WANO⁶³⁷ (World Association of Nuclear Operators) a été créée après l'accident de Tchernobyl. Elle est présentée au paragraphe 3.1.5 du présent ouvrage. Grâce à son site internet, les membres de WANO ont accès à des informations sur les événements survenus dans d'autres centrales. Le partage d'informations entre les membres permet aux exploitants d'apprendre des erreurs des autres et de s'assurer qu'elles ne sont pas répétées ailleurs.

#FOCUS.....

Le retour d'expérience dans les textes officiels français⁶³⁸

Décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires – Article 5-III: «*Sans préjudice de l'application des mesures prévues par les règlements en vigueur, tout accident ou incident, nucléaire ou non, ayant ou risquant d'avoir des conséquences notables pour la sûreté des installations mentionnées par le présent décret est déclaré sans délai par l'exploitant [...]*».

Arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base – Article 13: «*L'exploitant déclare [...] les anomalies ou incidents significatifs dans les plus brefs délais. [...] La déclaration décrit les mesures déjà prises ou envisagées pour limiter l'extension de l'anomalie ou de l'incident et, le cas échéant, pour en atténuer les conséquences. [...] Les anomalies ou incidents significatifs font l'objet d'une analyse approfondie: pour déterminer avec précision leurs causes et leurs conséquences directes ou potentielles pour la sûreté; pour en tirer les enseignements utiles pour l'activité concernée par la qualité affectée et, le cas échéant, pour d'autres activités concernées par la qualité. [...]*»

Guide du 21 octobre 2005 de l'Autorité de sûreté nucléaire, «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 internes de substances radioactives». Ce guide énonce notamment, dans son annexe 6, les critères de déclaration des événements significatifs impliquant la sûreté pour les réacteurs à eau sous pression et, dans son annexe 7, les critères de déclaration des événements significatifs impliquant la radioprotection pour toutes les INB.

Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire – Article 54: «*En cas d'incident ou d'accident,*

637. Voir le paragraphe 3.1.5.

638. Ces textes sont cités selon leur chronologie. Certains d'entre eux ont été abrogés et repris sous différentes formes dans d'autres textes.

nucléaire ou non, ayant ou risquant d'avoir des conséquences notables sur la sûreté de l'installation ou du transport ou de porter atteinte, par exposition significative aux rayonnements ionisants, aux personnes, aux biens ou à l'environnement, l'exploitant d'une installation nucléaire de base ou la personne responsable d'un transport de substances radioactives est tenu de le déclarer sans délai à l'Autorité de sûreté nucléaire et au représentant de l'État dans le département du lieu de l'incident ou de l'accident et, s'il y a lieu, au représentant de l'État en mer.»

Par ailleurs, tout exploitant d'une installation nucléaire de base doit établir chaque année un rapport qui expose :

- *« les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ;*
- *les incidents et accidents en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, soumis à obligation de déclaration [...] survenus dans le périmètre de l'installation, ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ;*
- *[...]»*

Ce rapport est rendu public et il est transmis à la Commission locale d'information et au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives – Article 11: *«[...] l'étude de maîtrise des risques comprend: [...]; b) Une analyse du retour d'expérience d'installations analogues; [...]; d) Une analyse des conséquences des accidents éventuels pour les personnes et l'environnement; e) Une présentation des dispositions envisagées pour la maîtrise des risques, comprenant la prévention des accidents et la limitation de leurs effets; [...]»*

Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base – Article 2.6.4: *«L'exploitant déclare chaque événement significatif à l'Autorité de sûreté nucléaire dans les meilleurs délais. La déclaration comporte notamment: la caractérisation de l'événement significatif; la description de l'événement et sa chronologie; ses conséquences réelles et potentielles [...]; les mesures déjà prises ou envisagées pour traiter l'événement de manière provisoire ou définitive* – Article 2.6.5: *«L'exploitant réalise une analyse approfondie de chaque événement significatif. [...] L'exploitant s'assure de la mise en œuvre effective des actions préventives, correctives et curatives décidées.»*

.....

21.4. Les pratiques adoptées pour le parc électronucléaire français en matière de retour d'expérience

Comme cela a été indiqué plus haut, Électricité de France s'est doté très tôt d'un dispositif de retour d'expérience, destiné d'abord à améliorer la fiabilité des matériels. De son côté, l'IRSN alimente et exploite depuis 1973 un fichier des événements survenus dans les réacteurs du parc électronucléaire, sur la base des informations communiquées par Électricité de France.

