

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

LE POINT DE VUE DE L'IRSN SUR LA SURETE ET LA RADIOPROTECTION DU PARC ELECTRONUCLEAIRE FRANÇAIS EN 2007

RAPPORT DSR N° 271

DIRECTION DE LA SURETE DES REACTEURS



Systeme de management
de la qualite RSN certifie

SOMMAIRE

INTRODUCTION ET SYNTHÈSE	1
EVALUATION GLOBALE DE LA SÛRETÉ DU PARC EN EXPLOITATION	3
LES TENDANCES 2007 SOULIGNÉES PAR L'IRSN	4
DES OUTILS DÉVELOPPÉS PAR L'IRSN	10
ÉVÉNEMENTS ET INCIDENTS	13
INHIBITION PARTIELLE D'UNE FONCTION DE SAUVEGARDE	14
PERTE D'ALIMENTATIONS ÉLECTRIQUES.....	17
LES ÉVÉNEMENTS EN RADIOPROTECTION	21
LES ENSEIGNEMENTS TIRES DU SEISME DE KASHIWAZAKI-KARIWA	27
ANOMALIES GÉNÉRIQUES SUR LE PARC	30
TEMPÉRATURES AMBIANTES ÉLEVÉES POUR LES POMPES D'INJECTION DE SÛRETÉ.....	31
LE COLMATAGE DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR	34
INCIDENCES DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES STATIONS DE POMPAGE	36
UNE NOUVELLE CONCEPTION DES FILTRES DES PUISARDS DE RECIRCULATION	39
LES ÉVOLUTIONS SIGNIFICATIVES.....	43
LA PROTECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES CONTRE LES INONDATIONS EXTERNES.....	44
MISE EN ŒUVRE DE DEUX NOUVELLES GESTIONS DE COMBUSTIBLE EN 2007	47
MISE EN PLACE DE RECOMBINEURS D'HYDROGÈNE.....	50
LA GESTION DES COMPÉTENCES.....	53
LE PROJET « HOMOGENÉISATION DES PRATIQUES ET DES MÉTHODES »	56
DEFINITIONS ET ABREVIATIONS	59

Les mots écrits en [bleu et soulignés](#) renvoient à des liens. Ces liens sont actifs sur le rapport disponible sur www.irsn.fr

EVALUATION GLOBALE DE LA SURETE DU PARC EN EXPLOITATION



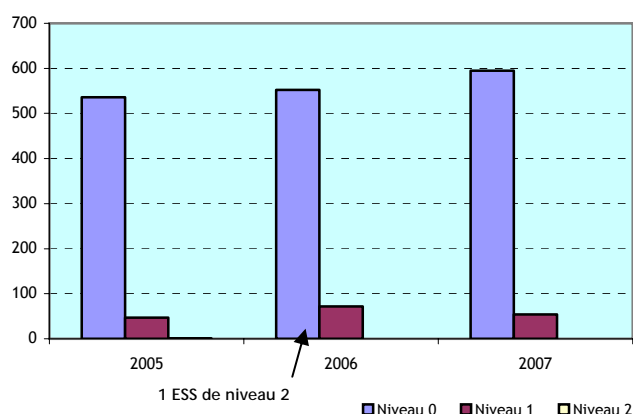
Si la sûreté d'un réacteur repose en grande partie sur sa conception et la qualité de sa réalisation, les conditions dans lesquelles il est exploité influent sur son niveau de sûreté en exploitation. L'IRSN s'est doté de moyens et d'une organisation qui lui permettent de suivre et d'évaluer en permanence la sûreté de chaque réacteur. Un des modes d'évaluation développés par l'IRSN vise à apprécier annuellement de manière globale l'évolution du niveau de sûreté en exploitation du parc des réacteurs EDF, déceler des tendances voire d'éventuelles dérives. L'IRSN a créé pour cela des outils d'analyse, basés notamment sur l'exploitation des informations contenues dans les comptes rendus des événements significatifs fournis par les exploitants. Cet article présente les principales tendances observées en 2007.

Les tendances 2007 soulignées par l'IRSN

Un accroissement des aléas et des difficultés d'exploitation dans les centrales. Telle est la grande tendance que constate l'IRSN depuis quelques années et qui se confirme en 2007. Si la bonne réactivité des exploitants permet d'en atténuer l'impact sur la sûreté, celle-ci a néanmoins ses limites.

