

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Sûreté des laboratoires, usines, installations
en démantèlement et installations de
traitement, d'entreposage ou de stockage de
déchets

**Enseignements tirés des événements
déclarés entre 2005 et 2008**

Rapport IRSN/DSU n° 215



Document réalisé sous
système de management
de la qualité certifié

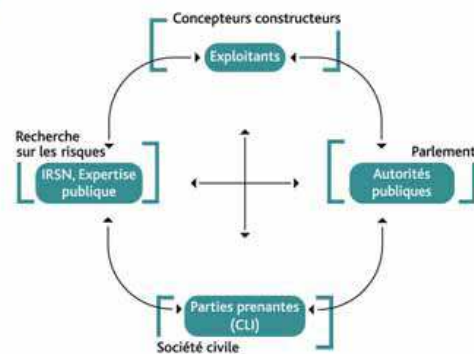
DIRECTION DE LA SURETE DES USINES, DES LABORATOIRES,
DES TRANSPORTS ET DES DECHETS

Sûreté nucléaire et protection contre les rayonnements ionisants

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, créé par la loi 2001-398 du 9 mai 2001, sous le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. L'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire et de protection de la santé et de l'environnement au regard des rayonnements ionisants. Organisme de recherche et d'expertise, il agit en concertation avec tous les acteurs concernés par ces politiques, tout en veillant à son indépendance de jugement.

EN FRANCE, LA PRÉVENTION DES RISQUES NUCLÉAIRES ET RADIOLOGIQUES REPOSE SUR QUATRE PILIERS COMPLÉMENTAIRES

- **Les exploitants** sont responsables de la sûreté de leurs installations. Ils doivent démontrer la pertinence des moyens techniques et organisationnels mis en œuvre à cet effet (dossiers de sûreté, études d'impact des rejets).
- **Les autorités publiques** déterminent les politiques de sûreté nucléaire et de radioprotection. Elles organisent et mettent en œuvre le contrôle conformément à la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.
- **L'IRSN, pôle public d'expertise** sur les risques nucléaires et radiologiques, évalue pour les différentes autorités compétentes, les dossiers fournis par les exploitants. Il analyse en permanence le retour d'expérience du fonctionnement des installations. Il évalue l'exposition des hommes et de l'environnement aux rayonnements, et propose des mesures visant à protéger les populations dans l'hypothèse d'un accident. L'expertise de l'IRSN repose sur ses activités de recherche, conçues le plus souvent dans un cadre international, qui lui assurent les moyens d'investigation les plus performants.
- **Les Commissions Locales d'Information (CLI)** rassemblent les parties prenantes concernées par une installation nucléaire donnée et forment un organe privilégié d'accès à l'information et de vigilance autour des enjeux de sûreté, de protection de la santé et de l'environnement.



L'IRSN EST UN ÉTABLISSEMENT À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL (EPIC)

- **Il est placé sous la tutelle conjointe** du ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, du ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministre de la Défense et du ministre de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative.
- **Son budget**, (299 Me en 2007) est financé à hauteur de 68 % par une subvention inscrite au budget du ministère de l'Écologie, dans le cadre de la mission LOLF « recherche et enseignement supérieur », programme « recherche sur les risques environnementaux », action « risques nucléaires et radiologiques ». Cette subvention est complétée par des financements publics ou privés, nationaux, européens ou internationaux dédiés à des programmes de recherche ou d'expertise spécifiques. L'IRSN dispose de près de 1700 salariés, dont plus d'un millier d'experts et de chercheurs.
- **Ses ressources sont consacrées pour :**
 - **47 % à la recherche.** Les programmes les plus lourds, nécessitant des réacteurs nucléaires de recherche ou des moyens conséquents (comportement des combustibles, simulations d'accidents, etc.), sont mutualisés au niveau international ;
 - **37 % à l'appui technique** aux autorités et aux missions de service public (surveillance radiologique, information, enseignement...)
 - **8 % à l'expertise nucléaire de défense**, en appui aux autorités compétentes dans ce domaine ;
 - **8 % aux prestations d'expertises et d'études** avec plusieurs milliers de clients - publics ou privés - en France et de manière croissante à l'étranger.

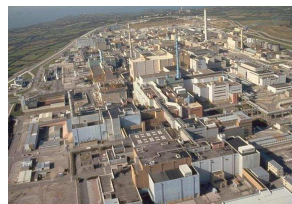
TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	3
2	PRESENTATION DES INSTALLATIONS « LUDD » ET DE LA DEMARCHE DE SURETE....	4
3	DECLARATION DES EVENEMENTS.....	8
4	APPROCHE DE L'IRSN POUR L'ANALYSE ET LE TRAITEMENT DES EVENEMENTS.....	9
5	ENSEIGNEMENTS GENERAUX RELATIFS AUX EVENEMENTS DECLARES AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008	10
5.1	EVOLUTION DU NOMBRE D'EVENEMENTS DECLARES A L'ASN AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008 ...	10
5.2	BILAN DES CONSEQUENCES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008.....	12
5.2.1	Conséquences des événements déclarés à l'ASN sur l'environnement et la population	12
5.2.2	Conséquences des événements déclarés à l'ASN pour les travailleurs.....	14
5.2.3	Conséquences dans les installations.....	15
5.3	COMMENTAIRES GENERAUX SUR LES COMPTES RENDUS DES EVENEMENTS SIGNIFICATIFS AINSI QUE SUR LES PRATIQUES DE DECLARATION DES EXPLOITANTS D'INSTALLATIONS DE TYPE LUDD	15
6	DESCRIPTION D'EVENEMENTS MARQUANTS SURVENUS AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008.....	17
6.1	DESCRIPTION D'EVENEMENTS MARQUANTS ETRANGERS	17
6.1.1	Événement du 21 avril 2005 survenu dans l'usine THORP implantée sur le site de Sellafield au Royaume Uni	17
6.1.2	Événement du 11 mars 2006 survenu dans l'installation d'irradiation exploitée par la société STERIGENICS sur le site industriel de Fleurus en Belgique.....	18
6.1.3	Événement du 26 août 2008 survenu dans l'Institut des Radioéléments (IRE) implanté sur le site industriel de Fleurus en Belgique	19
6.2	DESCRIPTION D'EVENEMENTS MARQUANTS FRANÇAIS	21
6.2.1	Événements du 22 juin 2006 et du 13 décembre 2006 survenus respectivement dans les laboratoires STAR et ATALANTE des centres CEA de Cadarache et de Marcoule	21
6.2.2	Événement du 20 octobre 2006 survenu dans l'atelier HAO/Sud de l'usine UP2-400 de l'établissement de La Hague.....	22
6.2.3	Événement du 6 novembre 2006 survenu dans l'atelier ATPu du centre CEA de Cadarache	23

6.2.4	Événement du 8 novembre 2006 survenu dans les laboratoires de haute activité (LHA) du centre CEA de Saclay.....	24
6.2.5	Événement du 10 septembre 2007 survenu dans la zone de gestion des déchets radioactifs du centre CEA de Saclay.....	25
6.2.6	Événement du 21 mai 2008 survenu dans l'usine de production de radioéléments artificiels du centre CEA de Saclay	26
6.2.7	Événement du 7 juillet 2008 survenu dans l'installation d'assainissement et de récupération de l'uranium du site du Tricastin, exploitée par la société SOCATRI.....	26
7	ANALYSE TRANSVERSE DES EVENEMENTS SURVENUS DANS LES INB DE TYPE LUDD	29
7.1	PREAMBULE.....	29
7.2	ANALYSE DES PRINCIPAUX TYPES D'EVENEMENTS	30
7.2.1	Événements relatifs aux risques de dissémination de matières radioactives	30
7.2.2	Événements relatifs aux risques d'exposition externe ou interne aux rayonnements ionisants.....	33
7.2.3	Événements relatifs aux risques de criticité.....	35
7.2.4	Événements relatifs aux risques d'incendie	37
7.2.5	Événements relatifs aux risques d'explosion	39
7.2.6	Événements relatifs aux risques liés aux opérations de manutention.....	39
7.2.7	Événements relatifs aux défaillances d'alimentation en électricité ou en fluides	40
7.3	ANALYSE DES CAUSES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN CONCERNANT LES INSTALLATIONS DE TYPE LUDD	42
7.3.1	Causes d'origine technique	43
7.3.2	Causes d'origine organisationnelle ou humaine	45
8	SYNTHESE	52
	ANNEXE : CRITERES DE DECLARATION DES EVENEMENTS SIGNIFICATIFS AU TITRE DE LA SURETE, DE LA RADIOPROTECTION ET DE L'ENVIRONNEMENT, PRESENTES DANS LE GUIDE ASN DU 21 OCTOBRE 2005	55

1 INTRODUCTION

Le maintien d'un haut niveau de sûreté des installations nucléaires requiert une vigilance permanente de l'ensemble des acteurs impliqués, et tout particulièrement des exploitants qui sont responsables au premier chef de la sûreté de leurs installations. En effet, la sûreté n'est jamais définitivement acquise ; il doit être recherché de l'améliorer de façon continue, en tenant compte des connaissances nouvelles et du retour d'expérience disponibles. A cet égard, une part substantielle du retour d'expérience est constituée des enseignements provenant de l'analyse des événements, incidents ou accidents survenus en France ou dans des installations similaires étrangères.