Cela permet de disposer d'une quantité considérable d'informations cohérentes et codifiées; il est possible en particulier d'effectuer des recherches « de masse » pour identifier par exemple des événements récurrents ou génériques entre installations. L'importance du parc électronucléaire et la similitude des réacteurs imposent en revanche d'identifier rapidement un problème qui serait susceptible d'affecter toute une famille d'installations et de provoquer une mise à l'arrêt d'une partie notable des moyens de production d'électricité.

La complexité des centrales nucléaires est telle qu'il s'y produit fréquemment des événements. Il s'agit souvent de défaillances d'équipements qui peuvent être réglées sans perturbation importante de la production d'électricité. Il peut aussi s'agir d'événements beaucoup plus spectaculaires affectant le groupe turboalternateur de production d'électricité ou les circuits de vapeur, pouvant immobiliser le réacteur dans un état d'arrêt pour de longs mois sans avoir perturbé le confinement des produits radioactifs. Le retentissement des seconds événements est beaucoup plus important que celui des premiers. C'est pourtant dans la première catégorie que l'on trouvera, en général, les événements les plus importants du point de vue de la sûreté ou de la radioprotection. L'indisponibilité, découverte au cours d'un essai périodique, d'un matériel de sauvegarde, « au repos » pendant le fonctionnement normal de la tranche, est en effet, *a priori*, plus significative pour la sûreté que l'indisponibilité de la turbine.

La pratique française distingue maintenant deux types d'événements, de gravité différente, et leur applique des traitements également différents.

Ainsi, selon les définitions rappelées dans le guide de l'ASN en date du 21 octobre 2005, sont distingués :

- les « **événements intéressants** » (sous-entendu pour la sûreté, la radioprotection ou l'environnement) : il s'agit « *d'événements dont l'importance immédiate ne justifie pas une analyse individuelle mais qui peuvent présenter un intérêt dans la mesure où leur caractère répétitif pourrait être le signe d'un problème nécessitant une analyse approfondie* » ;
- les « **événements significatifs** » : il s'agit des événements que l'on considère comme relevant d'un des critères de déclaration (voir le focus plus loin).

Partant du principe que les spécifications techniques d'exploitation des centrales nucléaires françaises comportent l'ensemble des prescriptions relatives à la disponibilité des équipements importants pour la sûreté des réacteurs, ainsi que des valeurs limites pour les différents paramètres de fonctionnement, toute défaillance de l'un de ces équipements conduisant à le déclarer indisponible ou tout franchissement d'un seuil est considéré comme un « événement intéressant ». Cette définition est relativement claire pour l'exploitant.

Comme les événements intéressants ne sont pas graves en eux-mêmes, l'exploitant n'a pas à en faire une notification particulière. Il doit, par contre, introduire rapidement ces événements dans un fichier national informatisé, géré par Électricité de France, et accessible aux organismes de sûreté. Ce fichier des événements de l'outil dénommé SAPHIR peut être interrogé par système, matériel, tranche, date de l'événement ou date d'introduction dans le fichier.

Ce fichier ne contient d'ailleurs pas que les « événements intéressants » mais tous les événements qu'Électricité de France souhaite gérer à l'aide de ce support informatique. Chaque fiche relative à un événement particulier comporte un indice précisant s'il intéresse ou non la sûreté, la radioprotection ou l'environnement et s'il est, de ce fait, accessible aux organismes de sûreté.

En général, les événements intéressants pour la sûreté ne justifient pas une analyse détaillée et ne sont pas des « précurseurs » d'accident grave. Ces précurseurs sont recherchés dans la catégorie des événements significatifs, qui sont le plus souvent des événements intéressants pour la sûreté qui répondent de plus aux critères spécifiques qui ont été définis initialement par le Service central de sûreté des installations nucléaires après discussion avec les exploitants. Ces critères devaient être suffisamment précis pour que leur application puisse être quasi automatique, sans interprétation trop variable d'une centrale à l'autre. Ils ont été formalisés en 1982, sachant qu'Électricité de France révisait périodiquement les notes internes correspondantes pour améliorer l'homogénéité d'application entre les centrales. Par ailleurs, la formulation des critères par l'autorité de sûreté nucléaire a sensiblement évolué.

Les critères en vigueur de déclaration des événements significatifs applicables aux réacteurs à eau sous pression apparaissent respectivement dans les annexes 6, 7 et 8 du guide de l'Autorité de sûreté en date du 21 octobre 2005; ils sont rappelés dans le focus ci-après. Au sein d'Électricité de France, ces critères sont rappelés dans une directive spécifique, la DI 100.

#FOCUS.....