Un nombre d'événements significatifs pour la sûreté en augmentation depuis plusieurs années

Environ 650 événements significatifs pour la sûreté (ESS) ont été déclarés sur le parc en 2007 (soit en moyenne 11,2 ESS par réacteur). Ce nombre annuel d'événements significatifs pour la sûreté est en constante augmentation. Cette hausse est due à la concomitance de plusieurs effets : une évolution des critères de déclaration, une meilleure capacité des exploitants à détecter les écarts, mais aussi l'émergence de certaines difficultés dans l'exploitation des tranches. On note néanmoins que le nombre d'événements classés dans l'échelle internationale INES a diminué par rapport à 2006 (55 ESS de niveau 1 en 2007 contre 72 en 2006).



Evolution du nombre d'événements significatifs pour la sûreté entre 2005 et 2007

INES (International Nuclear Events Scale) : échelle internationale des événements nucléaires qui comporte sept niveaux

S'il n'est pas survenu en 2007 d'incident qui aurait pu affecter gravement la sûreté des réacteurs et entraîner des conséquences inacceptables pour le [personnel](#), la population et [l'environnement](#), l'examen de ces événements met toutefois en

évidence un accroissement des aléas et des difficultés dans l'exploitation des centrales, tendance apparue depuis deux à trois ans et qui se confirme en 2007.

Si cette tendance concerne globalement l'ensemble du parc électronucléaire français, l'IRSN observe néanmoins une disparité, parfois importante, entre les centrales.

Lors de l'apparition d'un écart qui répond à l'un des critères établi par l'Autorité de sûreté nucléaire, l'exploitant est tenu de le déclarer à cette dernière par l'envoi d'un fax dans les 48 heures suivant la découverte de l'écart. Il doit ensuite fournir sous deux mois son analyse de l'événement dans un compte-rendu d'événement significatif (CRES).	
<u>Les 10 critères de déclaration pour les événements significatifs pour la sûreté (ESS)</u>	
ESS 1	arrêt automatique du réacteur
ESS 2	mise en service d'un des systèmes de sauvegarde
ESS 3	non respect des spécifications techniques d'exploitation (STE)
ESS 4	agression interne ou externe
ESS 5	acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la sûreté de l'installation
ESS 6	passage en état de repli en application des STE ou de procédures de conduite accidentelle à la suite d'un comportement imprévu de l'installation
ESS 7	événement ayant causé ou pouvant causer des défaillances multiples
ESS 8	événement ou anomalie spécifique au circuit primaire principal, au circuit secondaire principal ou aux appareils de 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
ESS 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 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
ESS 10	tout autre événement susceptible d'affecter la sûreté de l'installation jugé significatif par l'exploitant ou par l'Autorité de sûreté nucléaire.

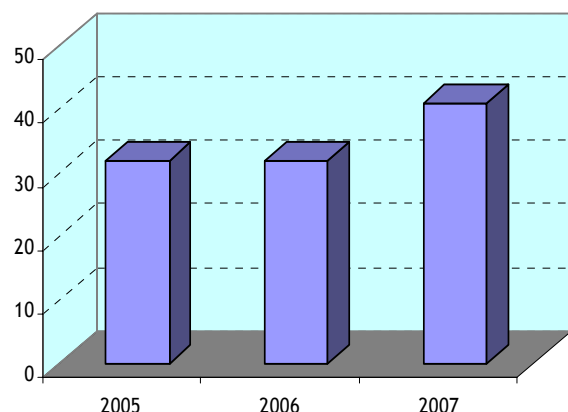
Les arrêts automatiques du réacteur (AAR)

La réduction du nombre d'AAR est l'un des soucis majeurs d'EDF. A ce sujet, l'IRSN constate que le nombre d'arrêts automatiques du réacteur reste proche d'1 AAR/réacteur/an ; seule une légère baisse est constatée. Pour cet indicateur, il est constaté une forte disparité entre centrales ; en effet, certaines tranches n'ont pas connu d'AAR en 2007 tandis que certaines en comptabilisent jusqu'à 4 à 5. L'IRSN note que toutes les séquences d'arrêt automatique se sont déroulées correctement, ce qui montre la bonne fiabilité de cette protection. Toutefois, l'arrêt automatique reste un transitoire pour l'installation et l'IRSN estime que l'effort de réduction des sollicitations de l'arrêt automatique doit être poursuivi par EDF.