Site de La Hague (AREVA)



Site de Marcoule (CEA & AREVA)



Site du Tricastin (AREVA)



Site de Saint Laurent des Eaux(EDF)

La France dispose de plus de 70 installations nucléaires de base civiles (INB) de type « Laboratoires, Usines, installations en Démantèlement et installations de traitement, d'entreposage ou de stockage de Déchets » (LUDD). A l'inverse du parc électronucléaire exploité par EDF, les installations de type LUDD sont très diverses (nature des activités, nature des risques) et sont exploitées par de nombreux exploitants, dont les principaux sont AREVA, CEA, ANDRA et EDF.

Bien que la diversité des installations LUDD constitue un facteur limitant pour l'identification d'enseignements génériques, un examen d'ensemble des événements survenus dans ces installations est nécessaire pour s'assurer que les leçons du retour d'expérience ont été tirées et partagées.

Afin de favoriser la diffusion du retour d'expérience, l'IRSN a réalisé un bilan des événements déclarés à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) par les exploitants d'installations de type LUDD pour les années 2005 à 2008. Le principal objectif est de dégager des enseignements généraux pour la sûreté de ce type d'installations sur la base d'une analyse transverse des événements déclarés et des tendances d'évolution observées.

L'IRSN dispose, depuis de nombreuses années, des outils pour gérer les informations relatives aux événements survenus en France et à l'étranger et permettant de les analyser afin de pouvoir, en particulier, tenir compte des enseignements correspondant dans les expertises qu'il réalise pour le compte de l'ASN ainsi que dans la définition des programmes d'études et de recherche qu'il mène pour maintenir sa compétence et développer ses connaissances.

Le bilan réalisé comporte 4 volets :

- le premier volet (chapitres 2 à 4) présente les installations de type LUDD afin de permettre une meilleure appréciation de ces installations, de leur diversité et des principaux risques associés. Il comprend également un bref rappel des obligations des exploitants en matière de déclaration d'événements ainsi qu'une description de la base de données utilisée par l'Institut pour gérer les données relatives aux événements déclarés ;
- le deuxième volet (chapitre 5) présente une synthèse des principales évolutions constatées concernant les incidents déclarés à l'ASN au cours des années 2005 à 2008 ainsi qu'un bilan global des conséquences de ces événements pour l'environnement, la population et les travailleurs ;
- le troisième volet (chapitre 6) comprend une description d'événements significatifs survenus en France et à l'étranger. Cette partie, qui ne vise pas à l'exhaustivité, a pour principal objectif d'illustrer, sur des cas concrets représentatifs, l'analyse effectuée par l'Institut au sujet des événements significatifs dont il a connaissance ;
- enfin, le dernier volet (chapitre 7) présente une analyse transverse des événements déclarés, menée sous deux angles complémentaires (analyse des types d'événements et analyse des causes génériques), afin de dégager des enseignements généraux.

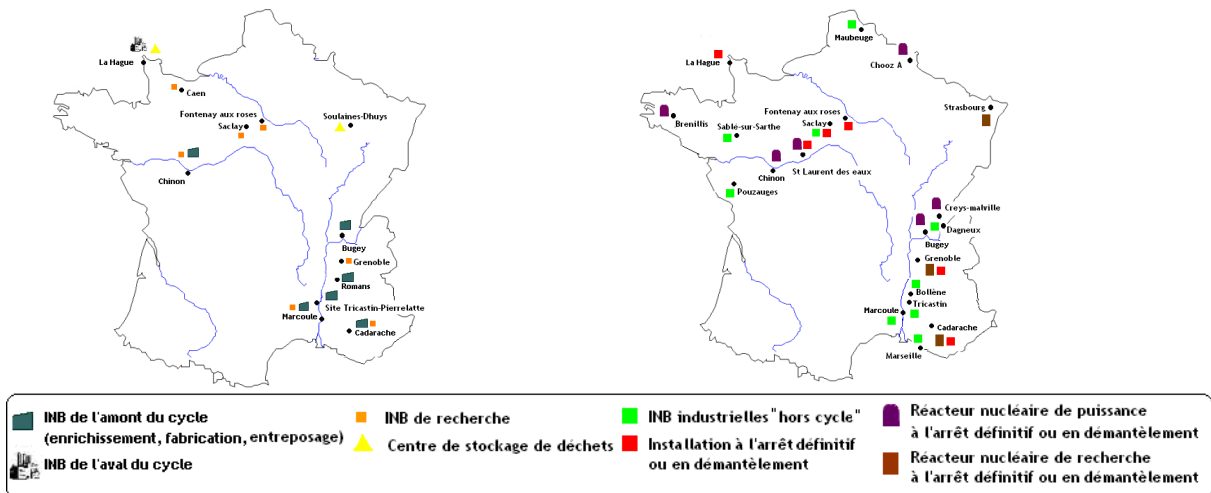
L'Institut prévoit de diffuser périodiquement ce type de rapport d'analyse dans les années futures, afin notamment de présenter régulièrement un point sur les évolutions constatées et les axes à améliorer, dans l'objectif général de favoriser l'amélioration continue de la sûreté des installations.

2 PRESENTATION DES INSTALLATIONS « LUDD » ET DE LA DEMARCHE DE SURETE

Les critères de classement des installations en tant qu'installations nucléaires de base (INB) sont définis dans le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 pris en application de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative « à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire », dénommée loi « TSN » dans le présent rapport. La loi « TSN » stipule que les étapes clés de la vie d'une INB, depuis sa création jusqu'à son démantèlement (excepté pour les installations de stockage de déchets pour lesquelles l'étape de démantèlement est remplacée par le passage en phase de surveillance), font l'objet d'une autorisation par décret. A l'issue de son démantèlement, une installation peut être déclassée et rayée de la liste des INB.

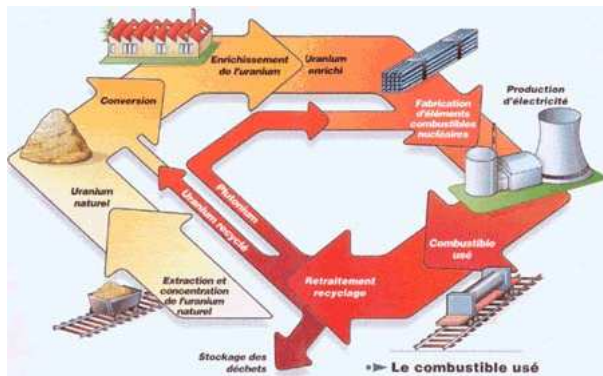
Les INB classées dans la catégorie « Laboratoires, Usines, Démantèlement et Déchets » (ci-après dénommées LUDD) comprennent toutes les INB françaises civiles autres que les réacteurs nucléaires de puissance et de recherche en exploitation. Ainsi, la catégorie LUDD comprend les réacteurs nucléaires arrêtés définitivement et ne contenant plus de combustible nucléaire. En effet, lorsque le combustible a été retiré du réacteur, les risques présentés par ces installations sont plus proches de ceux d'une installation de type « laboratoire » ou « usine » que de ceux d'un réacteur en exploitation (notamment suppression des risques liés à la puissance résiduelle du réacteur).

A la fin de l'année 2008, il existait 72 INB de type LUDD en France (voir les deux cartes ci-dessous présentant la localisation des différentes installations de ce type).



Dans le cadre du présent rapport, ces INB ont été classées en 5 grandes familles détaillées ci-après (nota : les installations de traitement et d'entreposage de déchets et d'effluents sont rattachées à la famille de l'installation ou des installations productrices des déchets et effluents qui y sont traités ou entreposés).

- **Les installations du cycle du combustible nucléaire**



Les opérations de préparation du combustible nucléaire destiné à être utilisé dans les réacteurs nucléaires (cycle « amont » des réacteurs) ainsi que celles de traitement du combustible utilisé après utilisation (cycle « aval » des réacteurs) constituent le « cycle du combustible ».¹

Les installations permettant ces opérations sont exploitées par le groupe AREVA, à l'exception de deux magasins d'entreposage de combustibles neufs à base d'oxyde d'uranium, exploités par EDF. A la fin de l'année 2008, la famille des « installations du cycle » comprenait 18 INB².

¹ L'enrichissement de l'uranium issu du traitement du combustible utilisé n'est actuellement pas réalisé en France.

² Les mines et les installations de conversion d'uranium naturel en UF₆ ne sont pas des INB.