Les critères de déclaration des événements significatifs (guide de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 21 octobre 2005)

Événements significatifs intéressant la sûreté :

1. Arrêt automatique du réacteur: mise en service manuelle ou automatique, intempestive ou non, de la fonction d'arrêt automatique du réacteur, quel que soit l'état du réacteur, à l'exception des mises en service intentionnelles résultant d'actions programmées (entrent en particulier dans cette définition les arrêts automatiques du réacteur provoqués par des déclenchements du groupe turboalternateur par sollicitation de ses protections).
2. Mise en service d'un système de sauvegarde: mise en service manuelle ou automatique, intempestive ou non, d'un des systèmes de sauvegarde, à l'exception des mises en services intentionnelles résultant d'actions programmées.
3. Non-respect des STE, ou événement qui aurait pu conduire à un non-respect des STE si le même événement s'était produit alors que l'installation se trouvait dans un état différent :
 - tout non-respect d'une ou plusieurs conditions permanentes définies dans les STE,
 - tout non-respect des conditions d'une dérogation aux STE,
 - tout dépassement des délais⁶³⁹ quand il n'est pas prescrit d'état de repli,
 - toute indisponibilité provoquée hors des conditions prévues par les RGE, non identifiée au préalable ou identifiée mais non traitée selon les prescriptions des STE.
4. Agression interne ou externe: survenance d'un phénomène externe naturel lié à l'activité humaine, ou survenance d'une inondation interne, d'un incendie ou d'un autre phénomène susceptible d'affecter la disponibilité de matériels importants pour la sûreté.
5. Acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la sûreté de l'installation.
6. Passage en état de repli en application des STE ou des procédures de conduite accidentelles à la suite d'un comportement imprévu de l'installation.
7. Événement ayant causé ou pouvant causer des défaillances multiples : indisponibilité de matériels due à une même défaillance ou affectant toutes les voies

639. Par exemple un délai de réparation d'un équipement.

d'un système redondant ou le même type de matériels de plusieurs systèmes de sûreté.

8. Événement ou anomalie spécifique au circuit primaire principal, au circuit secondaire principal ou aux appareils à pression des circuits qui leur sont connectés, conduisant ou pouvant conduire à une condition de fonctionnement non prise en compte à la conception ou qui ne serait pas encadrée par les consignes d'exploitation existantes.
9. Anomalie de conception, de fabrication en usine, de montage sur site ou d'exploitation de l'installation concernant des matériels et des systèmes fonctionnels autres que ceux qui sont couverts par le critère 8, conduisant ou pouvant conduire à une condition de fonctionnement non prise en compte et qui ne serait pas couverte par les conditions de dimensionnement et les consignes d'exploitation existantes.
10. Tout autre événement susceptible d'affecter la sûreté de l'installation jugé significatif par l'exploitant ou par l'autorité de sûreté.

Événements significatifs intéressant la radioprotection :

1. Dépassement d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire ou situation imprévue qui aurait pu entraîner, dans des conditions représentatives et vraisemblables, le dépassement d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire, quel que soit le type d'exposition.
2. Situation imprévue ayant entraîné le dépassement du quart d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire, lors d'une exposition ponctuelle, quel que soit le type d'exposition.
3. Tout écart significatif concernant la propreté radiologique.
4. Toute activité (opération, travail, modification, contrôle...) comportant un risque radiologique important, réalisée sans une analyse de radioprotection formalisée (justification, optimisation, limitation) ou sans prise en compte exhaustive de cette analyse.
5. Acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la protection des travailleurs ou du public contre les rayonnements ionisants.
6. Situation anormale affectant une source scellée d'activité supérieure aux seuils d'exemption.
7. Défaut de signalisation ou non-respect des conditions techniques d'accès ou de séjour dans une zone spécialement réglementée ou interdite (zones orange et rouge).
8. Défaillance non compensée des systèmes de surveillance radiologique qui permettent d'assurer la protection des personnels présents, lors d'activités comportant un risque radiologique important.

9. Dépassement de la périodicité de contrôle d'un appareil de surveillance radiologique :
- de plus d'un mois s'il s'agit d'un appareil de surveillance collective permanente (périodicité règlementaire d'un mois),
 - de plus de trois mois s'il s'agit des autres types d'appareils (lorsque la périodicité de vérification prévue dans les RGE ou le référentiel de radioprotection est comprise entre 12 et 60 mois).
10. Tout autre événement susceptible d'affecter la radioprotection jugé significatif par l'exploitant ou par l'autorité de sûreté.

Dans le guide de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 21 octobre 2005, neuf critères sont également spécifiés pour les événements significatifs impliquant l'environnement.

.....

Un événement significatif (qu'il intéresse la sûreté – ESS, la radioprotection – ESR ou l'environnement – ESE) doit être déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire le jour même ou bien le premier jour ouvrable suivant, et faire l'objet dans les deux mois d'un rapport d'analyse détaillé rédigé suivant un plan-type. Une première analyse est effectuée par la centrale concernée. Cette analyse est complétée, si nécessaire, par d'autres services spécialisés d'Électricité de France.