Le nombre des amorçages de repli en hausse

Le parc électronucléaire connaît en 2007 une hausse du nombre d'amorçages de repli (41 amorçages de repli).

Certains sites n'en ont pas connu en 2007 alors que d'autres en comptabilisent à eux seuls huit. Il s'agit pour la plupart d'indisponibilités de matériels ou de systèmes importants pour la sûreté pour lesquelles les spécifications techniques imposent le repli. Ainsi, l'évolution du nombre de replis est un élément d'appréciation de l'évolution des aléas d'exploitation impliquant la sûreté.



Évolution du nombre d'amorçages de repli entre 2005 et 2007

L'amorçage de repli

Les contrôles pratiqués pendant le fonctionnement du réacteur permettent de découvrir des défaillances ou des signes de dysfonctionnement de certains équipements qui participent de la sûreté. En fonction de leur gravité, les spécifications techniques d'exploitation imposent à l'exploitant de « replier » le réacteur dans un état plus sûr (état de repli) que l'état initial dans lequel a été découverte l'anomalie. L'amorçage du repli constitue le début de réalisation des opérations permettant de rejoindre l'état de repli. Il est précédé d'une période appelée « délai d'amorçage », permettant à l'exploitant, soit de réparer l'anomalie ou mettre en œuvre des mesures palliatives pour maintenir le réacteur dans l'état initial, soit de se préparer au repli si l'anomalie n'est pas réparée ou compensée dans ce délai.

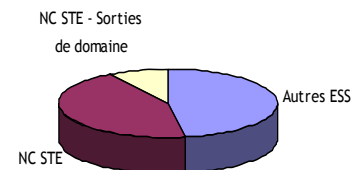
Une majorité d'événements liés au facteur humain

Si dans les premières années d'exploitation du parc, les défaillances techniques constituaient une part importante des événements, l'IRSN observe aujourd'hui que les causes profondes des événements relèvent de plus en plus fréquemment des facteurs humains : en 2007, comme pour les cinq années précédentes, 80% des ESS ont pour origine des erreurs humaines et/ou des défaillances organisationnelles.

De l'examen global de ces événements, l'IRSN pointe quelques tendances fortes, apparues ces dernières années et qui se confirment, voire s'amplifient, en 2007. C'est en particulier le cas des non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation et des défauts de qualité lors des opérations de maintenance.

Le nombre des non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation en augmentation

Le nombre de non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation est en augmentation depuis plusieurs années. Ce type d'événements constitue plus de la moitié du nombre total des événements significatifs pour la sûreté. Ces événements sont en grande partie liés à des erreurs humaines (environ les deux tiers), principalement une baisse de vigilance des différents acteurs. Ils font également apparaître des faiblesses dans l'organisation (préparation, analyse, contrôle) et dans la communication opérationnelle. Par ailleurs, l'augmentation de ces non-conformités tient aussi au fait que les exploitants les détectent mieux.



Nombre de non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation en 2007

Les spécifications techniques d'exploitation

Les règles générales d'exploitation fixent un ensemble de règles spécifiques à l'exploitation de la tranche qui doivent être respectées pour rester dans le cadre de la démonstration de sûreté présentée dans le Rapport de sûreté.

Les Spécifications techniques d'exploitation font partie des Règles générales d'exploitation. Elles ont pour rôle :

- de définir les limites de fonctionnement normal de l'installation afin de rester à l'intérieur des hypothèses de conception et de dimensionnement du réacteur,
- de définir, en fonction de l'état de tranche considéré, les fonctions de sûreté indispensables au contrôle, à la protection, à la sauvegarde des barrières ainsi qu'à l'opérabilité des procédures de conduite en cas d'incident ou d'accident,
- de prescrire une conduite à tenir en cas de dépassement d'une limite du fonctionnement normal ou d'indisponibilité d'une fonction de sûreté requise.

L'IRSN définit une non-conformité aux spécifications techniques d'exploitation comme un non respect d'une règle édictée par les spécifications techniques du fait de l'exploitant. A titre d'exemple, l'indisponibilité fortuite d'un matériel ne constitue pas une non-conformité si ce matériel est réparé dans les délais requis. Par contre si cette indisponibilité a été provoquée par l'exploitant (par erreur ou omission) ou si la durée de l'indisponibilité du matériel dépasse le délai sans que le repli ne soit engagé, alors il s'agit d'une non-conformité.

