Société de Calcul Mathématique SA
Outils d'aide à la décision

Le "risque résiduel" en sûreté nucléaire

Rapport remis à

l'IRSN
(à l'attention de M. Giovanni Bruna)

par la

Société de Calcul Mathématique SA

en application de la commande n°12020012 du 14 novembre 2014.

Rédaction Bernard Beauzamy

version 2

Résumé Opérationnel

1. Définition du risque résiduel

On appelle "risque résiduel", en sûreté nucléaire, le risque restant lorsque toutes les précautions ont été prises. C'est une définition extrêmement floue, qui se prête à toutes les interprétations. Par définition, si toutes les précautions sont prises, il ne doit plus se produire aucun incident, or il s'en produit plusieurs dizaines par an.

La notion de risque résiduel dépendra donc de l'honnêteté intellectuelle de l'investigation. Pour celui qui ne veut rien voir, tout est sous contrôle. Pour celui qui souhaite pousser l'analyse, le risque est partout. Le fait que des intervenants pénètrent, sans autorisation valide, dans une zone d'accès restreint peut relever du risque résiduel, si l'on remonte assez haut dans le processus d'investigation : comment se fait-il, alors que ce fait est connu et répertorié depuis longtemps, qu'on accepte encore de telles failles de sécurité ?

De ce fait, ranger ou non un événement dans la catégorie "risque résiduel" dépend essentiellement des informations qui sont disponibles à son propos. Si on dit simplement : une vanne n'est pas fermée, comment savoir quel en est le motif ?

2. Les fiches que nous avons exploitées

Notre "outil de travail", pour juger de la pertinence de l'information et de son exploitation au titre du risque résiduel, a été le dépouillement de 60 fiches, réparties en trois grandes catégories :

- 20 fiches SAPHIR, remplies par EDF, qui sont inexploitables : la plupart des champs sont laissés en blanc, et elles comprennent des erreurs factuelles relatives aux durées (voir ci-dessous) ;

- 30 fiches CRES, remplies par EDF, qui sont exploitables, mais difficilement, parce qu'elles décrivent les faits de manière instantanée et technique, sans suffisamment remonter aux causes ;

- 10 fiches IRS (Incident Reporting System), émanant de l'AIEA, qui sont les plus exploitables, car elles sont standardisées et remontent bien aux causes des phénomènes, sans se limiter à une description des effets ;

Pour nous, après analyse et dépouillement des fiches utilisables, le risque résiduel sera défini par le fait qu'il s'agit d'un phénomène nouveau, non pris en compte, ou bien pris en compte de manière manifestement insuffisante.

Dans ces conditions, et avec cette définition, le risque résiduel existe bel et bien, et il est même significatif : sur les 25 événements analysés (correspondant aux 40 fiches exploitables reçues) 14 relèvent du risque résiduel et 11 du risque classique.

3. Les catégories de risque résiduel

Les situations de risque résiduel se répartissent en quatre catégories :

1. Le dispositif est plus complexe qu'on ne le pensait initialement. La description qui en a été faite est trop simpliste ; on a oublié des variables cachées, on a fait des hypothèses de symétrie, on a supposé que la température resterait entre certaines valeurs, etc.

2. La combinatoire des situations est plus complexe qu'on ne le croyait. Certes, on a envisagé de nombreuses configurations de pannes, de dysfonctionnements, etc., mais à l'usage, au bout de dizaines d'années de fonctionnement, on trouve des situations considérées au départ comme de probabilité négligeable : par exemple la conjonction de deux événements supposés à tort indépendants, et chacun ayant été évalué avec une faible probabilité (il convient ici de rappeler que les évaluations probabilistes sont très arbitraires) ;

3. La documentation n'est pas à jour. Nous verrons que ceci se produit fréquemment.

4. Les travaux comportent des erreurs ; ceci aussi est fréquent.

Ces catégories avaient été suggérées par l'IRSN lors d'une réunion préliminaire tenue en janvier 2014 ; notre travail montre que cette classification est appropriée.

Les catégories 3) et 4) illustrent bien notre choix de définition pour le risque résiduel : tout le monde sait que la documentation peut n'être pas à jour et que les travaux peuvent être mal faits. Des précautions sont prises pour y remédier, mais ces précautions apparaissent comme largement insuffisantes.

Deux situations nous paraissent particulièrement intéressantes :

– Une simplification excessive des lois de la physique, qui ne permet pas de rendre compte des déformations géométriques (en "S", en "W") subies par certains assemblages de combustibles (voir ci-dessous) ; c'est un cas particulier de la catégorie 1.

– Une prise en compte insuffisante des "phénomènes extrêmes" (froid vif, arrivée massive de matières végétales) ; c'est un cas particulier de la catégorie 2.

4. Améliorer le retour d'expérience

Mais ce que notre travail montre avant tout, c'est que le retour d'expérience a besoin d'être amélioré.

En cas d'incident, l'information prend trois aspects :

- Une information instantanée, par exemple sous forme de fax destiné aux Autorités de Sûreté. Ceci, par sa brièveté, ne peut contribuer à l'analyse du risque résiduel.

- Une information technique (par exemple les fiches CRES, remplies par EDF), qui décrivent l'événement, mais en termes exploitables uniquement par les spécialistes, et sans prendre un recul suffisant relativement aux causes ; cette information, trop limitée ne peut non plus contribuer à l'analyse du risque résiduel. Il ne suffit pas de dire "telle vanne s'est bloquée" ; il faut comprendre pourquoi.