Cette famille d'installations comprend :

- l'usine Georges Besse 1 d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse, implantée sur le site du Tricastin et exploitée par la société EURODIF ;
 - les usines TU5 (AREVA) et COMURHEX implantées sur le site AREVA de Pierrelatte, qui assure la transformation de l'uranium provenant du traitement de combustibles usés en sesquioxyde d'uranium (U_3O_8) ou en hexafluorure d'uranium (UF_6) ;
 - l'usine FBFC de fabrication d'assemblages combustibles à base d'oxyde d'uranium, implantée sur le site de Romans-sur-Isère ;
 - l'usine MELOX de fabrication d'assemblages combustibles à base d'un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium (dénommé combustible MOX), implantée sur le centre CEA de Marcoule. L'installation ATPu du centre CEA de Cadarache qui réalisait également la fabrication de combustible MOX ainsi que l'installation LPC associée, qui sont arrêtées et font l'objet de travaux préparatoires à leur démantèlement, sont associées à cette famille ;
 - deux magasins d'entreposage de combustibles neufs, implantés sur les sites EDF de Chinon et de Bugey ;
 - les usines AREVA de traitement du combustible usé, dénommées UP3-A et UP2-800, implantées sur le site de La Hague ; l'ancienne usine (dénommée UP2-400), qui est arrêtée et fait l'objet de travaux préparatoires à son démantèlement, est rattachée à cette famille d'INB.
- ***Les installations industrielles ne faisant pas partie des installations du cycle du combustible nucléaire***

Cette famille d'installations, dénommée dans le présent rapport « installations industrielles hors cycle », comprenait, à la fin de l'année 2008, 13 INB de conception, de nature et de missions très diverses :

- l'usine de production de radioéléments artificiels, située sur le centre CEA de Saclay, exploitée par le CEA jusqu'à fin 2008 ;
 - six installations d'irradiation industrielle implantées sur six sites différents, exploitées par les sociétés IONISOS, ISOTRON France et CIS BIO INTERNATIONAL ;
 - trois installations dédiées à la maintenance (réparation, assainissement...) de matériels provenant d'autres INB (installations SOMANU située à Maubeuge, SOCATRI et BCOT implantées sur le site du Tricastin) ;
 - l'installation CENTRACO de traitement et de conditionnement de déchets radioactifs de faible activité, exploitée par la société SOCODEI sur le site de Codolet ;
 - un laboratoire d'expertises sur des matériaux provenant des réacteurs de puissance, exploité par EDF sur le site de Chinon ;
 - une installation d'entreposage de décroissance sous eau de combustibles irradiés provenant du réacteur SUPERPHENIX, exploitée par EDF sur le site de Creys-Malville.
- ***Les installations nucléaires de recherche ainsi que les installations de support associées***

Cette famille, dénommée dans le présent rapport « installations de recherche », comprenait 15 INB à la fin de l'année 2008. Elle regroupe :

- des laboratoires de recherche exploités par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) sur les centres de Cadarache (laboratoires LECA, STAR, CHICADE et LEFCA), Marcoule (ATALANTE) et Saclay (LECI) ainsi que des installations de support dédiées, les unes à la gestion des déchets et des effluents liquides radioactifs, les autres à l'entreposage de matières fissiles ou de combustibles irradiés ;
 - deux accélérateurs de particules : le Grand accélérateur d'ions lourds (GANIL) situé à proximité de Caen et le Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique (LURE) situé sur le campus universitaire d'Orsay (installation à l'arrêt et faisant l'objet de travaux préalables à son démantèlement).
- ***Les installations à l'arrêt définitif ou en cours de démantèlement***

Cette famille, constituée de 24 INB à la fin de l'année 2008, comprend :

- 14 réacteurs nucléaires de puissance ou de recherche arrêtés définitivement et ne contenant plus de combustible ; ces réacteurs présentent des caractéristiques très diverses (réacteurs de types UNGG, REP et RNR, réacteurs expérimentaux divers), implantés sur les centres CEA de Cadarache, Grenoble et Saclay, sur les sites EDF de Brennilis, Bugey, Chinon, Chooz, Creys-Malville et Saint-Laurent-des-Eaux ainsi que sur le site de l'université Louis Pasteur à Strasbourg ;

- 10 installations de type « laboratoire et usine » ayant fait l'objet d'un décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD-DEM) ; elles sont implantées sur les centres CEA de Cadarache, Fontenay-aux-Roses, Grenoble et Saclay, sur le site SICN de Veurey-Voroize et sur le site EDF de Saint-Laurent-des-Eaux.

- **Les installations de stockage de déchets radioactifs**

La France dispose de deux centres de stockage en surface de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte, classés INB, exploités par l'ANDRA. L'exploitation du centre de stockage de la Manche (CSM), situé à proximité de l'usine AREVA de La Hague, a cessé en juillet 1994 et il est passé en phase de surveillance en janvier 2003. Le centre de stockage de l'Aube (CSA), en cours d'exploitation, est situé sur la commune de Soullaines-Dhuys.

Principaux risques associés aux installations LUDD

Du fait de la diversité des installations concernées, la nature et l'importance des risques associés aux installations de type LUDD ainsi que les conséquences pouvant résulter de leur exploitation diffèrent d'une installation à l'autre.

Les risques associés à ces installations sont usuellement regroupés selon les grandes catégories suivantes :

- les risques associés aux matières radioactives présentes dans l'installation : risques de dissémination de ces matières dans l'installation et en dehors de celle-ci, risques d'exposition interne et externe aux rayonnements ionisants, risques de criticité, risques d'explosion liés à la radiolyse et risques dus aux dégagements thermiques induits par la radioactivité ;
- les risques d'origine interne à une installation pouvant conduire à une dissémination de matières radioactives, à une exposition aux rayonnements ionisants ou un accident de criticité, tels que les risques d'incendie, d'explosion, de surpression, de chute de charge, de perte de fluide auxiliaire (alimentation électrique notamment)...
- les risques d'origine externe à une installation, qu'ils soient liés à des activités humaines (risques liés aux installations avoisinantes, aux transports de matières dangereuses à proximité (conduites de gaz, camions-citernes...), aux chutes d'avions...) ou d'origine naturelle (séisme, inondation, conditions climatiques extrêmes...) ;
- les risques liés aux facteurs organisationnels et humains.

La nature des risques associés aux trois premières familles d'installations décrites ci-dessus (installations du cycle du combustible nucléaire, installations nucléaires de recherche, installations industrielles ne faisant pas partie des installations du cycle du combustible nucléaire) et leur importance en termes de conséquences envisageables sont fortement liées aux caractéristiques des matières radioactives mises en œuvre (radionucléides présents et formes physico-chimiques associées) ainsi qu'aux procédés utilisés (nature des réactifs, contenu de l'installation...).

Certaines installations présentent des risques spécifiques ; à titre d'illustration :

- les usines du cycle du combustible nucléaire mettant en œuvre de l'uranium sous forme d'UF₆ (cycle amont) présentent principalement, hormis des risques de criticité lorsque la teneur en ²³⁵U est supérieure à 1 %, des risques liés à la toxicité des réactifs employés, de l'uranium et de l'acide fluorhydrique résultant de la décomposition de l'UF₆ en cas de fuite ;
- les installations d'irradiation industrielle et les accélérateurs de particules présentent presque exclusivement des risques d'exposition du personnel aux rayonnements ionisants.

En revanche, les installations mettant en œuvre du plutonium ou des combustibles usés (usines de traitement du combustible irradié notamment) présentent l'ensemble des risques liés à l'utilisation de matières irradiantes de forte radiotoxicité ; elles pourraient conduire, en cas d'accident, à des conséquences radiologiques importantes pour la population ou l'environnement.

Les installations en phase d'assainissement et de démantèlement présentent généralement des risques plus faibles pour l'environnement du fait de la réduction des quantités de matières radioactives présentes. En revanche, les risques pour les travailleurs deviennent plus importants, en raison de la nature même des opérations qui nécessitent des interventions au plus près des matières radioactives encore présentes (démontage d'équipements assurant le confinement ou la protection radiologique). Les risques essentiels sont ceux d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants et de dissémination de matières radioactives, les risques d'incendie (liés à des découpes par exemple) et d'explosion ainsi que les risques classiques liés aux démontages d'équipements (électrocution...) et de

manutention (chute de charge). La maîtrise des risques liés aux facteurs humains et organisationnels revêt une importance toute particulière, du fait notamment de la coexistence d'opérations diverses et de la sous-traitance d'activités.

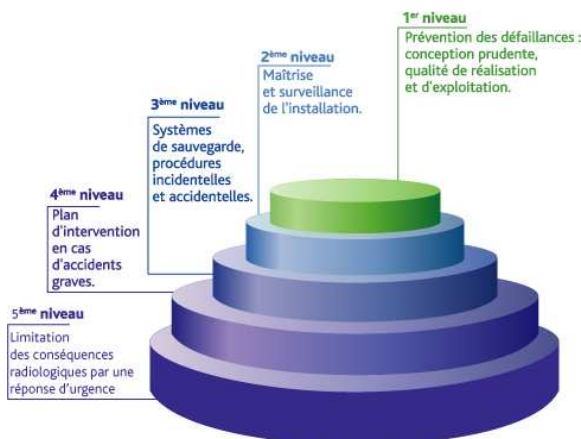
Les installations de stockage de déchets radioactifs présentent, durant leur phase d'exploitation (réception des déchets bruts ou conditionnés, conditionnement éventuel puis mise en ouvrages de stockage), des risques similaires à ceux d'INB des autres familles d'installations. Par contre, après fermeture d'un stockage, les risques sont notablement différents du fait du caractère « passif » du stockage.