Parmi ces non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation, le nombre de sorties du domaine de fonctionnement autorisé a pratiquement doublé en l'espace de cinq ans avec 57 événements recensés en 2007. La catégorie la plus représentée est la sortie non contrôlée du domaine autorisé des pressions et températures du circuit primaire (environ 60 %). Une partie de cette hausse est à mettre sur le compte d'une plus grande vigilance des exploitants pour détecter ces événements. Il faut souligner que, dans la majorité des cas, cet écart est rapidement corrigé et ne porte pas à conséquence. Certaines sorties du domaine sont imputables à des défaillances matérielles, mais la majorité d'entre elles traduit des difficultés dans la conduite et la surveillance de certaines phases de pilotage par les opérateurs.

Les domaines d'exploitation

Le domaine de fonctionnement autorisé est divisé en domaines d'exploitation. Chaque domaine d'exploitation regroupe des états du réacteur qui présentent des caractéristiques physiques voisines, ainsi que des conditions ou des finalités d'exploitation similaires. Ces caractéristiques participent à la définition des domaines d'exploitation, dans lesquels sont prescrites les limites du fonctionnement normal du réacteur et la disponibilité des fonctions de sûreté.

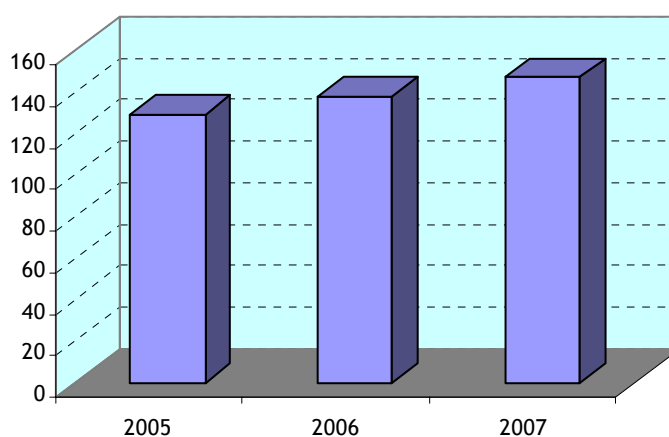
Il est strictement interdit de sortir volontairement du domaine d'exploitation dans lequel se trouve le réacteur sans respecter les « conditions requises pour changer l'état du réacteur ». Suite à une sortie non contrôlée d'un domaine d'exploitation, l'exploitant doit tout mettre en œuvre pour revenir à la situation initiale dans les plus brefs délais.

En 2007, EDF a mené une réflexion et mis en place des actions pour la réduction du nombre des non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation. L'IRSN mesurera l'efficacité de ces actions par un suivi annuel du nombre de ces non-conformités.

Les demandes de dérogations en hausse

L'exploitant formule une demande de dérogation auprès de l'Autorité de sûreté lorsqu'il souhaite s'écarter de la conduite normale imposée par les spécifications techniques d'exploitation. L'IRSN examine systématiquement la demande de l'exploitant et se prononce sur sa recevabilité au regard de la sûreté. Peu de demandes font l'objet d'un avis défavorable de l'IRSN, mais il est fréquent que l'IRSN juge insuffisantes les mesures de sûreté « palliatives » prévues par l'exploitant, et précise alors les dispositions complémentaires que doit prendre l'exploitant pour que sa demande soit recevable. Le nombre de dérogations est en augmentation depuis 2003. Les raisons qui motivent ces demandes sont diverses et, si une majorité d'entre elles traduisent des contraintes d'exploitation qui ne peuvent pas être contournées, certaines pourraient être évitées par une meilleure organisation de l'exploitant.

Évolution du nombre de dérogations traitées par l'IRSN



Une hausse du nombre des événements liés à la maintenance

Une autre tendance qu'observe l'IRSN porte sur les événements dont l'origine peut être associée aux interventions de maintenance. On remarque ainsi depuis quelques années une hausse de cette catégorie d'événements. L'analyse détaillée de ces événements montre que leurs causes sont essentiellement imputables au facteur humain, que ce soit dans le domaine organisationnel (environ 40 % sont dus à une mauvaise préparation, un manque d'analyse de risque, de contrôle, à un problème dans les supports documentaires) ou dans l'action des intervenants (60 % sont directement causés par le geste fait par l'intervenant lors de l'intervention de maintenance).