Des échanges directs entre analystes des organismes de sûreté et de l'exploitant peuvent s'établir dès la réception de la déclaration. C'est en particulier le cas lorsqu'il y a présomption de défauts pouvant affecter une partie voire l'ensemble du parc de centrales ou d'un « précurseur » d'accident grave. Une inspection réactive peut être diligentée par l'Autorité de sûreté nucléaire.

De manière générale, on peut noter que la définition des événements intéressants la sûreté et des événements significatifs, très liée aux seuils et limites figurant dans les spécifications techniques d'exploitation, permet un assez bon accord entre l'exploitant et les organismes de sûreté sur ce qui doit être déclaré.

Pour le parc électronucléaire français, le nombre moyen d'événements significatifs est sensiblement constant au fil des années, de l'ordre d'une dizaine par réacteur et par an. Les arrêts des tranches constituent les périodes d'exploitation les plus concernées; cela confirme les difficultés propres à ces périodes.

► Les méthodes d'analyse des événements significatifs

Au début de l'exploitation des premières tranches du parc électronucléaire français, il n'existait pas de méthode formalisée dans le domaine du retour d'expérience. C'est le travail collectif des équipes aussi bien d'Électricité de France que des organismes de sûreté qui a permis d'élaborer progressivement les méthodes qui sont succinctement

décrites ci-après. L'IPSN a joué, dès l'origine, son rôle d'aiguillon, mettant au point des approches qui ont été reprises et développées par Électricité de France.

De façon générale, chez Électricité de France (au niveau local ou au niveau de ses services centraux – unité d'ingénierie en exploitation) et à l'IRSN, les méthodes suivent aujourd'hui globalement les mêmes principes :

- d'abord un examen (généralement collectif dans les unités d'analyse) des événements significatifs aboutit à une sélection d'événements méritant une analyse; que ce soit chez Électricité de France (dans les services centraux) ou à l'IRSN, cet examen est fait de façon hebdomadaire;
- les événements significatifs sélectionnés font l'objet d'une analyse, voire d'une analyse approfondie; quel que soit le type d'analyse, il est en particulier important de rechercher, au-delà des causes immédiatement identifiables, les causes profondes de ces événements;
- les analyses sont ensuite « étendues » ou « généralisées » en examinant comment les événements se seraient déroulés dans des circonstances moins favorables ou en cas de cumul avec d'autres défaillances; cela pour déterminer les conséquences potentielles de ces événements et notamment s'ils auraient pu conduire à la fusion du cœur ou à des rejets importants, en vue de définir des priorités pour la mise en œuvre des mesures correctives décidées dans le cadre du retour d'expérience. L'« extension » peut aussi conduire à s'interroger sur ce qui se serait passé si le même événement était survenu sur un autre réacteur du parc électronucléaire.

De plus, l'IRSN réalise mensuellement, au cours d'une réunion interne spécifique, un examen de tous les événements survenus dans le mois précédent (« réunion écarts »). Cet examen permet de détecter d'éventuelles dérives d'exploitation ou anomalies de matériels.

Dans le cadre de l'« extension » des analyses, la recherche de « précurseurs » par des méthodes probabilistes a été développée à partir des années 1990 aussi bien chez Électricité de France qu'à l'IPSN puis l'IRSN. Ce type d'analyse s'appuie sur les études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1; il est présenté au paragraphe 14.5.3.1. Il est rappelé ici qu'il consiste à quantifier l'augmentation du risque de fusion du cœur induit par l'événement, dès lors que celui-ci s'est réalisé (probabilité égale à 1). La quantification de l'écart séparant un événement qui s'est réellement produit d'un accident de fusion du cœur apporte un éclairage sur la gravité de l'événement. Celle-ci peut ainsi être quantifiée par l'accroissement de la probabilité de fusion du cœur⁶⁴⁰, qui représente la probabilité conditionnelle d'endommagement du cœur lors de l'événement considéré. Les événements pour lesquels l'accroissement de la probabilité de fusion du cœur est supérieur à 10^{-6} sont appelés précurseurs. Parmi ces événements, ceux pour lesquels l'accroissement de la probabilité de fusion du cœur

640. Cette expression est utilisée par l'IRSN, tandis qu'Électricité de France utilise généralement l'expression indice de risque potentiel (IRP).

est supérieur à 10^{-4} font l'objet d'une attention particulière. Depuis le milieu des années 1990, Électricité de France (services centraux) et l'IRSN développent, sur la base de leurs propres modèles probabilistes, des « programmes précurseurs », qu'ils confrontent régulièrement. Les objectifs de ces développements sont d'apporter des éclairages en matière :

- de priorisation des événements à traiter,
- d'évaluation de la pertinence des actions de retour d'expérience,
- d'enrichissement de la culture de sûreté, en mettant en évidence les dispositions les plus importantes ou celles dont l'importance avait été sous-estimée, ainsi que les situations et les transitoires d'exploitation à risque,
- de validation et d'amélioration des modèles EPS, en termes de séquences et de données.