En tout état de cause, l'IRSN s'attache à évaluer, sur la base des données transmises par l'exploitant, la sûreté de chaque INB en tenant compte, d'une part de ses spécificités ainsi que de la réalité et de l'importance des risques associés, d'autre part du retour d'expérience disponible concernant à la fois l'installation, les installations du même type, voire l'ensemble des installations.

Il est important de souligner que la sûreté d'une INB repose, non seulement sur la qualité de sa conception et de sa réalisation, mais aussi sur la qualité de son exploitation. Des dispositions adaptées doivent être notamment prises pour maîtriser les risques liés aux facteurs organisationnels et humains ; ceci est particulièrement important dans le cas des installations de type LUDD pour lesquelles les procédés mis en œuvre nécessitent généralement la réalisation d'opérations humaines à proximité de matières radioactives. A cet égard, le retour d'expérience montre qu'une part importante des événements déclarés à l'ASN a souvent une ou plusieurs causes d'origine humaine ou organisationnelle (voir chapitre 7 du présent rapport).

Définition de la sûreté nucléaire et approche générale associée

Conformément à la loi « TSN », la sûreté nucléaire est « l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets ». Cela recouvre en particulier l'ensemble des dispositions permettant d'assurer le fonctionnement normal des installations, notamment en matière de protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants, de gestion des déchets ainsi que de maîtrise des effluents et des nuisances de toutes natures pour l'environnement.



Les dispositions de sûreté et de radioprotection sont déterminées dans le cadre d'une démarche essentiellement déterministe, en s'appuyant sur le principe de défense en profondeur visant à prévenir les accidents ou à en limiter les effets ainsi que sur la démarche d'optimisation en matière de radioprotection.

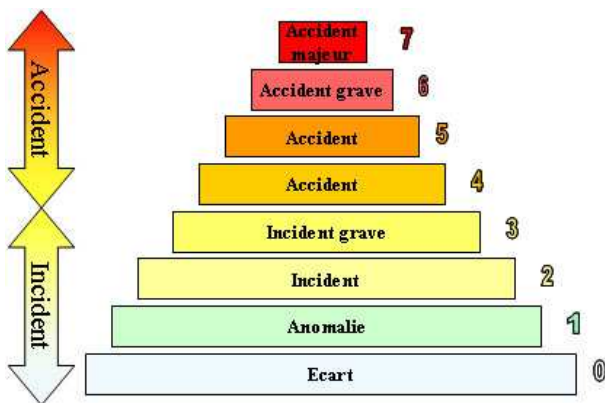
Un élément fondamental de l'approche de sûreté réside dans le fait que la sûreté n'est jamais définitivement acquise ; il doit être recherché à l'améliorer de façon continue pour tenir compte des nouvelles connaissances disponibles ainsi que du retour d'expérience (REX) d'exploitation (dosimétrie, gestion des déchets et effluents, incidents et accidents...). Une part substantielle du retour d'expérience est constituée des enseignements résultant de l'analyse des anomalies, incidents et accidents (en France ou à l'étranger) avec, en particulier, les modifications et mesures correctives qui résultent de cette analyse. Le retour d'expérience constitue un outil essentiel de l'amélioration de la défense en profondeur appliqué au suivi de l'exploitation des INB.

3 DECLARATION DES EVENEMENTS

La réglementation applicable aux INB demande que les exploitants mettent en œuvre un système adapté de détection, de gestion et de traitement des écarts ou anomalies survenant dans leurs installations. Ce système vise notamment à détecter les écarts d'importance mineure, qui ne nécessitent pas une analyse approfondie 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. **L'objectif est notamment de déceler les « signaux faibles » qui pourraient être précurseurs d'événements plus graves.**

Une hiérarchisation des événements a été définie par l'ASN afin que les plus importants, dénommés **événements significatifs**, fassent l'objet d'un traitement prioritaire par les exploitants. A cette fin, l'ASN a défini des critères de déclaration des événements significatifs ; les critères retenus pour définir les événements significatifs « *impliquant la sûreté pour les INB autres que les réacteurs à eau pressurisée* », les événements significatifs « *impliquant la radioprotection pour les INB* » et les événements significatifs « *impliquant l'environnement pour les INB* » sont présentés dans les annexes 5, 7 et 8 du guide ASN du 21 octobre 2005 et sont rappelés dans l'annexe au présent rapport. Soulignons que certains événements survenant dans les INB de type LUDD peuvent être classés comme significatifs au regard de critères définis pour une ou plusieurs des familles d'événements significatifs précitées.

Lors de la survenue d'un événement qui répond à un des critères établis, l'exploitant est tenu de le déclarer à l'ASN dans un délai maximal de 2 jours après sa détection. Il doit de plus transmettre, dans un délai maximal de deux mois, son analyse de l'événement dans un compte rendu d'événement significatif (dénommé CRES). Si ce document n'est pas définitif, l'exploitant est tenu de transmettre ultérieurement une mise à jour de ce CRES. L'IRSN est destinataire des documents précités transmis à l'ASN.



En avril 1994, dans un but d'information du public concernant les événements significatifs survenus dans les INB, la France a adopté l'échelle INES (International Nuclear Event Scale) développée par l'AIEA.

L'échelle INES est destinée à couvrir les événements significatifs se produisant dans les installations nucléaires de base civiles ou classées secrètes, déclarés au titre de la « sûreté » et de la « radioprotection », et les événements de transport des matières radioactives. Les événements significatifs concernant « l'environnement » sont classés en dehors de l'échelle INES. **Il est important de noter que l'échelle INES ne constitue pas un outil d'évaluation de la sûreté des INB.**

L'ASN effectue une première analyse systématique des événements significatifs déclarés par les exploitants et statue sur le classement de ces événements sur l'échelle INES, sur la base des propositions de classement faites par les exploitants. Selon l'importance de l'événement, l'ASN peut être amenée à recueillir rapidement des informations plus précises auprès de l'exploitant concerné, notamment dans le cadre d'une inspection « réactive », ou à demander à l'IRSN d'effectuer une expertise technique approfondie. Concernant les INB civiles de type LUDD, une dizaine d'expertises de ce type sont réalisées chaque année par l'IRSN. Sur la base des informations recueillies, avec ou sans l'expertise de l'IRSN, l'ASN peut être conduite à formuler des demandes visant à compléter les mesures prises ou prévues par les exploitants pour éviter le renouvellement de l'événement concerné.

Conformément au guide ASN, les événements n'entrant pas dans le champ des critères de déclaration sont qualifiés d'événements « intéressant la sûreté ». Les informations relatives à ces événements, qui constituent une part non négligeable du retour d'expérience, sont accessibles aux inspecteurs de l'ASN lors des inspections. Soulignons que certains exploitants (installations du « cycle » principalement) déclarent également à l'ASN certains de ces événements ; ils sont alors proposés « hors échelle INES ».

Enfin, dans le cadre des bilans de la sûreté nucléaire et de la radioprotection transmis périodiquement à l'ASN, les exploitants présentent une synthèse des événements survenus dans leurs installations (événements « significatifs » et « intéressant la sûreté ») et des mesures correctives découlant de leur analyse.

Le présent rapport traite uniquement des événements déclarés à l'ASN (« significatifs » ou « intéressant la sûreté ») concernant les INB civiles de type LUDD.

4 APPROCHE DE L'IRSN POUR L'ANALYSE ET LE TRAITEMENT DES EVENEMENTS

Une des missions principales de l'IRSN est d'intervenir, en appui aux autorités publiques compétentes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, pour l'expertise des risques nucléaires et radiologiques lors des activités civiles et de défense. Cette mission comprend l'expertise de la sûreté des INB françaises, civiles ou classées secrètes, qui vise tout particulièrement à permettre aux autorités de disposer en temps utile des éléments d'appréciation leur permettant de prendre leurs décisions concernant ces installations.

Ainsi, l'IRSN effectue un examen des différents dossiers de sûreté transmis par les exploitants aux diverses étapes réglementaires de la vie des installations, mais aussi en cas de modification ou à la suite d'événements affectant leur sûreté. Dans ce cadre, l'IRSN assure notamment un suivi de la sûreté des INB de type LUDD afin d'avoir la connaissance la plus précise possible de ces installations (suivi de leurs évolutions notamment) et de leur retour d'expérience. Cette capitalisation de connaissances sur les installations permet d'adapter au mieux l'expertise de la sûreté de ces INB aux risques qu'elles présentent.