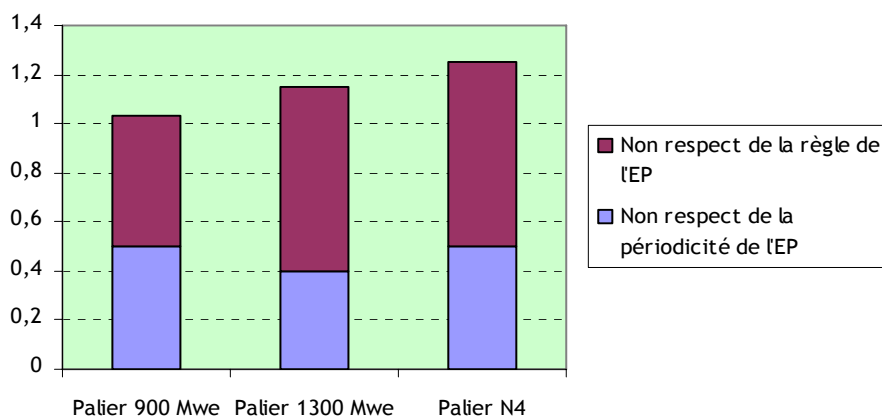
Les événements que l'IRSN classe dans cette catégorie sont de natures diverses : défaut de configuration des circuits, non-respect des spécifications techniques d'exploitation, contrôles insuffisants, qualité de l'intervention.... On observe ainsi en 2007 une augmentation du nombre des défauts de qualité lors d'interventions de maintenance. La maintenance des structures et équipements participant à la sûreté des centrales est un souci majeur pour l'exploitant et l'ASN. Les moyens humains et financiers qui lui sont consacrés doivent rester suffisants en dépit de la recherche du meilleur coût. A la demande de l'ASN, l'IRSN a réalisé une expertise de la politique de maintenance d'EDF. Cette analyse a porté sur l'ensemble des composantes de la maintenance, allant des stratégies et méthodes aux contenus, pratiques et moyens, en passant par les organisations mises en place. Concernant plus particulièrement ce dernier point, l'IRSN considère qu'une attention particulière doit être portée au maintien des compétences internes et externes ainsi que sur la surveillance et la préparation des opérations de maintenance. L'IRSN a présenté son expertise lors d'une réunion du groupe permanent en mars 2008.

Des référentiels en constante évolution

Les documents utilisés sont souvent mis en cause lors des événements significatifs pour la sûreté. À titre d'exemple, près d'un quart de ces événements signale l'utilisation de procédures présentant des défauts (procédure erronée, problème d'ergonomie, procédure non mise à jour...).

L'analyse de l'IRSN a montré que les processus de rédaction et de mise à jour sont complexes et portent sur un très grand nombre de documents, ce qui entraîne un référentiel documentaire technique en constante évolution.

Le référentiel documentaire lié aux essais périodiques est une illustration des difficultés rencontrées sur les sites. Certaines difficultés ont pour origine un manque de rigueur dans la préparation et la réalisation des essais périodiques. L'IRSN a relevé que plus de la moitié des événements significatifs associés à la mise en œuvre d'essais périodiques ont pour origine un problème documentaire. Les autres



Nombre moyen de non-respects de la règle ou de la périodicité des essais périodiques par palier et par tranche, année 2007

ont pour origine un défaut de planification. Conscient de ces difficultés, EDF a engagé en 2007 le déploiement

d'un projet, dont un des objectifs est d'améliorer le processus de gestion de la documentation utilisée sur les sites. La première phase de ce projet concerne les documents opératoires standardisés d'essais périodiques. Ce sujet a été traité par l'IRSN en 2007 (cf. [Partie 5 « projet homogénéisation des pratiques et des méthodes »](#)).

Une bonne réactivité des exploitants

La capacité de détection des écarts et de gestion des événements s'est améliorée ces dernières années, traduisant une bonne réactivité des exploitants. Toutefois, l'IRSN attire l'attention sur le fait que l'accroissement des difficultés d'exploitation et notamment des aléas d'exploitation peuvent limiter cette réactivité.

A titre d'exemple, la vigilance de l'équipe de conduite en salle de commande, aux alarmes et aux variations de paramètres physiques, qui s'était améliorée ces dernières années, semble marquer le pas en 2007.