- Une analyse complète, prenant du recul, et décrivant bien les origines de l'incident. Cette analyse doit être faite sous forme de fiches, qui devront pouvoir être lues dans cinq ou dix ans, par de nouveaux venus, qui ne seront plus nécessairement au fait des informations techniques relatives à tel ou tel type de réacteur, même s'ils ont été formés aussi bien que possible.

C'est seulement ce dernier type d'information qui permet l'analyse du risque résiduel. À cet égard, les fiches IRS sont les plus satisfaisantes. Le retour d'expérience doit être aussi approfondi que possible.

Dans notre analyse, ce sont les fiches IRS qui conduisent à la proportion la plus importante de risque résiduel, parce qu'elles sont mieux remplies et plus détaillées. On comprend mieux ainsi ce qui est nouveau et ce qui ne l'est pas. A l'inverse, une fiche remplie grossièrement ne permet pas l'identification du problème.

5. Nos recommandations selon la catégorie de risque résiduel

Nous passons en revue les différentes catégories de risque résiduel et donnons nos commentaires.

Catégorie 1 : l'ensemble est plus complexe qu'on ne le pensait.

La fiche la plus remarquable ici est celle qui fait état de déformations géométriques non prévues dans les assemblages de combustibles (IRS 4, ci-dessus). Notre commentaire est ici : on n'y peut rien ; il faut traiter au mieux le retour d'expérience, de manière à accroître notre capital de connaissances.

Catégorie 2 : la combinatoire est trop complexe

Avec l'allongement de la durée d'exploitation, on rencontre nécessairement des situations non prévues au départ et on se rend compte que les probabilités associées aux diverses situations n'ont pas été convenablement estimées : ceci est une évolution normale.

Notre commentaire est ici qu'il ne faut pas chercher à écrire des spécifications d'intervention détaillées dans les situations très rares : on se retrouvera avec des dizaines de milliers de pages, qui, vraisemblablement, seront inexploitables et/ou ne seront pas à jour. Les spécifications détaillées sont nécesaires à l'exploitation courante, mais les situations rares relèvent d'une autre logique. La question est ici : nous sommes en présence d'un incident dont certaines composantes sont nouvelles (c'est la définition du risque résiduel) ; que faut-il faire pour que cet incident ne dégénère pas en accident ?

Dans tous les cas couverts par les fiches que nous avons consultées, les choses ont été correctement gérées par les opérateurs, même si, dans certains cas, les conséquences potentielles étaient sérieuses.

Nous estimons que, en pareil cas, il faut que l'intelligence humaine prenne le pas sur les consignes détaillées : les opérateurs doivent savoir quoi faire parce que quelqu'un aura une compréhension d'ensemble de la situation.

Catégorie 3 : la documentation n'est pas à jour

Ceci est très fréquent, mais est inacceptable : tous les travaux, toutes les modifications, doivent se répercuter sur les documentations correspondantes. Les exploitants devraient lancer des campagnes de vérification (par sondage) pour vérifier que les changements des dernières années ont été pris en compte. L'IRSN nous dit (réunion du 15/12/2014) qu'un réexamen systématique sera lancé, et pas seulement des sondages.

Catégorie 4 : les travaux sont mal faits

Même remarque : ceci est très fréquent, mais est inacceptable. Cela semble indiquer que les ouvriers prennent des libertés avec les consignes qui leur sont données, et que les vérifications a posteriori des travaux faits sont insuffisantes.

6. Conclusion générale

Le simple fait que le risque résiduel existe avec l'ampleur que nous constatons indique clairement deux choses :

a) Les conditions de fonctionnement du parc sont plus complexes qu'on ne le pensait ; au bout de quarante années, on découvre des situations nouvelles.

b) L'idée fondamentale "les intervenants sont bien formés" n'est pas complètement correcte. De nombreuses situations relèvent de l'erreur humaine et ne devraient pas apparaître au terme d'une formation appropriée. Mais en revanche, aucun incident n'a dégénéré en accident, ce qui montre que, à ce niveau, les intervenants ont les compétences nécessaires.

Avertissement

Les conclusions qui précèdent relèvent de la responsabilité de la SCM, dans le cadre d'une expertise menée de manière indépendante. Au terme d'une réunion tenue le 15 décembre 2014, l'IRSN nous a envoyé des commentaires, nous demandant de modifier certaines de nos conclusions. Nous les maintenons dans le présent document, parce que nous les estimons justifiées, au nom de la nécessaire indépendance de l'expertise.