En complément de cet examen au cas par cas des installations, un examen d'ensemble des installations est nécessaire pour tirer des leçons plus globales du retour d'expérience et pour définir, le cas échéant, des études et recherches pour renforcer la pertinence de l'expertise de sûreté, notamment pour des installations futures. Cet examen permet d'identifier des domaines nécessitant une expertise plus approfondie (facteurs organisationnels et humains par exemple), des sujets méritant un examen particulier lors des examens individuels d'installations (cas des tuyauteries enterrées de transfert d'effluents, compte tenu des événements survenus au cours de l'été 2008 dans les installations du cycle, par exemple) ou encore des sujets d'études et de recherches (comportement de dispositifs de confinement soumis à des contraintes de température et de pression en cas d'incendie par exemple).

Concernant la capitalisation du retour d'expérience d'exploitation, l'IRSN exploite en particulier une base de données, dénommée « SAPIDE LUDD », concernant les événements survenant dans les INB de type LUDD. Elle comprend tous les événements déclarés aux autorités ainsi que les événements significatifs connus concernant des installations étrangères de même type (en liaison avec la base de données FINAS gérée conjointement par l'AIEA et l'OCDE/AEN). Cette base est destinée aux spécialistes concernés de l'institut, afin de leur permettre d'accéder aisément à des informations organisées sur les événements survenus dans les installations de façon à renforcer la qualité des expertises menées en appui aux autorités de sûreté. La base de données « SAPIDE LUDD » contient actuellement **plus de 4 500 fiches renseignées**, les plus anciennes datant des années 1960.

Au-delà de sa fonction d'archivage des informations relatives aux événements, cette base a été développée pour constituer un outil d'analyse du retour d'expérience associé à ces événements. Dans cet objectif, la base comprend un système standard de codage et d'indicateurs visant à codifier chaque événement et un outil de recherche à l'aide d'opérateurs logiques.

Le bilan des événements « significatifs » et « intéressant la sûreté » déclarés à l'ASN lors des années 2005 à 2008 pour les INB de type LUDD, qui fait l'objet du présent rapport, est basé, en grande partie, sur l'exploitation de la base de données « SAPIDE LUDD ».

5 ENSEIGNEMENTS GENERAUX RELATIFS AUX EVENEMENTS DECLARES AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008

Ce chapitre présente les principaux enseignements résultant de l'analyse de l'évolution du nombre et de la nature des événements déclarés ainsi qu'un bilan global des conséquences de ces événements pour les travailleurs, la population et l'environnement. L'analyse présentée est évidemment fortement tributaire des informations disponibles concernant les événements déclarés. A cet égard, la dernière partie du présent chapitre rassemble des commentaires généraux de l'Institut sur les documents transmis et les pratiques de déclaration associées, ainsi que sur l'impact correspondant sur le travail d'analyse réalisé dans le cadre du présent rapport.

5.1 EVOLUTION DU NOMBRE D'EVENEMENTS DECLARES A L'ASN AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008

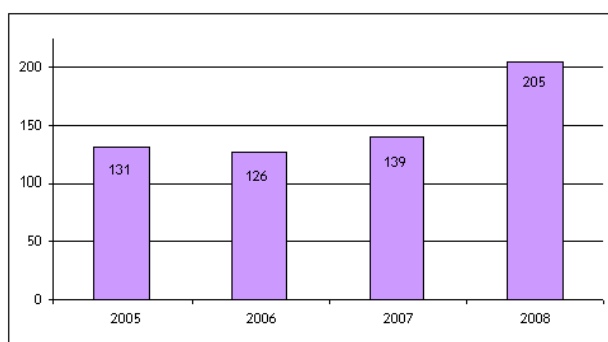


Diagramme 1 : Nombre annuel d'événements déclarés à l'ASN

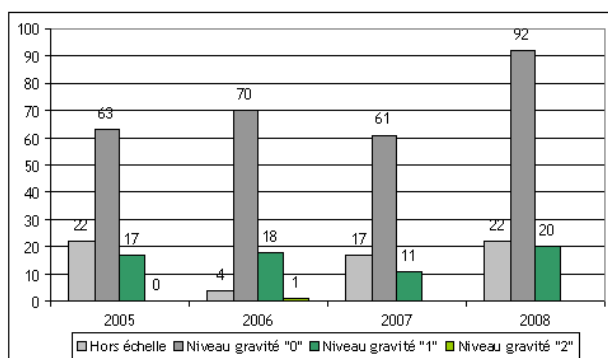


Diagramme 2 : Nombre d'événements déclarés au titre de la sûreté par année et par niveau INES

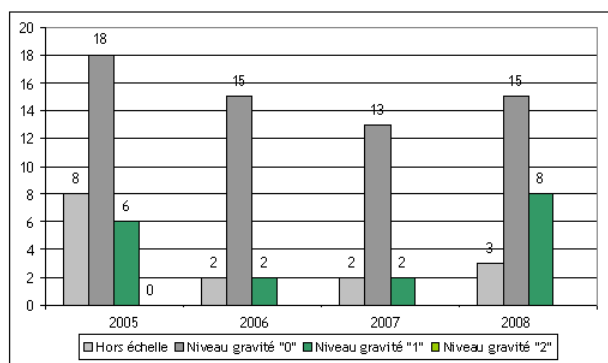


Diagramme 3 : Nombre d'événements déclarés au titre de la radioprotection par année et par niveau INES

Le nombre total d'événements déclarés à l'ASN (événements « significatifs » et « intéressant la sûreté », diagramme 1) a été globalement stable au cours des années 2005 à 2007. Par contre, une augmentation significative (environ 45 %) est constatée en 2008. Elle est plus particulièrement liée à l'augmentation des événements déclarés au titre de l'environnement ainsi que des événements déclarés au titre de la « sûreté » et classés au niveau 0 sur l'échelle INES.

Concernant le classement des événements sur l'échelle INES, les diagrammes 2 et 3 montrent une augmentation du nombre d'événements classés au niveau 1 en 2008, après la tendance à la baisse observée les années précédentes.

Un seul événement significatif a été classé au niveau 2 sur la période considérée ; cet événement, survenu en 2006 à l'atelier de technologie du plutonium (ATPu) du CEA/Cadarache, fait l'objet d'une présentation au chapitre 6 du présent rapport.

Il convient de souligner que le nombre annuel d'événements significatifs déclarés au titre de la radioprotection est faible (une vingtaine environ) et n'a pas évolué de façon significative sur la période considérée.

Il est également important de rappeler que certains événements significatifs sont déclarés à l'ASN au titre de plusieurs critères (sûreté, radioprotection, environnement). Cela explique que, pour une année donnée, la somme des événements faisant l'objet des diagrammes 2 à 4 est supérieure à l'ensemble des événements déclarés (cf. diagramme 1).

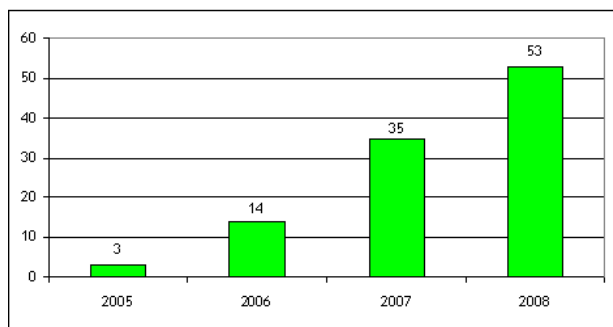


Diagramme 4 : Nombre d'événements déclarés au titre de « l'environnement » pour les années 2005 à 2008

Pour ce qui concerne les événements déclarés au titre de l'environnement (diagramme 4), l'augmentation continue constatée depuis 2006 suggère qu'un certain délai d'appropriation des exigences en matière de déclaration de ces événements a été nécessaire aux exploitants, en particulier pour ceux conduisant à des rejets chimiques ou toxiques qui constituent la part prépondérante de ces événements. A cet égard, il est à souligner que les exigences de l'ASN en matière de déclaration de ces événements sont plus récentes (octobre 2005) que celles relatives à la sûreté ou à la radioprotection.

Une majorité des événements relatifs à l'environnement a été déclarée dans les installations du cycle (sites de La Hague et de Pierrelatte en particulier) ; une augmentation de ce type d'événements est également constatée dans les autres familles d'installations.

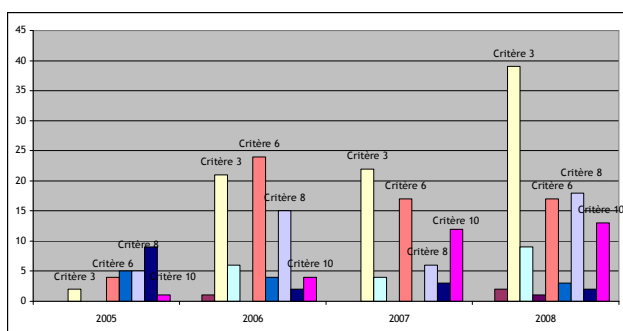


Diagramme 5 : Nombre annuel d'événements significatifs déclarés en fonction des critères de déclaration au titre de la sûreté

Par ailleurs, l'examen de l'évolution du nombre de déclarations d'événements en fonction des critères de déclaration au titre de la sûreté (diagramme 5) montre une augmentation très sensible de l'utilisation par les exploitants du critère 3 (événements « ayant conduit au franchissement d'une ou plusieurs limites de sécurité telles que définies dans le rapport de sûreté ou le décret d'autorisation de création de l'installation ») au cours de l'année 2008 ; une augmentation de 75 % environ est constatée entre 2007 et 2008.