Il est à noter que depuis 2015, l'IRSN tient compte, dans les analyses des conséquences potentielles des événements significatifs et dans les analyses « précurseurs », de l'état réel des installations, par exemple des non-conformités non encore traitées, ce qui peut souligner l'importance d'un traitement rapide de certaines non-conformités. Il a été demandé à Électricité de France de développer une démarche analogue.

Quelques aspects importants des analyses d'événements significatifs sont développés ci-après – en s'attachant plus particulièrement à celles qui sont menées par l'IRSN.

► Examen collectif des événements

Au sein de l'IRSN, un ingénieur « chargé d'affaire » est plus particulièrement affecté au suivi d'un ensemble de tranches (en général, deux tranches). Pour tirer le meilleur parti de la standardisation des réacteurs à eau sous pression français, tous les événements significatifs relatifs à ces tranches sont portés à la connaissance de tous les chargés d'affaire, par circulation des déclarations et des rapports d'événements.

Comme cela a été indiqué plus haut, tous les événements significatifs sont évoqués lors de réunions hebdomadaires au cours desquelles sont retenus ceux qui sont considérés comme les plus importants. Au cours de ces réunions, les chargés d'affaire signalent aussi les événements intéressants récents les plus notables, et échangent les informations disponibles sur des événements survenus à l'étranger. Ainsi, chaque chargé d'affaire est tenu informé de ce qui se passe sur l'ensemble du parc français ainsi que des événements importants survenus à l'étranger.

La méthode de travail est similaire dans les services centraux d'Électricité de France.

► Choix des analyses approfondies

C'est au cours des réunions hebdomadaires que se fait le choix des événements significatifs justifiant une analyse approfondie. Les critères de sélection ne sont pas

formalisés mais peuvent être décrits, dans les grandes lignes, de la manière suivante; sont retenus :

- les événements proches de conditions de fonctionnement accidentelles prises en compte pour la conception et de fréquence estimée inférieure à 10^{-2} par an et par tranche, ou susceptibles de conduire à de telles conditions accidentelles, éventuellement dans d'autres conditions d'exploitation,
- les événements qui ne sont pas couverts par des incidents ou des accidents retenus pour la conception de l'installation,
- les cumuls de défaillances de systèmes importants pour la sûreté, qu'ils soient dus à des défauts aléatoires, à des défauts de mode commun ou à une interaction entre systèmes, et les cumuls d'erreurs,
- les événements faisant apparaître des erreurs résultant d'une méconnaissance du comportement de l'installation ou des exigences de sûreté.

Il y a donc une référence systématique, même si elle est souvent implicite, aux règles et critères de conception; cette référence permet à la fois d'apprécier l'importance de l'événement et la validité des règles de conception. Cela implique que les chargés d'affaire disposent des connaissances appropriées, ou recueillent l'avis de spécialistes.

Depuis la réalisation des premières études probabilistes de sûreté relatives aux réacteurs électronucléaires français, des spécialistes de ces études apportent leur concours dans le suivi des installations. Cela permet d'identifier des événements où apparaissent des défaillances dont l'impact sur la probabilité de fusion de cœur pourrait être significatif, éventuellement dans d'autres conditions d'exploitation. Il s'agit là d'un couplage important entre deux domaines de l'analyse de sûreté.

► Les analyses approfondies

Des analyses approfondies peuvent entraîner d'importantes et longues réflexions ou études, au plan national ou international: on peut citer, outre les accidents de Three Mile Island, Tchernobyl et Fukushima Daiichi, certains événements significatifs décrits dans les chapitres suivants (inondation partielle du site de la centrale nucléaire du Blayais à la fin du mois de décembre 1999 – cette analyse est tout particulièrement développée dans le paragraphe 24.1 –, fuite d'huile d'un groupe motopompe primaire du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Penly au mois d'avril 2012...).