Table des matières

Résumé Opérationnel 2
1. Définition du risque résiduel 2
2. Les fiches que nous avons exploitées 2
3. Les catégories de risque résiduel 3
4. Améliorer le retour d'expérience 4
5. Nos recommandations selon la catégorie de risque résiduel 4
Catégorie 1 : l'ensemble est plus complexe qu'on ne le pensait. 4
Catégorie 2 : la combinatoire est trop complexe 5
Catégorie 3 : la documentation n'est pas à jour 5
Catégorie 4 : les travaux sont mal faits 5
6. Conclusion générale 5
Avertissement 6
I. Introduction 9
II. Qu'est ce que le "risque résiduel" ? 9
III. Nos éléments de travail 9
A. Les fiches dites "SAPHIR" 9
B. Les fiches dites "CRES", remplies par EDF. 10
C. Les fiches IRS 11
IV. Classification des situations de risque résiduel 11
A. L'ensemble est plus complexe qu'on ne le pensait 11
1. CRES 22589.pdf et Fax 22589.pdf et fiche22589.pdf 12
2. IRS CAT indispo LHP.doc 12
3. IRS CHO insertion incomplete grappes.docx 12
4. IRS Cruas _H1.docx 12
B. Combinatoire complexe 12
1. Fax 22222.pdf et fiche22222.pdf 12
2. Fax 22666.pdf 13
3. IRS BLA-Fuite réseau SEP.docx 13
4. IRS Chinon_Prise en glace.docx 13
5. IRS Gravelines debit sup 2300 l.docx 13
6. IRS Cruas _H1.docx 13
C. Documentation non à jour 13
1. CRES 22333.pdf et Fiche 22333.pdf et Fax 22333.pdf 13
2. IRS Chinon_Prise en glace.docx 13
3. IRS FES INETANCH.doc 14

D. Les travaux comportent des erreurs 14
1. Fiche 22558.pdf....14
2. IRS CAT indispo LHP.doc 14
3. IRS FES INETANCH.doc 14
4. IRS SAL ASG.doc....14
V. Analyse détaillée des fiches 14
A. Fiches CRES 14
1. CRES 22333.pdf et Fiche 22333.pdf et Fax 22333.pdf....15
2. CRES 22589.pdf et Fax 22589.pdf et fiche22589.pdf....15
3. Fax 22222.pdf et fiche22222.pdf....15
4. Fax 22666.pdf....16
5. Fiche 22558.pdf....16
6. Fiche 22663.pdf....16
B. Fiches IRS 17
1. IRS BLA-Fuite réseau SEP.docx 17
2. IRS CAT indispo LHP.doc 17
3. IRS Chinon_Prise en glace.docx 18
4. IRS CHO insertion incomplete grappes.docx 18
5. IRS FES INETANCH.doc 18
6. IRS Gravelines debit sup 2300 l.docx....19
7. IRS SAL ASG.doc....19
8. IRS Cruas _H1.docx....20

I. Introduction

Le présent document représente le travail réalisé par la Société de Calcul Mathématique SA en application de la commande n°12020012, notifiée par l'IRSN le 14 novembre 2014.

II. Qu'est ce que le "risque résiduel" ?

Dans le cadre de la sûreté nucléaire, le "risque résiduel" est, par définition, le risque restant lorsque toutes les précautions ont été prises. L'état des connaissances, théoriques et expérimentales, le retour d'expérience, conduisent à des préconisations de sûreté, et le risque résiduel est ce qui reste lorsque toutes ces préconisations ont été suivies.

Une classification a priori a été proposée par l'IRSN (voir plus bas) ; il s'avère que cette classification est pour l'essentiel fondée : toutes les classes sont représentées.

A l'inverse, par exemple, le fait qu'un prestataire n'effectue pas correctement son travail ne relève pas du risque résiduel : on sait que cela peut se produire.

III. Nos éléments de travail

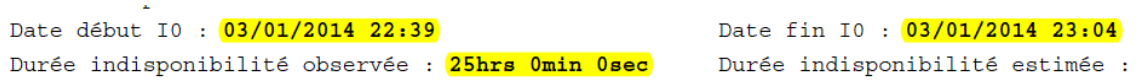
Nous avons travaillé sur trois types de documents, tous fournis par l'IRSN :

A. Les fiches dites "SAPHIR"

Nous avons reçu un premier lot de 10 fiches, mais il s'est avéré que 7 étaient identiques pour le contenu (avec des noms de fichier différents) ; ensuite, nous avons reçu un second lot de 10 fiches.

Ces fiches sont très mal remplies. Tout d'abord, elles ne sont pas complètement renseignées ; dans certains cas, la plupart des champs sont laissés en blanc. Lorsqu'elles sont renseignées, c'est en quelques mots, en utilisant des abréviations ou des nomenclatures incompréhensibles, sauf par un spécialiste.

Ces fiches comportent toutes la même erreur : la durée d'indisponibilité, différence entre la date de fin de l'événement et sa date de fin, est indiquée en heures alors qu'il s'agit de minutes :



On voit ci-dessus l'extrait de la fiche Fiche SAPHIR BEL.pdf. La durée réelle d'indisponibilité est de 25 minutes, et non de 25 heures. Cet écart a été identifié par EDF et le bug de l'outil informatique sera (nous dit-on) corrigé dans l'avenir.

Cette erreur nous paraît très grave, parce qu'elle peut conduire à une mauvaise estimation de la durée réelle d'indisponibilité du parc nucléaire français. Elle donne aussi une impression de négligence, difficilement acceptable dans ce contexte.

De manière générale, une fiche qui participe au retour d'expérience, quant aux incidents qui frappent le parc nucléaire, doit être extrêmement bien rédigée, avec cet objectif : pouvoir être lue cinq ans après par quelqu'un qui découvre le sujet, et non par quelqu'un qui a participé au déroulement de l'incident. Et puisqu'il s'agit d'une analyse de la qualité, les fiches elles-mêmes se doivent d'être irréprochables : complètement remplies et sans erreurs matérielles !

Notre conclusion sera très sévère : aucune fiche SAPHIR n'est suffisamment bien remplie pour nous être d'une utilité quelconque.