Il peut raisonnablement être considéré que l'augmentation du nombre d'événements déclarés au titre de la sûreté est liée, pour une part notable, à une meilleure détection et à une meilleure remontée des écarts au référentiel de sûreté de la part des exploitants. Le bilan des conséquences des événements déclarés à l'ASN, présentée dans la partie 5.2 ci-dessous, montre que cette évolution est généralement liée à des événements n'ayant pas conduit à des conséquences significatives pour les travailleurs, le public ou l'environnement.

Evolution du nombre d'événements significatifs déclarés à l'ASN par famille d'installations

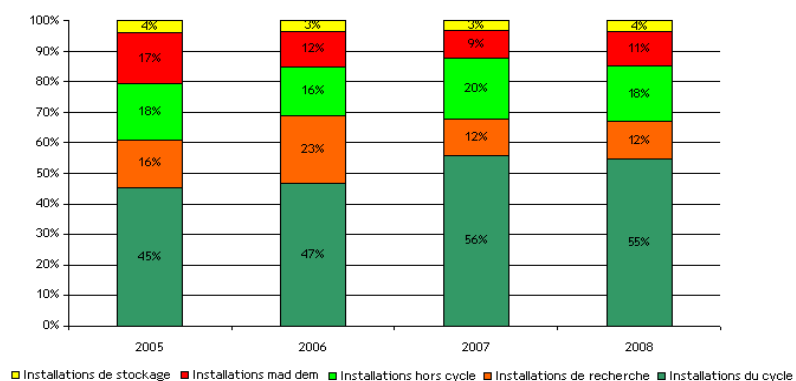


Diagramme 6 : Proportion des événements significatifs par famille d'installations et par année

Le diagramme 6 montre que 50 % environ des événements significatifs déclarés à l'ASN concerne les installations du cycle du combustible nucléaire. Cette proportion importante apparaît globalement cohérente avec les activités industrielles menées dans ces installations et le nombre d'ateliers constitutifs de certaines INB ; ainsi, les INB 116 et 117 du site de La Hague comprennent la vingtaine d'ateliers des usines de traitement de combustibles usés UP3A et UP2-800.

D'une façon générale, les proportions d'événements significatifs pour les différentes familles d'installations ne montrent pas d'évolutions très notables ; par ailleurs, l'augmentation du nombre d'événements déclarés au cours de l'année 2008 a concerné l'ensemble des familles d'installations.

Toutefois, pour certaines INB, il est observé une augmentation du nombre d'événements déclarés à l'ASN en 2008 supérieure à l'augmentation moyenne constatée pour l'ensemble des installations. De telles augmentations peuvent être liées à une meilleure déclaration d'événements mineurs, mais, dans quelques cas, elles nécessitent un examen plus approfondi en vue de déceler d'éventuelles dérives susceptibles d'affecter la sûreté. Dans le cadre de ses missions d'expertise de la sûreté des INB, l'Institut effectue une analyse de ces évolutions et alerte l'ASN lorsque celles-ci peuvent traduire une dégradation du niveau de sûreté. Ainsi, un avis de ce type a été transmis à l'ASN en 2008 à la suite d'une augmentation significative des événements déclarés pour l'installation de production de radioéléments artificiels (INB 29) implantée sur le site de Saclay (événements ayant pour origine des facteurs organisationnels et humains et une insuffisance de culture de sûreté et de radioprotection).

5.2 BILAN DES CONSEQUENCES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN AU COURS DE LA PERIODE 2005 - 2008

Cette partie présente un bilan global des conséquences des événements déclarés à l'ASN au cours des années 2005 à 2008. Ce bilan comprend trois parties : un bilan des conséquences sur l'environnement et la population, un bilan des conséquences pour les travailleurs et, en dernier lieu, un bilan des conséquences dans les installations concernées par ces événements.

5.2.1 CONSEQUENCES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA POPULATION

Les éléments transmis par les exploitants montrent que la très grande majorité des événements déclarés à l'ASN au cours des années 2005 à 2008 (de l'ordre de 75 % à 90 % selon l'année) n'ont conduit à aucun impact à l'intérieur et à l'extérieur des sites d'implantation des INB (pas de rejet de matières radioactives ou de substances chimiques dans l'environnement notamment).

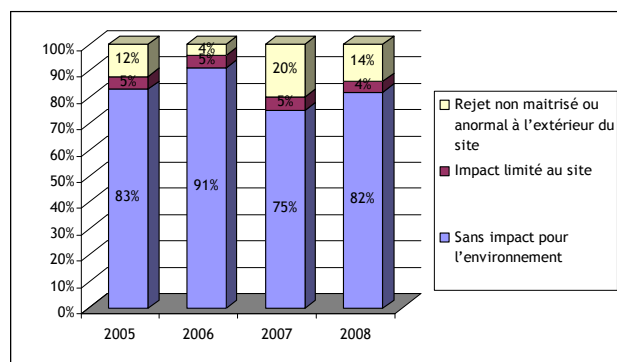


Diagramme 7 : Proportion des événements en fonction de leurs conséquences pour l'environnement pour les années 2005 à 2008

Un pourcentage faible et globalement stable d'événements déclarés (de l'ordre de 5 %) a conduit à des conséquences de faible importance à l'intérieur du site concerné. Il s'agit d'événements de natures très diverses survenus par exemple lors de maintenances de dispositifs contenant des matières radioactives ou chimiques à l'extérieur des bâtiments. Les actions réalisées par les exploitants à la suite de la détection de ces événements ont permis d'en limiter l'étendue et les conséquences.

Une proportion moyenne d'environ 12 % d'événements a conduit à des rejets à l'extérieur des sites nucléaires non maîtrisés ou ne respectant pas des exigences réglementaires (limites fixées dans les autorisations de rejets notamment). Aucun de ces événements n'a conduit à des **conséquences significatives pour l'environnement et la population**. L'analyse statistique, effectuée à partir de la base SAPIDE LUDD, permet d'observer une augmentation du pourcentage de ces événements en 2007 par rapport aux autres années considérées. De l'analyse réalisée, il apparaît que l'augmentation observée en 2007 est liée, en grande partie, à une augmentation notable, par rapport aux années précédentes des événements déclarés dans le domaine de l'environnement (35 événements déclarés en 2007 à comparer à 3 en 2005 et 14 en 2006); il s'agit **essentiellement (environ 75 %) de rejets de substances chimiques ou toxiques, non radioactives**.

Par ailleurs, l'analyse met en lumière une augmentation, au cours de l'année 2008, des événements ayant conduit, d'une part à des rejets non maîtrisés d'effluents liquides, d'autre part à des non-respects d'une disposition opérationnelle fixée dans un arrêté d'autorisation de rejets, pour les substances radioactives. Ces deux points sont analysés ci-après.

5.2.1.1 Événements ayant conduit à des dépassements de limites fixées dans les autorisations de rejets d'effluents radioactifs

Plusieurs événements déclarés en 2008 ont conduit à des dépassements d'une limite fixée dans une autorisation de rejets d'effluents radioactifs. Ce type d'événements est en augmentation par rapport aux années précédentes. L'analyse ne permet pas de dégager des causes génériques à l'ensemble des INB de type LUDD ; **il semble plutôt s'agir d'événements conjoncturels et spécifiques à certaines INB** ; soulignons qu'un seul événement de ce type a été déclaré au cours du premier semestre 2009.

Les deux événements les plus significatifs correspondent au dépassement, au cours des années 2007 puis 2008, de la limite d'autorisation annuelle de rejets de carbone 14 (^{14}C) de l'INB 138, implantée sur le site du Tricastin et exploitée par la société SOCATRI (dite « installation SOCATRI »). Ces événements répétitifs sont survenus dans l'atelier de traitement de déchets radioactifs provenant de « petits producteurs » (hôpitaux, universités...) avant leur transfert à une filière d'élimination (stockage au Centre de stockage de l'Aube (CSA) par exemple). Il est à noter que les dépassements observés ont été d'ampleur très limitée. **L'expertise réalisée par l'IRSN a permis de confirmer le faible impact radiologique de ces événements sur le public et l'environnement.** Ces événements sont liés à une mauvaise évaluation de l'activité de ^{14}C par les producteurs de déchets³ et à l'insuffisance des moyens mis en œuvre dans l'INB pour détecter un tel écart. Dans le compte rendu définitif de l'événement, la société SOCATRI a présenté les dispositions prévues pour éviter le renouvellement d'un tel événement (amélioration des dispositions de contrôle des colis de déchets, définition de valeurs limites d'activité pour les colis de déchets, amélioration des dispositifs de détection de rejets...). Après mise en œuvre de ces améliorations, la société SOCATRI a repris, à la fin du mois de juin 2009, ses activités de traitement de déchets dans cet atelier. Le suivi prévu par l'ASN devrait permettre de s'assurer de l'efficacité et du caractère suffisant de ces dispositions.