Des projets d'amélioration à moyen et long terme

Pour l'année 2007, les grandes tendances constatées par l'IRSN depuis quelques années se confirment, avec notamment l'accroissement du nombre d'événements d'exploitation et du nombre d'aléas. Cet accroissement peut être interprété soit comme le signe de difficultés croissantes dans l'exploitation, dont certaines liées à la complexification du référentiel technique, soit comme le résultat d'une plus grande vigilance des exploitants pour détecter les écarts. Il convient toutefois de préciser qu'il s'agit de tendances globales pour le parc et qu'il existe des disparités, parfois importantes, dans les performances entre les centrales. Par ailleurs, la réactivité de l'exploitant face aux écarts demeure satisfaisante, même si cette réactivité semble stagner en 2007. Les principaux constats faits par l'IRSN sont partagés par EDF, notamment ceux relatifs au respect des spécifications techniques, à la qualité des interventions ou à l'appropriation des procédures.

EDF a lancé plusieurs plans d'action qui visent à corriger ces tendances. Certaines actions sont très ciblées, comme par exemple le « projet homogénéisation des pratiques et méthodes » destiné à standardiser la documentation et à améliorer la qualité ergonomique des documents. D'autres sont plus globales, comme le renforcement de la formation des agents et le projet « Performance Humaine du Parc Nucléaire » qui comporte plusieurs volets (réalisation des activités, communication sécurisée...).

A l'aide des moyens d'analyse dont il est doté, l'IRSN exercera un suivi régulier des effets de ces actions, afin d'en évaluer l'efficacité.

Des outils développés par l'IRSN

Parmi les moyens mis en œuvre dans l'IRSN pour évaluer la sûreté des centrales, certains visent plus spécifiquement à suivre l'évolution globale de la sûreté du parc en exploitation.

Les indicateurs de sûreté

L'évaluation en continu de la sûreté de l'exploitation des tranches du parc EDF des réacteurs à eau sous pression est menée au sein de l'IRSN selon différentes approches, comme l'examen détaillé des événements déclarés par l'exploitant, l'analyse de tendances pour certains matériels ou situations sensibles, l'analyse approfondie d'incidents... Parmi celles-ci, l'IRSN a mis en place un jeu d'indicateurs destinés à évaluer annuellement de manière globale les évolutions des différents facteurs contribuant à la sûreté des installations. Ces indicateurs ont pour objectifs :

- d'exercer une veille sur la sûreté globale du Parc ;
- de discerner des tendances sur des aspects significatifs de la sûreté et, le cas échéant, d'alerter si une dérive est constatée ;
- d'évaluer le niveau d'homogénéité des centrales entre elles et de mettre en évidence d'éventuelles disparités et spécificités de certaines centrales par rapport au palier ou au Parc.

Il est important de préciser que ces indicateurs ne permettent pas de déterminer et d'analyser les causes des évolutions. Ils peuvent par contre apporter à l'IRSN un éclairage sur les domaines qui mériteraient un examen plus approfondi. Il s'agit essentiellement d'un outil d'analyse statistique complétant les diverses formes d'évaluation déjà mises en œuvre (les analyses approfondies, l'utilisation des études probabilistes de sûreté pour apprécier la gravité d'un événement, les avis des ingénieurs de l'IRSN chargés du suivi des centrales...).

Les indicateurs doivent donner une image la plus fidèle possible de la sûreté globale des installations et du Parc, être objectifs, contrôlables et non contestables. Ils ne sont pas ambigus et doivent être applicables à toutes les tranches. Ils doivent être définis clairement, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas être sujets à interprétation. Ce sont des données quantitatives et ces dernières doivent donc être disponibles facilement. Enfin, ces données doivent être vérifiables, c'est-à-dire que la source d'informations à partir de laquelle les indicateurs ont été tirés doit être validée.

Le jeu d'indicateurs mis en place par l'IRSN est composé de 45 indicateurs. Les sources d'information qui permettent de les instruire sont principalement les comptes rendus d'événements significatifs (CRES) et les bilans annuels de sûreté et de radioprotection transmis par chaque centrale. Certains indicateurs sont issus du traitement, à l'aide de l'outil [RECUPERARE](#), des informations contenues dans les CRES.