B. Les fiches dites "CRES", remplies par EDF.

Nous avons reçu 30 fiches et nous en avons retenu 11 comme relevant du risque résiduel ; 19 ont été éliminées comme relevant de situations classiques.

Les fiches CRES sont correctement remplies et sont factuelles, mais elles sont rédigées par des spécialistes pour une utilisation immédiate par d'autres spécialistes. Il n'est pas clair que, dans cinq ans, quelqu'un saura précisément ce qu'est la "chaîne 1 RPN 014 MA (CNS)" (fiche CRES 22589.pdf). Les matériels évoluent et les spécialistes de chaque matériel partent progressivement à la retraite. Croire que les nouveaux venus auront la compétence parce qu'ils auront été convenablement formés nous paraît illusoire.

Il faudrait donc recommander aux responsables de ces fiches de "prendre du recul" : se dire que la fiche doit être lisible cinq ans après, par quelqu'un qui ne connaît pas nécessairement ce type de matériel. Cette recommandation est correctement suivie dans les fiches IRS.

Les documents qui nous ont été transmis sont hétérogènes. Dans certains cas, pour un incident donné, nous avons une fiche ; dans d'autres cas deux fiches, et même parfois trois fiches (par exemple CRES 22333.pdf et Fiche 22333.pdf et Fax 22333.pdf, voir ci-desous). Un fax n'est pas exploitable dans le cadre de notre travail : il s'agit d'une déclaration instantanée, à destination des Autorités de Sûreté, tandis que la question que nous traitons porte sur le retour d'expérience, qui requiert nécessairement plusieurs mois d'analyse.

Compte-tenu des redites (qui nous ont posé problème, car le même événement semble décrit de manière complètement différente selon les sources), nous trouvons 14 événe-

ments, dont 6 sont retenus au titre du risque résiduel et 8 sont éliminés : ils ressortissent du risque classique.

C. Les fiches IRS

Ce sont les fiches "Incident Reporting System", émanant de l'AIEA.

Ces fiches sont très bien remplies, mieux même que les fiches CRES de EDF, parce qu'elles prennent davantage de recul par rapport au sujet.

Elles expliquent bien les tenants et les aboutissants et sont rédigées dans un langage permettant l'examen par un non-spécialiste.

Il n'y a pas de redite : chaque fiche correspond à un événement et un seul.

Nous avons reçu 10 fiches CRES et en avons retenu 8 au titre du risque résiduel ; 2 ont été éliminées comme relevant de situations classiques. Ce nombre élevé tient au fait que les fiches sont bien remplies : on voit mieux ce qui est nouveau.

En résumé, les 40 fiches analysées (les 30 CRES et les 10 IRS, et oubliant les fiches SAPHIR) correspondent à 24 événements distincts. Sur ces 24, 13 relèvent du risque résiduel et 11 du risque classique.

Les fiches qui nous ont été remises ont été choisies au hasard (nous dit l'IRSN) ; cela signifie que les incidents relevant du risque résiduel sont en proportion très élevée.

Nous observons que, mieux les fiches sont rédigées, et plus on est tenté de les ranger dans la catégorie "risque résiduel". En effet, une fiche mal rédigée ne permet pas de conclure ; à l'inverse, une fiche bien rédigée met bien en évidence les situations nouvelles.

IV. Classification des situations de risque résiduel

Une classification a priori a été faite lors d'une réunion tenue avec l'IRSN en janvier 2014. Cette classification s'avère correcte dans l'ensemble.

A. L'ensemble est plus complexe qu'on ne le pensait

Cela concerne en particulier une simplification excessive des lois de la physique (variables cachées, hypothèses de symétrie abusives, etc.) : le dispositif est, dans son ensemble, plus complexe qu'on ne le croyait ; la description théorique est trop simpliste. Rentrent dans cette catégorie tous les événements dont l'origine technique est inconnue.

Evénements concernés :

1. **CRES 22589.pdf et Fax 22589.pdf et fiche22589.pdf**

Date 09/05/2014, Centrale de Fessenheim
Une alerte apparaît ; on ne sait pas pourquoi.

2. **IRS CAT indispo LHP.doc**

Date 15/05/2010, Centrale de Cattenom
Inondation d'un local

3. **IRS CHO insertion incomplete grappes.docx**

Date 02/10/2010, Centrale de Chooz
Déformations non prévues d'assemblages de combustibles

Alors que les assemblages de combustibles sont supposés être rectilignes (ce qui est nécessaire pour leur mouvement vertical), on se rend compte qu'en réalité ils sont déformés (en "banane", en "S", ou en "W"). L'amplitude de la déformation peut atteindre 20 mm.

4. **IRS Cruas _H1.docx**

Date 01/12/2009, Centrale de Cruas
Perte totale de la source froide, consécutive au colmatage des grilles d'aspiration du système de préfiltration par arrivée massive de matières végétales. L'analyse détaillée de la fiche, faite plus bas, montre clairement que cette situation relève du risque résiduel, par son ampleur et ses circonstances annexes, même s'il est prévu qu'une perte totale de la source froide puisse advenir et qu'une procédure gère ces situations.