Par ailleurs, plusieurs événements concernent des dépassements de limites fixées dans les autorisations de rejets relatives à des INB exploitées par le CEA (dépassements de la limite mensuelle de rejet de tritium notamment). Ils apparaissent liés à une appropriation insuffisante de ces exigences (généralement récentes) par les exploitants concernés, qui n'ont pas mis en œuvre des moyens suffisants pour respecter les limites fixées (dispositif de mesure par exemple). Par ailleurs, il est à noter que les limites qui ont été dépassées sont très basses ; **leur dépassement n'a donc conduit qu'à un impact sanitaire négligeable.** Des actions sont actuellement menées par le CEA pour éviter le renouvellement de ce type d'événement.

5.2.1.2 Événements ayant conduit à des rejets non maîtrisés d'effluents liquides radioactifs ou chimiques

Par rapport aux années précédentes, un nombre plus important d'événements ayant conduit à des rejets non maîtrisés d'effluents liquides radioactifs ou chimiques a été déclaré à l'ASN en 2008. Ces événements ont conduit à des rejets directement dans le sol ou dans des réseaux raccordés à des cours d'eau. Ils concernent majoritairement des installations du cycle du combustible nucléaire implantées sur le site du Tricastin.



Aperçu du site du Tricastin

Parmi tous les événements déclarés, un incident a eu un retentissement médiatique important au cours de l'été 2008. Il s'agit de l'incident du 7 juillet 2008 survenu dans l'installation SOCATRI (voir description au chapitre 6). Cet événement a conduit à une fuite d'environ 20 m³ d'effluents uranifères en dehors des capacités de rétention prévues. Une partie de ces effluents a rejoint le réseau des eaux pluviales, puis le cours d'eau La Gaffière ; une autre partie s'est infiltrée dans le sol sous l'installation. Un dispositif de surveillance élargi de la zone du Tricastin (eaux souterraines et eaux de surface), auquel l'IRSN a participé, a été mis en place à la suite de cet incident. **De façon très synthétique, les mesures effectuées dans le cadre de ce plan de surveillance ont permis de montrer l'absence de pollution persistante dans l'environnement liée au rejet d'uranium du 7 juillet 2008.**

³ Il est à souligner que le manque de fiabilité des informations transmises par les producteurs de déchets est à l'origine également d'autres événements déclarés à l'ASN (événements survenus à l'usine CENTRACO par exemple).

Ce suivi⁴ a, de plus, mis en évidence l'existence d'une contamination par de l'uranium plus ancienne en certains points d'une zone délimitée par le Lauzon, le canal de Donzère-Mondragon et le Rhône (non imputable à l'incident du 7 juillet 2008).

Outre l'événement du 7 juillet 2008, plusieurs événements ont conduit à des rejets non maîtrisés d'effluents liquides. Citons notamment l'événement déclaré le 17 juillet 2008 par la société FBFC pour son usine de Romans-sur-Isère. Cet événement correspond à la découverte de la rupture d'une tuyauterie de transfert d'effluents faiblement chargés en uranium, implantée dans un caniveau enterré, qui a conduit au rejet d'effluents directement dans le sol pendant plusieurs années. Par ailleurs, les principaux autres événements similaires survenus au cours de l'année 2008 ont concerné les installations de COMURHEX et d'EURODIF. Ces événements, survenus dans des installations anciennes, ont tous pour origine des défaillances de tuyauteries liées à des mécanismes de vieillissement (corrosion ou fatigue notamment). Cet aspect est analysé plus particulièrement dans le chapitre 7.2.1 du présent rapport.

Même si ces derniers événements n'ont pas conduit à des conséquences significatives pour l'environnement, ils ont révélé des défauts de conception, mettant en évidence une mauvaise application du concept de défense en profondeur (absence ou insuffisance en termes de moyens de détection des fuites par exemple) et des insuffisances des contrôles périodiques. Des plans d'amélioration ont été mis en place par les différents exploitants concernés à la suite des événements précités.

5.2.1.3 Événements ayant conduit à des rejets d'effluents chimiques ou toxiques dans l'environnement

Hormis les fuites d'effluents liquides évoquées ci-dessus, une augmentation du nombre d'événements ayant conduit à des rejets d'effluents chimiques ou toxiques dans l'environnement est constatée depuis 2007. Une part substantielle de ces événements concerne des installations ou des équipements utilisés en support au fonctionnement des INB, implantés à l'extérieur des bâtiments « nucléaires » (installations de production d'eau chaude ou d'eau froide, groupes électrogènes de secours). Dans le cadre du présent rapport, l'IRSN n'a pas effectué d'analyse de ces événements⁵.

5.2.2 CONSEQUENCES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN POUR LES TRAVAILLEURS

Événements ayant conduit à des expositions externes anormales de travailleurs

Le nombre d'événements significatifs ayant conduit à des expositions externes anormales de travailleurs est faible au cours de la période 2005 - 2008 (de l'ordre de la dizaine). **Ces événements ont conduit à des doses inférieures aux doses maximales annuelles fixées par la réglementation (20 mSv pour les travailleurs de catégorie A).** Soulignons que le nombre de personnes concernées est également réduit. **Ces événements présentent majoritairement des causes de nature organisationnelle ou humaine. Il s'agit notamment du non-respect de règles d'exploitation ou de préparations insuffisantes d'interventions (opérations de maintenance curative par exemple).**

Une description de deux événements représentatifs de ces insuffisances (événements du 10 septembre 2007 et du 21 mai 2008 survenus respectivement dans la zone de gestion des déchets radioactifs (INB 72) et dans l'usine de production de radioéléments artificiels (INB 29), implantées sur le centre du CEA Saclay) est effectuée dans le chapitre 6 du présent rapport. Des insuffisances de suivi de personnes d'entreprises prestataires sont également à l'origine de plusieurs événements, tels que ceux du 10 septembre 2007 et du 18 septembre 2008. Il est à noter que le dernier événement, survenu dans l'usine de production de radioéléments du centre CEA de Saclay (INB 29), est le seul à avoir conduit à des expositions anormales de prestataires classés « non exposés aux rayonnements ionisants »⁶.

⁴ Un dossier complet sur le plan de surveillance, les mesures effectuées et les bilans de la surveillance sont disponibles sur le site internet de l'IRSN (www.irsn.org).

⁵ L'IRSN analyse les risques liés aux matières chimiques/toxiques lorsque ces matières sont associées directement à des matières radioactives (cas de l'UF6 notamment).

⁶ La radioprotection des travailleurs est régie par le décret du 31 mars 2003 et de ses arrêtés d'application. Le classement des travailleurs est effectué en fonction des doses qu'ils sont susceptibles de recevoir (catégories A ou B). Les personnels classés « non exposés » sont considérés comme des personnes du public ; la dose maximale annuelle réglementaire qui leur est applicable est de 1 mSv.

Événements ayant conduit à des contaminations de travailleurs

Le nombre d'événements significatifs déclarés à l'ASN ayant conduit à des contaminations de personnes (contaminations corporelles, vestimentaires ou internes) est faible au cours de la période 2005 - 2008 (environ 7 % des événements). Il est à souligner que ce nombre reste globalement stable depuis 2000. Dans la très grande majorité des cas (75 % environ), ces événements n'ont pas conduit à des contaminations internes, que ce soit par inhalation ou par voie transcutanée. **Les conséquences radiologiques de ces contaminations pour les opérateurs ont été faibles, voire négligeables**, et, en tout état de cause, très inférieures à la dose maximale annuelle réglementaire pour les travailleurs de catégorie A (20 mSv).

Il est à souligner que quelques installations spécifiques contribuent à la majorité des événements de contamination (installations du « cycle »), ce qui est à rapprocher de la nature des travaux réalisés dans celles-ci (travaux en boîtes à gants...). Par ailleurs, **si quelques événements sont liés à des causes techniques (défaillances de matériels), une très grande majorité d'entre eux présentent des causes de nature organisationnelle ou humaine**. Il s'agit notamment de non-respects de procédures d'exploitation ou de radioprotection ainsi que d'insuffisances dans la préparation d'opérations particulières (défaut d'analyse des risques ou prise en compte insuffisante de ceux-ci notamment). Ces insuffisances sont parfaitement illustrées par l'événement significatif du 20 octobre 2006, survenu dans l'atelier HAO du site de La Hague, dont une description est effectuée dans le chapitre 6 du présent rapport.