Au sein d'Électricité de France, une méthode d'analyse approfondie a été progressivement mise au point et appliquée de façon systématique par les centrales, ce qui s'est traduit par une amélioration progressive des comptes rendus des événements significatifs. Le « guide national d'analyse approfondie des événements » prescrit un formalisme précis ainsi que la méthode qui conduit l'exploitant au niveau local (site) à⁶⁴¹ :

641. Voir le paragraphe 2.2.3.2.2 du chapitre IV du « Mémento sûreté en exploitation », EDF, édition 2016.

- *« reconstituer précisément ce qui s'est passé,*
- *identifier ce qui était attendu par rapport aux exigences du référentiel (rapport de sûreté, règles générales d'exploitation, manuel qualité, etc.),*
- *analyser ce qui aurait pu se passer (conséquences potentielles),*
- *déterminer les causes profondes de l'événement,*
- *choisir un mode de traitement en fonction des enjeux pour éviter le renouvellement de l'événement ».*

Les analyses approfondies menées par l'IRSN suivent globalement un canevas analogue, développé ci-après, avec une attention particulière à l'impact de l'événement sur la défense en profondeur – plus spécifiquement à l'analyse déterministe de sûreté pour ce qui concerne :

- la représentativité des événements initiateurs retenus dans la démonstration de sûreté,
- le bien-fondé du choix des conditions de fonctionnement retenues,
- l'exhaustivité et la représentativité des agressions retenues,
- concernant l'étude des accidents, les délais et les possibilités de mise en œuvre des procédures de conduite, le comportement des barrières de confinement, la qualification des équipements,
- l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents.

Le « point zéro » de toute analyse d'événement significatif consiste toujours à rassembler les éléments nécessaires pour disposer d'une bonne connaissance de l'état initial de l'installation, du déroulement de l'événement, des fonctions de sûreté qui ont pu être mises en cause, du comportement des opérateurs et des matériels, des conséquences effectives, ainsi que d'événements analogues éventuels.

Quelle que soit la qualité des rapports d'événements transmis par l'exploitant, il est en général nécessaire de compléter l'information reçue par des contacts directs avec celui-ci (ou les services centraux d'Électricité de France), souvent par une visite des locaux et des équipements concernés. Une bonne pratique consiste à formaliser par écrit la compréhension que l'IRSN a de l'événement survenu. Cela permet de partager la réflexion – et d'éviter que l'exploitant la perçoive comme une enquête.

Les conséquences effectives et les possibilités de dégradations de matériels, systèmes et fonctions de sûreté doivent être examinées.

Il convient de rechercher les origines profondes de l'événement en remontant aussi loin que possible les différentes branches de l'arbre des causes établi pour l'événement, tant pour ce qui concerne les équipements que pour ce qui concerne les procédures et les comportements humains, en distinguant ce qui est spécifique de l'installation de ce qui peut se produire sur d'autres réacteurs. Les causes possibles de défaillances de mode commun doivent être identifiées.

Il est judicieux d'appliquer les causes profondes identifiées à d'autres matériels, systèmes, états de fonctionnement ou situations, afin de s'assurer qu'elles ne pourraient pas être à l'origine d'enchaînements de conséquences différentes et potentiellement graves. Par exemple, si le défaut d'étanchéité d'un clapet antiretour d'un circuit d'air comprimé a été à l'origine d'un événement alors que ce clapet ne présente pas un défaut singulier, il faut déterminer tous les clapets du même type associés à des fonctions de sûreté et examiner les conséquences possibles de leur défaillance. Plus largement, des défauts dans la qualité ou la gestion des documents utilisés ou dans l'organisation et la planification des travaux doivent conduire à l'examen de ces mêmes aspects pour d'autres activités équivalentes.

Les réactions des intervenants doivent faire l'objet d'une attention particulière :

- identification des actions et des interactions humaines (par exemple documents disponibles, documents consultés),
- examen de la réussite des procédures, des temps de réactions des opérateurs.

L'analyse se poursuit par la recherche d'événements similaires, de même type ainsi que de précurseurs ou signes annonciateurs éventuels. Il est évident, en effet, qu'une analyse approfondie d'un événement significatif ne doit pas être isolée du contexte général des autres événements survenus tant dans le parc électronucléaire français que dans le reste du monde et que des analogies doivent être recherchées de manière très large. Cela concerne autant des événements montrant des scénarios semblables que des manifestations des mêmes causes matérielles, humaines ou d'organisation.

Ces regroupements sont essentiels pour une bonne évaluation des enseignements qui doivent être tirés d'un événement significatif ; ils permettent d'obtenir des enseignements à caractères généraux.

Des mesures correctives simples, telles que des consignes destinées à empêcher l'occurrence de scénarios aux conséquences plus importantes à la suite d'un initiateur du même type que celui qui a été observé, sont en général rapides à prendre et peu coûteuses. L'accord entre Électricité de France et l'IRSN se fait facilement sur ce type de mesures. Les discussions sont plus difficiles s'il apparaît opportun de procéder à des modifications d'installations, surtout si celles-ci doivent être généralisées à d'autres équipements ou à de nombreuses tranches ou si elles sont coûteuses.