B. Combinatoire complexe

Une combinatoire extrêmement complexe, qui débouche sur une situation en principe très rare, non prévue au départ. Exemple : tel dispositif est en panne, pendant que telle vanne ne fonctionne pas, avec une situation météorologique défavorable, et en plus une panne de courant, etc. Les responsables ont analysé chaque situation isolément, mais la conjonction de tous ces faits a été jugée tellement improbable qu'elle n'a pas été convenablement évaluée

Evénements concernés

1. **Fax 22222.pdf et fiche22222.pdf**

Date 25/10/2013, Centrale de Gravelines
L'opérateur a du mal à manœuvrer un commutateur, et le remet en position initiale pour réessayer, mais ceci relance une série de tests et l'ouverture de certaines vannes, qui n'était pas désirée.

2. **Fax 22666.pdf**

Date 07/06/2014, Centrale de Saint Alban
Incompatibilité de deux procédures

3. **IRS BLA-Fuite réseau SEP.docx**

Date 14/09/2012, Centrale du Blayais
Fuite d'eau

4. **IRS Chinon_Prise en glace.docx**

Date 08/02/2012, Centrale de Chinon
Panne de chauffage

5. **IRS Gravelines debit sup 2300 l.docx**

Date : 01/09/2010, centrale de Gravelines
Fuite sur une soupape

6. **IRS Cruas _H1.docx**

Date 01/12/2009, Centrale de Cruas
Perte totale de la source froide, consécutive au colmatage des grilles d'aspiration du système de préfiltration par arrivée massive de matières végétales.

C. Documentation non à jour

Les documents décrivant une situation, un appareil, ne sont pas à jour, parce que des modifications ont été faites (par exemple des travaux) et que ces modifications n'ont pas convenablement été reportées sur les plans. En ce cas, si un incident survient, les opérateurs sont surpris : tel dispositif devrait avoir telle apparence, ou telle fonction, et dans les faits il ne les a pas ;

Evénements concernés :

1. **CRES 22333.pdf et Fiche 22333.pdf et Fax 22333.pdf**

Date : 16/01/2014, Centrale du Bugey
Deux capteurs ont une "ligne d'impulsion" commune et une intervention sur l'un a rendu l'autre inopérant. Cette interaction était connue, mais avait été retirée du dossier :

2. **IRS Chinon_Prise en glace.docx**

Date 08/02/2012, Centrale de Chinon
Panne de chauffage

3. **IRS FES INETANCH.doc**

Date 22/03/2011, Centrale de Fessenheim
Infiltration de tritium dans la nappe phréatique

D. Les travaux comportent des erreurs

Les travaux réalisés comportent des erreurs (protections montées à l'envers, etc.).

Evénements concernés :

1. **Fiche 22558.pdf**

Date 19/02/2014, Centrale de Paluel
Fuite sur une vanne

2. **IRS CAT indispo LHP.doc**

Date 15/05/2010, Centrale de Cattenom
Inondation d'un local

3. **IRS FES INETANCH.doc**

Date 22/03/2011, Centrale de Fessenheim
Infiltration de tritium dans la nappe phréatique

4. **IRS SAL ASG.doc**

Dates 10/12/2011 et 25/11/2011, Centrale de Saint Alban
Fuites de vapeur

Notons que les situations de risques climatiques extrêmes (par exemple grand froid) entrent à la fois dans les catégories A et B : on s'est placé dans des conditions de fonctionnement normales, et non exceptionnelles (ce qui revient à une simplification des lois de la physique), et on a simplifié la combinatoire, parce qu'on n'a pas fait l'hypothèse selon laquelle ces conditions seraient possibles.

Nous procédons maintenant à une analyse détaillée des fiches.

V. Analyse détaillée des fiches

A. Fiches CRES

L'exploitation est assez difficile : le même événement peut donner lieu à une, deux, ou même trois fiches, comme on le verra plus bas. Dans le cas de références multiples, on a du mal à comprendre qu'il s'agit du même événement : les relations ont été faites à des

époques différentes et par des personnes différentes. Le contenu peut être radicalement différent.

1. CRES 22333.pdf et Fiche 22333.pdf et Fax 22333.pdf

Date : 16/01/2014, Centrale du Bugey

Deux capteurs ont une "ligne d'impulsion" commune et une intervention sur l'un a rendu l'autre inopérant.

Cette interaction était connue, mais avait été retirée du dossier :

"Afin de conforter sa réflexion sur les risques du dossier exemple il échange avec le RE (Responsable d'Equipe) émetteur de la DI issue. Le résultat de l'échange amène le préparateur à retirer du dossier le risque d'interaction entre l'action de contrôle étalonnage du 4 ANG 063 MD et les autres capteurs de débit d'eau dont le 4 ANG 045 MD"

Catégorie 3 : documentation non à jour

Remarque : le document CRES, le fax et la fiche sont rédigés de manière différente ; on a du mal à comprendre qu'il s'agit du même événement. Le fax, par exemple, ne mentionne pas que l'interdépendance entre capteurs était connue.

2. CRES 22589.pdf et Fax 22589.pdf et fiche22589.pdf

Date 09/05/2014, Centrale de Fessenheim

Une alerte apparaît ; on ne sait pas pourquoi.

RÉSUMÉ : le 09 mai 2014, les intervenants instrumentistes réalisent une activité de dépannage par mesure d'isolement de la chaine 1 RPN 014 MA (CNS) suite à la dérive de comptage Après la mise hors tension de la CNS et alors qu'ils débutent le déchargement du câble d'alimentation du détecteur l'ordre d'AAR par Haut Flux 25%Pn CNI 1 RPN 013 MA est donné avec l'apparition de l'alarme DOS 1 RPR 008 AA. De manière concomitante, des alarmes non attendues 1 RPN 405 AA CNI Perte THT et 1 RPN 406 AA : CNI Perte HT compensation apparaissent également. A l'heure actuelle, les causes humaines sont écartées et l'origine technique de cet évènement n'est pas déterminée.