Pour plus de lisibilité, les indicateurs sont rangés par famille. Les différentes familles sont les suivantes :

- les aléas d'exploitation ;
- la rigueur d'exploitation ;
- les indisponibilités des systèmes de sûreté ;
- la gravité événementielle ;
- la cause des événements significatifs pour la sûreté ;
- la radioprotection ;
- l'état des barrières ;
- les rejets.

Le modèle RECUPERARE

En complément de l'analyse traditionnelle des événements (examen du déroulement, analyse des causes et conséquences), l'IRSN s'est attaché à mieux appréhender les aspects liés à la détection et à la récupération des situations liées à ces événements. L'objet est de bien identifier les mécanismes de récupération de situations anormales sur les installations. A cet effet, un modèle a été développé, il permet de mettre en valeur la conjugaison des aspects techniques et des actions humaines lors du déroulement d'un événement significatif. Par exemple, une erreur humaine pourra être récupérée par une mise en service automatique de systèmes de sauvegarde ou, encore, une défaillance technique pourra faire l'objet d'un processus complexe de récupération par les équipes de conduite. En effet, bien que des hypothèses implicites existent sur la « difficulté » ou « complexité » de la récupération selon que l'origine soit humaine ou technique, il n'existe pas de données permettant de comparer scientifiquement ces situations. En appliquant ce modèle à un nombre important d'événements réels (par exemple les événements déclarés dans une année), l'analyse statistique des données recueillies permet de mesurer, par exemple, la fréquence des deux types de causes et de comparer les paramètres de récupération.

La méthode d'analyse RECUPERARE s'appuie sur une modélisation des situations d'événements qui procède de la manière suivante :

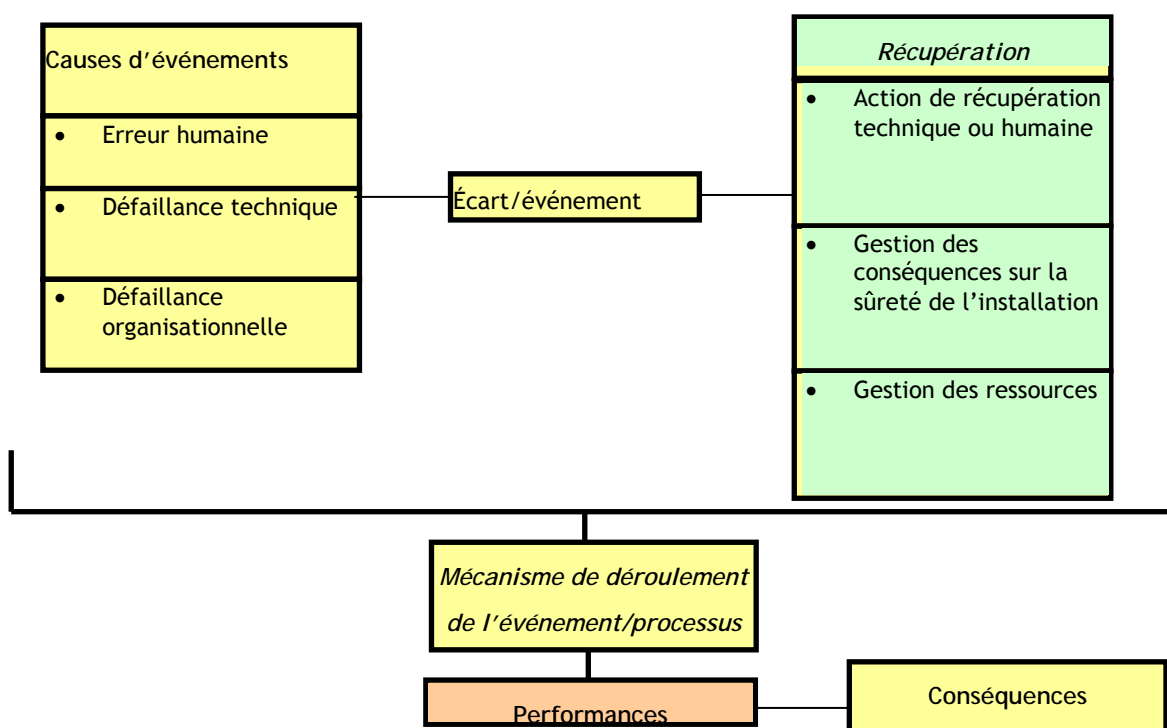
- délimite précisément ces situations dans le temps ;
- choisit des paramètres pertinents ;
- les dispose selon une logique qui permet une description rigoureuse des situations ;
- identifie des critères de classement.