Le travail d'analyse de l'IRSN inclut en tout état de cause l'évaluation des actions correctives retenues par l'exploitant sur les plans matériel, organisationnel et documentaire. Il peut conduire à définir, le cas échéant, des propositions d'actions complémentaires qui seront discutées avec l'exploitant avant que l'avis résultant de l'analyse soit transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire.

Ces contacts techniques permettent de faire progresser la réflexion. Ils ne limitent pas l'autonomie de l'IRSN dans la mesure où les points d'accord et de désaccord sont clairement explicités avec les arguments correspondants.

Comme tous les rapports établis par l'IRSN, un rapport d'analyse approfondie d'un événement significatif se termine par des conclusions et des recommandations qui

pourront être reprises par l'Autorité de sûreté nucléaire. Les rapports d'analyse approfondie d'événements significatifs établis par l'IRSN sont rendus publics.

Il est important de rappeler ici que le rôle de l'IRSN est de se prononcer sur le caractère acceptable de propositions de l'exploitant. Il ne lui appartient pas de chercher à prescrire des solutions techniques dont le choix reste de la responsabilité de l'exploitant.

► Rendez-vous pour le REX, bilans, analyses globales, analyses ciblées

Pour obtenir l'autorisation de procéder au premier chargement de combustible dans un réacteur, Électricité de France doit transmettre à l'Autorité de sûreté nucléaire un dossier incluant notamment les résultats des essais de mise en service. C'est lors de ces essais que peuvent apparaître des premiers éléments de retour d'expérience, en termes de vérification de la bonne réalisation de l'installation et de validation de sa conception. Les premières années de fonctionnement du réacteur, avec ses équipes d'exploitation, peuvent ensuite apporter des enseignements utiles : pratiques d'exploitation, défauts de jeunesse ou événements survenus et le traitement effectué.

Ensuite, le retour d'expérience des événements survenus dans les réacteurs du parc électronucléaire français fait l'objet de bilans toutes les trois années consécutives. Ces bilans, réalisés par l'IRSN en liaison avec Électricité de France, sont présentés au Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires.

Des examens particuliers, portant sur des sujets sensibles, peuvent aussi être décidés, à la suite par exemple d'événements récurrents, d'incidents ou d'accidents importants ; cela a été le cas, par exemple, après les accidents des centrales nucléaires de Tchernobyl et de Fukushima Daiichi, dont il convenait d'examiner rapidement les enseignements pertinents pour le parc électronucléaire français. En outre, des événements récurrents ou multiples sur des parties de systèmes de sûreté peuvent amener à réexaminer des fonctions de sûreté dans leur ensemble (conception, réalisation, contrôles et essais périodiques, maintenance...). Ainsi, en 2008, à la suite de nombreux événements⁶⁴² (dont des écarts de conformité) qui ont concerné la fonction de recirculation d'eau en conditions accidentelles, l'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à Électricité de France de mener une revue de cette fonction de sûreté pour statuer sur sa disponibilité effective, ce qui a amené l'exploitant à définir un calendrier de traitement des écarts et des mesures palliatives dans l'attente de ce traitement.

À chacune de ces occasions, l'expertise réalisée par l'IRSN peut conduire à des recommandations puis à des demandes transmises par l'Autorité de sûreté nucléaire à Électricité de France.

Par ailleurs, l'IRSN établit des rapports présentant sa position sur l'état du parc électronucléaire français (pour l'année écoulée), qui sont rendus publics ; ils sont transmis notamment à Électricité de France, à l'Autorité de sûreté nucléaire, à l'ANCCLI et aux CLI. Ce type de rapport permet notamment de faire le point sur les actions engagées et

642. Environ 200 jugés pertinents entre 1998 et 2008.

les modifications réalisées par Électricité de France à la suite des événements survenus. Cela constitue un complément d'information pour le public qui n'est parfois informé que de la survenue d'événements.

Outre des défauts et anomalies génériques de certains composants des réacteurs qui peuvent apparaître au fil du temps, les bilans de retour d'expérience permettent de mettre en évidence des tendances (par exemple l'évolution du nombre d'événements significatifs), des bonnes pratiques ou des aspects sensibles sur lesquels Électricité de France doit porter une attention particulière, que ce soit dans le domaine de la sûreté ou dans le domaine de la radioprotection; parmi les aspects sensibles, peuvent être cités:

- la qualité des interventions de maintenance (préparation parfois insuffisante des interventions, actions inappropriées sur des matériels, réalisations incorrectes, contrôles défaillants, surveillance insuffisante d'activités sous-traitées),
- l'appropriation des « référentiels » d'exploitation par les personnels des centrales, les évolutions fréquentes de ces référentiels compliquant en effet leur déclinaison dans les documents opératoires,
- l'application des principes de radioprotection.