Libellé de l'évènement Emission d'un signal intempestif d'Arrêt Automatique Réacteur par haut flux CNI généré par I RPN 013 MA. L'hypothèse à ce stade est une interférence inexpliquée entre la CNI et le diagnostic en cours sur la CNS.

Catégorie 1 : le dispositif est plus complexe qu'on ne le croyait.

3. Fax 22222.pdf et fiche22222.pdf

Date 25/10/2013, Centrale de Gravelines

L'opérateur a du mal à manœuvrer un commutateur, et le remet en position initiale pour réessayer, mais ceci relance une série de tests et l'ouverture de certaines vannes, qui n'était pas désirée.

Catégorie 2 : combinatoire trop complexe. Personne n'a imaginé que le bouton pourrait mal fonctionner, et donc qu'il faudrait le solliciter plusieurs fois.

Le fax et la fiche ne sont pas du tout rédigés de la même manière ; on a du mal à comprendre qu'il s'agit de la même chose !

4. Fax 22666.pdf

Date 07/06/2014, Centrale de Saint Alban

Incompatibilité de deux procédures :

A 08h, les intervenants de la société Rolls Royce en charge de l'essai détectent un blocage du groupe R a 41 pas depuis les armoires de Régulation des Grappes Longues (RGL). Avant de retourner en salle de commande afin de demander l'Insertion du groupe R en manuel, un intervenant lance le testeur sur le groupe N1. Ce faisant, il n'a pas conscience que cette opération provoquant une extraction du groupe N1 n'était pas compatible avec le groupe R bloqué a 41 pas.

Catégorie 2 : les choses sont plus complexes qu'on ne le pensait.

5. Fiche 22558.pdf

Date 19/02/2014, Centrale de Paluel

Fuite sur une vanne

Fuite sur le CSP sur l'évent de la vanne 1 APG 008 VL. La pièce de rechange délivrée par le fournisseur n'est pas conforme au niveau de l'assemblage de l'évent. UTO n'a pas fourni le plan au dernier indice, comportant le montage vis collerette et le joint.

Catégorie 4 : les travaux comportent des erreurs

6. Fiche 22663.pdf

Date 10/04/2014, Centrale de Cattenom

Fuite de réfrigérant primaire

On ne comprend rien à ce que dit la fiche :

Les vannes 2 REN 271 VP, 2 REN 273 VP et le clapet 2 REN 272 VP ne sont pas étanches. Aucun PBMP n'est réalisé sur ce matériel. Les interventions ne sont réalisées qu'en fortuit. Le service conduite ouvre les vannes de purge 2 REN 338 VP et 2 REN 339 VP de façon permanente hors procédure RRA 5. Les équipes de quart méconnaissent ou ne jugent pas nécessaire d'appliquer la NA 2/1/1 dans ce cas de figure. L'opérateur ne demande pas la fermeture des vannes 2 REN 338 VP et 2 REN 339 VP avant de commencer l'EP REN 101. L'organisation ne demande pas que la structure hors

quart prenne en compte les événements d'exploitation survenus sur les tranches. L'équipe de conduite ne réalise pas de débriefing PFI après l'EP REN 101 du 10/02/2014.

On relève au moins une douzaine d'anomalies. Il ne s'agit que de constatations factuelles, utilisables uniquement par celui qui dispose du plan et qui connaît l'installation. Elles ne permettent pas de savoir ce qui relève ou non du risque résiduel.

B. Fiches IRS

Ces fiches, émanant de l'AIEA, sont mieux rédigées, et, surtout, elles sont standardisées, ce qui aide à la lecture.

1. IRS BLA-Fuite réseau SEP.docx

Date 14/09/2012, Centrale du Blayais

Fuite d'eau

En septembre 2012, une fuite sur le réseau d'eau potable (SEP) du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Blayais est à l'origine d'écoulements d'eau à plusieurs niveaux du bâtiment électrique. L'eau a provoqué un défaut d'isolement sur le tableau de production et de distribution du 48 V continu en voie A, ainsi que des dysfonctionnements de capteurs entrant dans la chaîne de protection du réacteur. Ces défauts ont amené l'équipe de conduite à engager le repli du réacteur dans le domaine « Arrêt Normal sur le circuit de refroidissement à l'Arrêt (AN/RRA)».
La fuite d'eau est due à la rupture d'un raccord en cuivre, vissé sur une tuyauterie en Polychlorure de vinyle (PVC), qui a été ajouté, sans support, au réseau SEP pour alimenter un lavabo et un chauffe-eau. Cette configuration fragile n'avait pas fait l'objet d'une analyse de risque d'inondation interne, celle-ci n'étant pas imposée par la réglementation, contrairement à aujourd'hui, pour les circuits ne participant pas à l'exploitation du réacteur.

Catégorie 2 : combinatoire trop complexe ; il faut aussi surveiller les équipements subalternes.