L'onglet « causes » du logiciel RECUPERARE

Le schéma ci-dessous présente le modèle d'événement vu sous son aspect statique, intégrant les aspects techniques humains et organisationnels en mettant en évidence l'interaction entre les causes d'événements, les facteurs de la récupération et les mécanismes de déroulement de l'événement.

Le modèle statique décrit donc :

- l'émergence des causes de l'événement (erreurs humaines, défaillances organisationnelles ou défaillances techniques) ;
- les caractéristiques du déroulement de l'événement ;
- sa récupération (qui repose sur le système humain et les automatismes de sauvegarde, autant pour récupérer les erreurs humaines que pour récupérer les défaillances techniques ou organisationnelles).



Modèle statique simplifié

Description de la méthode

La méthode d'analyse [RECUPERARE](#) consiste à analyser de façon systématique tous les événements significatifs survenus en France pendant une année, en les décrivant à l'aide du modèle d'événement présenté ci-avant. Le premier objectif de cette méthode d'analyse est d'obtenir une description statistique fine des événements d'une année, suivant des descriptifs variés, principalement liés au couple défaut/récupération, et comparables à ceux de l'année précédente. Le deuxième objectif est d'observer des délais pertinents que l'on utilisera pour évaluer la performance du site ou de la tranche face à certains types de situation. Cette méthode d'analyse permet d'intégrer les facteurs techniques, humains et organisationnels sur un grand nombre d'événements. L'outil nécessaire à cette analyse est une base de données dont les champs ont été élaborés à partir des descriptifs du modèle d'événement. Toutes les données concernant les événements sont issues des comptes rendus d'événements significatifs transmis par les exploitants.

Définitions et abréviations

1300 MWe : Réacteur nucléaire français de 1300 MWe.

900 MWe : Réacteur nucléaire français de 900 MWe.

ASN : Autorité de sûreté nucléaire.

BAN : Bâtiment des auxiliaires nucléaires

Becquerel : (Bq) Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour la radioactivité. Un Becquerel est égal à une désintégration par seconde.

Bore : Le bore est un élément chimique de symbole B et de numéro atomique 5. Il a la propriété d'absorber les neutrons, ce qui permet le contrôle de la réaction en chaîne.

DVH : Système de ventilation du local des pompes d'injection de sécurité haute pression

DVN : Système de ventilation du bâtiment des auxiliaires nucléaires

EAS : Système (de sauvegarde) d'aspersion du bâtiment abritant le réacteur.

[INES](#) : International Nuclear Event Scale, échelle internationale des événements nucléaires servant à mesurer la gravité d'un accident nucléaire.

MWe : Le mégawatt électrique est l'unité de la puissance fournie au réseau électrique par une centrale nucléaire.

Réaction en chaîne : Dans le domaine du nucléaire, une réaction en chaîne se produit lorsqu'un neutron cause la fission d'un atome fissile produisant un plus grand nombre de neutrons qui à leur tour causent d'autres fissions.

REP : Réacteur à eau pressurisée.

Réservoir PTR : Réservoir d'eau borée de grande capacité qui alimente les circuits d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion de l'enceinte (EAS).

RIS : Système d'injection de sécurité d'eau borée dans le cœur.

RRI : Système de réfrigération intermédiaire

Sievert : Unité légale d'équivalent de dose (ou dose efficace) qui permet de rendre compte de l'effet biologique produit par une dose absorbée donnée sur un organisme vivant. L'équivalent de dose n'est pas une quantité physique mesurable mais obtenue par le calcul. Elle dépend de l'énergie transmise aux tissus, du type de rayonnement et du tissu traversé.

SEC : Système d'alimentation en eau brute secourue (assure le refroidissement de l'eau du système RRI)

VD3 : 3ème visite décennale d'un réacteur nucléaire.

Crédits photo :

EDF CNPE de Chinon / Serge COIFFARD : page 37 - Médiathèque EDF : page 3, 38 (haut), 36 (haut) - EDF R&D : page 19

copyright AREVA page 51

IRSN : page 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 17, 18, 21, 22, 24, 27, 28, 32, 34, 36 (bas), 38 (bas), 39, 40, 45, 47, 48, 50, 57