Des disparités parfois importantes existent entre les centrales.

Mais il convient de souligner ici que les évolutions du nombre d'événements significatifs ne sont pas directement liées aux évolutions du niveau de sûreté ou de radioprotection des installations: ces événements reflètent des dysfonctionnements qu'il s'agit d'analyser et de comprendre, dans le cadre de l'exploitation du retour d'expérience, pour définir des actions correctives, participant ainsi à l'amélioration de la sûreté et de la radioprotection. Aussi, au lieu de développer quelques indicateurs ou tendances dans le présent ouvrage – qui apparaissent par exemple dans les rapports annuels de l'IRSN – le choix a été fait de décrire, dans les trois chapitres suivants, quelques-uns des événements significatifs marquants survenus dans les réacteurs du parc électronucléaire français, comment ils ont été analysés, quels enseignements en ont été tirés et quelles dispositions ont été mises en place de façon concrète dans les installations.

Il est utile, pour clore ce chapitre consacré aux règles et pratiques en matière de retour d'expérience, d'évoquer ici une approche spécifique de l'IRSN mise en œuvre depuis 1997, visant à tirer d'autres leçons pertinentes des événements significatifs: il s'agit de l'approche « Recuperare ». Cette approche innovante utilise une base de données dans laquelle les événements significatifs sont codés d'une façon particulière, pour notamment tracer, outre les éventuels défauts d'équipements ou les erreurs d'opérateurs, la façon dont ils ont pu être détectés et « récupérés »⁶⁴³ par ces opérateurs ou par d'autres personnels d'exploitation. L'exploitation de cette base de données permet de dégager certaines tendances globales, ainsi que de faire apparaître

643. Pour être plus exact, il s'agit en fait de la récupération des situations engendrées par les défauts, ou encore la gestion des événements.

des écarts entre les différents sites. Elle fournit aussi des indications sur les délais de récupération qui peuvent être introduits dans les études probabilistes de sûreté.

La mise en œuvre de l'approche « Recuperare » conduit à s'intéresser par exemple :

- aux fréquences annuelles des erreurs humaines et des défaillances techniques et à leur contexte d'apparition,
- au possible caractère latent de défauts d'équipements, au temps de latence avant la mise en service des équipements concernés par le défaut,
- aux effets de dépendance entre les facteurs liés aux erreurs et ceux qui sont liés aux récupérations,
- aux temps « de réponse » des opérateurs relatifs à la détection des problèmes et à leur récupération, point particulièrement important car les conséquences d'un événement peuvent être plus ou moins graves selon ces temps de réponse.

Pour le codage⁶⁴⁴ des événements significatifs dans la base de données associée à l'approche « Recuperare », six types ou familles ont été adoptés :

- Type A : défaut latent découvert et récupéré avant la mise en service du système concerné par ce défaut.
- Type B : défaut latent découvert et récupéré après la mise en service du système concerné.
- Type C : défaut apparu alors que le système était déjà en service.
- Type D : cumul de défauts (par exemple, répétition de la même erreur, défaut pendant la récupération d'un premier défaut, défaut de stratégie engendrant différentes actions inappropriées).
- Type O : défaut organisationnel sans conséquences directes sur l'installation.
- Type R : défaut dans le domaine de la radioprotection.

Les résultats de l'approche « Recuperare » permettent de compléter régulièrement la vue générale des événements significatifs et des performances des équipes lors de ces événements, ainsi que les évolutions d'une année à l'autre.

L'approche « Recuperare » a ainsi permis de montrer que 50 % des événements significatifs relèvent de la famille C, que la récupération est généralement plus efficace et rapide lors des quarts de nuit, que les durées de latence peuvent aller de l'immédiat jusqu'à une cinquantaine de jours, que les délais de détection des défauts peuvent aller jusqu'à une dizaine de jours. L'approche a aussi mis en évidence que les événements significatifs les plus marquants pour la sûreté sont ceux pour lesquels la détection et la récupération ont été particulièrement lentes.

Certains des enseignements tirés de l'approche « Recuperare » sont discutés avec Électricité de France plus particulièrement à l'occasion des réunions périodiques

644. Ce codage est réalisé en utilisant essentiellement les comptes rendus d'événements significatifs.

du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires consacrées au retour d'expérience. Par exemple, en 2001, Électricité de France a partagé le constat de l'IPSN sur la persistance d'un nombre relativement élevé d'alarmes non détectées au-delà de plusieurs heures, ce qui l'a amené à mettre en place des dispositions visant à « sanctuariser » les salles de commande des réacteurs.