2. IRS CAT indispo LHP.doc

Date 15/05/2010, Centrale de Cattenom

Inondation d'un local

Cette arrivée d'eau provient d'un dysfonctionnement d'une vanne sur le circuit d'alimentation des aéroréfrigérants, cumulé à un dysfonctionnement de la station de relevage du circuit d'eaux pluviales (SEO) provoquant son débordement.
Il s'agit à la base de défaillances techniques, non identifiées et amplifiées par des écarts de conformité afférents au génie civil. Dans le cas présent, la non-survenue d'un seul des écarts aurait permis d'éviter l'indisponibilité du diesel de secours. Il est donc important pour un exploitant de bien maîtriser les évolutions de son installation par rapport à la conception initiale.

Tombe dans deux catégories à la fois : 2 et 4 ; documentation non à jour, combinatoire complexe

3. IRS Chinon_Prise en glace.docx

Date 08/02/2012, Centrale de Chinon

Panne de chauffage

Deux causes principales ont été identifiées pour cet événement :

- une défaillance mécanique sur un échangeur réchauffeur du système DVN commun aux réacteurs B1 et B2 entraînant l'arrêt du système SES : apparition d'une fuite sur un échangeur réchauffeur du système DVN. Cette fuite, située au niveau d'un coude d'une épingle du faisceau tubulaire de l'échangeur, est liée à une usure de cet échangeur non diagnostiquée par les opérations de maintenance.
- la présence de dispositifs provisoires (DMP-DVN) qui inhibaient la protection « antigel » sur les échangeurs des systèmes DVN (posés depuis 2000 ou 2002).

Le 8 février 2012, la surveillance de la protection « antigel » n'avait pas été mise en place sur le CNPE de Chinon et, de ce fait, aucune parade à la prise en glace de ces échangeurs ne figurait dans les documents opérationnels.

Catégories 2 et 3 : la documentation n'est pas à jour, et on est en présence d'une situation de faible probabilité, non prise en compte dans l'analyse.

4. IRS CHO insertion incomplete grappes.docx

Date 02/10/2010, Centrale de Chooz

Déformations non prévues d'assemblages de combustibles

Alors que les assemblages de combustibles sont supposés être rectilignes (ce qui est nécessaire pour leur mouvement vertical), on se rend compte qu'en réalité ils sont déformés (en "banane", en "S", ou en "W"). L'amplitude de la déformation peut atteindre 20 mm.

Dans le cas de Chooz B2, il y avait une proportion inhabituelle d'assemblages déformés en S, voire en W (voir figure n°7 en annexe) qui sont des déformations plus pénalisantes vis-à-vis des temps de chute de grappes que les déformations en C. L'exploitant explique les déformations d'assemblages par les chargements hydrauliques et mécaniques qu'ils subissent, cœur en fonctionnement. Les causes ayant entraîné cette évolution des déformations comparées aux autres tranches de 1450 MWe du Parc EDF ne sont pas complètement établies.

Cette fiche est particulièrement intéressante, parce qu'elle met en évidence un phénomène complètement nouveau.

Catégorie 1: connaissance insuffisante des lois de la physique.

5. IRS FES INETANCH.doc

Date 22/03/2011, Centrale de Fessenheim

Infiltration de tritium dans la nappe phréatique

On ne sait pas très bien pourquoi ; trois dysfonctionnements apparaissent :

- Défaut du revêtement d'étanchéité d'un local et débordement d'un réservoir, dont le volume était inférieur à ce qui était prévu (documentation non à jour et panne des capteurs de niveau)

- Présence d'eau avec du tritium dans une galerie (une pompe était en panne)

- Fuite à proximité d'un réservoir (deux drains étaient bouchés)

Les trois dysfonctionnements correspondent à des réalités, mais le premier semble le plus susceptible d'expliquer l'ampleur de la contamination.

Catégories 3 et 4 : documentation non à jour, entretien insuffisant.

6. IRS Gravelines debit sup 2300 l.docx

Date : 01/09/2010, centrale de Gravelines

Fuite sur une soupape

Cet événement illustre comment les fuites primaires peuvent être générées par des activités d'exploitation incompatibles entre elles. Elle est due à la réalisation inhabituelle de deux activités d'exploitation normale incompatibles (à savoir, la réalisation d'un essai périodique du système LLS simultanément à l'activité de « bullage » d'une bâche). Or cette incompatibilité n'a pas été détectée ni dans le planning d'arrêt de tranche, ni au moment de la préparation du lancement de l'essai périodique. Cet évènement souligne les interactions fortes et parfois méconnues entre les systèmes dans ce type d'installation et la nécessité d'une phase préparatoire d'activités efficace et minutieuse. Il montre les difficultés rencontrées par les équipes de conduite, notamment dans les opérations courantes d'exploitation d'un réacteur pour identifier et prévoir les risques induits par des associations d'activités n'ayant jusqu'alors jamais été réalisées simultanément.

Catégorie 2 : la combinatoire est trop complexe, tous les cas n'ont pas été prévus

7. IRS SAL ASG.doc

Dates 10/12/2011 et 25/11/2011, Centrale de Saint Alban

Fuites de vapeur

Ces fuites résultent d'un remontage inadéquat des manchettes après les épreuves hydrauliques des séparateurs de vapeur ASG réalisées au cours de l'arrêt.
La qualité de l'intervention de maintenance effectuée par le prestataire et plus particulièrement, un manque de professionnalisme des deux équipes intervenantes sont à l'origine de l'événement.
L'analyse de cet événement montre que l'accostage des brides n'a pas été réalisé suivant les règles de l'art. En effet, les intervenants se sont focalisés sur l'action de serrage de la boulonnerie sans apporter le soin nécessaire au positionnement des brides, ni à l'emboîtement correct du joint au moment de l'accostage. Aucune des lignes de défense (analyse de risques, documentation, compétences, requalification, surveillance et organisation) n'a permis de détecter ces écarts.

Catégorie 4 : les travaux comportent des erreurs.

8. IRS Cruas _H1.docx

Date 01/12/2009, Centrale de Cruas

Perte totale de la source froide, consécutive au colmatage des grilles d'aspiration du système de préfiltration par arrivée massive de matières végétales.

Dans la nuit du 1er au 2 décembre 2009, une arrivée massive de débris végétaux a obstrué l'entrée de la station de pompage des réacteurs n°3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas, par colmatage de grilles d'aspiration du système de préfiltration de l'eau brute du Rhône. Ceci a rendu indisponible une des deux voies (voie A) du système d'eau brute secourue (SEC) et a conduit EDF, par application des procédures prévues lors des situations incidentelles, à arrêter le réacteur n°4 par chute des barres de contrôle à 19h30, le 1er décembre.
L'exploitant a également procédé au basculement du circuit SEC sur l'autre voie (voie B) dont la prise d'eau a été colmatée à son tour. Se trouvant dans une situation de perte totale de la source froide, le réacteur n°4 a alors été amené dans un état sûr en utilisant l'inertie thermique de la réserve d'eau du circuit de refroidissement des piscines du réacteur et d'entreposage des combustibles usés, comme source froide de secours. Il est à noter que durant tout l'incident, le refroidissement du cœur du réacteur n°4 a été assuré par les générateurs de vapeur qui sont toujours restés disponibles.
Après nettoyage des débris rendant indisponible la source froide, le réacteur n°4 a été remis en service. Un dispositif de surveillance et d'intervention au niveau des stations de pompage et de contrôle des paramètres de fonctionnement des circuits de refroidissement des quatre réacteurs de Cruas, a été mis en place, de manière renforcée dans les premières heures après la sortie de l'incident puis progressivement allégé les jours suivants.
La perte de la source froide du réacteur n°4 de Cruas résulte du tarissement du niveau d'eau en aval de la station de préfiltration. Les colmatants d'origine végétale, « Elodée de Nuttal », n'avaient jamais été observés auparavant. Les premiers résultats des investigations et enseignements à tirer de cet incident ont alors montré des difficultés, notamment matérielles, à gérer une situation de pertes multiples de la source froide (totale sur le réacteur n°4 et partielles sur les réacteurs n°2 et 3) consécutive à la survenue rapide d'événements agresseurs externes non prédictibles. Les moyens de surveillance et de protection existants au moment de l'événement dans les stations de pompage du site de Cruas n'ont également pas permis une détection du phénomène rapide de colmatage massif des grilles de préfiltration à l'origine de cet incident. De plus, il n'y a pas eu de déclenchement préventif des pompes de production, prévu dans les configurations de colmatage, et les moyens de nettoyage normaux des systèmes de préfiltration et de filtration de l'eau brute du Rhône, installés de façon fixe et pérenne sur le site, n'ont pas été suffisants pour faire face à cette situation exceptionnelle, ce qui a nécessité le recours à des moyens mobiles non disponibles immédiatement sur le site.
Les autres réacteurs du site de Cruas ont également été impactés : les réacteurs n°2 et 3 ont subi une perte partielle de leur source froide.
Cet événement montre que la survenue rapide d'événements agresseurs externes non prédictibles peut impacter tous les réacteurs d'un même site. Malgré les moyens de surveillance, de protection, de préfiltration et de filtration existants au moment de l'événement dans ses stations de pompage, le site de Cruas a subi les situations simultanées de pertes partielles de la source froide sur deux réacteurs (n°2 et 3) et d'une perte totale de la source froide sur un réacteur (n°4).
Compte tenu du caractère non prédictible de cette agression, ses conséquences immédiates ne pouvaient être que difficilement évitées. Toutefois, face à une situation de colmatage potentiellement récurrente, la démarche de sûreté serait de pouvoir assurer en toutes circonstances le repli et le maintien des réacteurs dans un état sûr et donc la pérennité de l'alimentation des pompes du circuit SEC. À cet effet, il est apparu fondamental, pour faire face à une situation inattendue de colmatage, de renforcer au niveau de la prise d'eau et des stations de pompage les dispositions de prévention alors en place par des systèmes d'alerte, de détection et de protection.
Des insuffisances ou des faiblesses dans la conception de la station de pompage ont également été mises en exergue. En effet, la surveillance de l'installation a été fragilisée par l'absence d'une mesure du niveau d'eau à l'aspiration des pompes SEC, il n'y a pas eu le déclenchement préventif des pompes de production prévu dans cette situation et les dégrilleurs, conçus pour l'exploitation normale, sont devenus inefficaces face à l'arrivée massive de colmatants et sous plein débit de pompage.

Catégories 1 et 2 : on a utilisé des lois de la physique trop simplifiées, en oubliant que, dans certaines conditions, le refroidissement pouvait ne pas être réalisé, et la combinatoire est plus complexe que prévu.

Lors de la réunion du 15 décembre, l'IRSN nous a demandé de retirer cette fiche, estimant que cette situation de perte de la source froide était convenablement prise en compte. Mais nous maintenons notre analyse : les commentaires mis en surbrillance dans le texte ci-dessus montrent bien qu'il s'agissait d'une situation très exceptionnelle par son ampleur.