En conclusion, aucun des événements déclarés à l'ASN pendant la période 2005 - 2008 n'a conduit à des conséquences significatives pour les travailleurs. Pour la grande majorité des événements de « contamination » ou d'« exposition anormale », les dispositions qui restaient opérationnelles ont permis de limiter les conséquences radiologiques à un niveau faible. Toutefois, une large part de ces événements aurait pu être évitée en améliorant la préparation des interventions et le respect des règles d'exploitation et de radioprotection. **Même si des actions ont été engagées ces dernières années par les exploitants pour améliorer la maîtrise des risques liés aux facteurs organisationnels et humains en exploitation, des efforts restent à fournir dans ce domaine.** Ces aspects sont traités plus spécifiquement au chapitre 7.3 du présent rapport.

5.2.3 CONSEQUENCES DANS LES INSTALLATIONS

Comme cela est indiqué dans les chapitres précédents, le pourcentage d'événements significatifs déclarés à l'ASN qui a conduit à des conséquences réelles pour l'environnement, le public ou les travailleurs est globalement faible. Ceci s'explique par le fait que les critères de déclaration des événements (voir l'annexe au présent rapport) ne concernent pas que les effets constatés ; ils considèrent également la dégradation réelle de la défense en profondeur et visent notamment à détecter des événements précurseurs d'événements plus graves.

Les événements significatifs déclarés à l'ASN ont conduit, dans un nombre significatif de cas, à des conséquences dans les installations. Ces conséquences sont essentiellement fonctionnelles (indisponibilités d'équipements ou d'unités de l'installation) ou radiologiques (contamination de locaux essentiellement). A titre d'illustration, on peut citer l'événement survenu le 2 juin 2006 dans l'atelier T2 (usine UP3-A) de l'établissement AREVA de La Hague, consistant en un percement de l'évaporateur de l'unité de récupération de l'acide tritié (dégradation de la première barrière de confinement). Bien qu'il n'ait eu aucune conséquence pour l'environnement, la population et les travailleurs, le percement de l'évaporateur a entraîné une contamination de la cellule où est implanté l'équipement ainsi qu'une indisponibilité d'environ deux mois de l'unité (délai nécessaire pour réparer l'évaporateur).

Selon les informations présentées par les exploitants dans les comptes rendus d'événements significatifs, les événements ayant conduit à une indisponibilité longue d'équipements ou d'unités sont globalement faibles (environ 10 % des événements entraînant une indisponibilité supérieure à la semaine et 3 % une indisponibilité supérieure à 1 mois). Dans une très grande majorité des cas, les indisponibilités des installations ont été très limitées.

5.3 COMMENTAIRES GENERAUX SUR LES COMPTES RENDUS DES EVENEMENTS SIGNIFICATIFS AINSI QUE SUR LES PRATIQUES DE DECLARATION DES EXPLOITANTS D'INSTALLATIONS DE TYPE LUDD

L'analyse des événements déclarés à l'ASN dépend fortement des éléments transmis par les exploitants dans les comptes rendus des événements significatifs. En effet, compte tenu du nombre important d'événements déclarés annuellement, une analyse détaillée de tous ces événements, qui conduirait à recueillir des informations complémentaires, n'est pas envisageable.

Des informations complémentaires sont cependant recueillies pour les événements déclarés jugés les plus importants ; il s'agit en particulier d'événements ayant fait l'objet d'une demande d'expertise par l'ASN (de l'ordre d'une dizaine par an) ainsi que des événements ayant fait l'objet d'inspections de l'ASN.

L'analyse réalisée dans le cadre du présent rapport a permis de constater que les comptes rendus d'événements significatifs transmis au cours des dernières années par les exploitants d'INB de type LUDD respectent globalement bien le canevas-type présenté dans le guide ASN. Néanmoins, les éléments présentés dans ces comptes rendus ne satisfont pas toujours entièrement à certains objectifs du canevas. Cela concerne en particulier :

- l'identification des causes « profondes » des événements, en particulier de nature organisationnelle ; cette identification vise à rechercher des causes fondamentales, à caractère éventuellement générique, permettant de définir des actions correctives pertinentes pour améliorer la sûreté,
- l'analyse des conséquences « potentielles » des événements (c'est-à-dire des conséquences en cas de défaillances complémentaires), qui permet une évaluation plus précise de la défense en profondeur de l'installation.

Une meilleure formalisation de ces deux aspects dans les comptes rendus d'événements significatifs transmis par les exploitants permettrait d'améliorer l'analyse globale du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN.

Par ailleurs, l'analyse des événements déclarés à l'ASN au cours de la période 2005 - 2008 montre qu'il existe une certaine hétérogénéité dans l'application des critères de déclaration de certains types d'événements (événements relatifs au confinement des matières radioactives notamment) par les exploitants d'installations de type LUDD. En effet, pour les événements de faible importance pour la sûreté en particulier, certains critères sont sujets à interprétation dans la mesure où ils ne sont pas quantifiés. Cette hétérogénéité dans les pratiques de déclaration s'explique également par le nombre important des exploitants concernés et la grande diversité des installations de type LUDD qui présentent des risques très variés.

Ainsi, des événements ayant un impact sur la sûreté « similaire » peuvent être considérés, selon les exploitants, comme des événements significatifs ou des événements « intéressant la sûreté ». De même, certains événements de faible importance peuvent ne pas être déclarés selon les pratiques et appréciations des exploitants. Même si l'objectif essentiel est qu'un traitement approprié de tous les événements survenant dans les installations soit réalisé par les exploitants, **une plus grande homogénéité dans l'application des critères de déclaration des événements significatifs faciliterait le retour d'expérience transverse.**

Les aspects évoqués ci-dessus ont un impact sur l'analyse « transverse » des événements déclarés par les exploitants qui est présentée au chapitre 7 du présent rapport. En particulier, dans certains cas, l'insuffisance voire l'absence d'identification précise des causes « profondes » de certains événements ne permet pas de tirer tous les enseignements du retour d'expérience.

6 DESCRIPTION D'ÉVÉNEMENTS MARQUANTS SURVENUS AU COURS DE LA PÉRIODE 2005 - 2008

Ce chapitre comprend une présentation d'un ensemble d'événements parmi les plus significatifs relatifs aux installations de type LUDD, qui sont survenus au cours de la période 2005 - 2008. Dans une première partie, trois événements significatifs survenus dans des installations étrangères de type LUDD (niveau INES supérieur ou égal à 3) sont présentés. La seconde partie comprend une description d'événements survenus en France, particulièrement riches d'enseignements au titre du retour d'expérience ; ils visent principalement à illustrer les principaux types d'événements survenus dans les installations françaises au cours de la période considérée, qui font l'objet d'une analyse détaillée dans le chapitre 7 ci-après.

6.1 DESCRIPTION D'ÉVÉNEMENTS MARQUANTS ÉTRANGERS

6.1.1 ÉVÉNEMENT DU 21 AVRIL 2005 SURVENU DANS L'USINE THORP IMPLANTÉE SUR LE SITE DE SELLAFIELD AU ROYAUME UNI

L'usine THORP, exploitée par la société British Nuclear Group Sellafield Limited (BNGSL), est dédiée au traitement de combustibles usés. Son procédé est globalement similaire à celui mis en œuvre dans les usines de La Hague.



Site de Sellafield au Royaume Uni

Les opérations réalisées dans l'usine consistent à cisailier des crayons de combustible en tronçons de quelques centimètres, à dissoudre le combustible dans de l'acide nitrique à l'ébullition puis à clarifier les solutions obtenues par centrifugation afin de séparer les corps insolubles. L'uranium et le plutonium sont ensuite séparés des produits de fission et des autres actinides puis purifiés par un procédé d'extraction liquide-liquide utilisant un solvant sélectif, le tributyl phosphate. Les produits finis sont ensuite entreposés sous forme d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium en vue de la fabrication de nouveaux combustibles.

L'événement du 21 avril 2005 a affecté une des deux cuves « bilan » de l'usine ; ces cuves sont implantées dans une cellule fermée non accessible au personnel compte tenu des risques d'irradiation. Elles permettent d'effectuer un bilan des quantités d'uranium et de plutonium présentes dans les solutions « clarifiées », en préalable aux opérations de séparation chimique. Le bilan étant réalisé en particulier sur la base de la masse de la solution contenue dans les cuves « bilan », ces dernières sont suspendues au toit de la cellule par l'intermédiaire d'un système de pesée. A la suite de trois campagnes successives de traitement de combustibles, l'exploitant a mis en évidence, le 14 avril 2005, des écarts importants dans le bilan des matières traitées et a détecté la présence de solution dans un des puisards de la cellule. L'examen visuel par caméra de l'intérieur de la cellule, le 20 avril 2005, a permis de constater la présence d'une quantité très importante de solution dans la lèchefrite (estimée à 83 m³) ainsi que la rupture franche d'une tuyauterie d'alimentation d'une des deux cuves. Selon les informations de l'exploitant, cet événement n'a conduit à aucune conséquence radiologique pour les travailleurs et pour l'environnement (aucun rejet dans l'environnement)⁷. Toutefois, en raison des nombreuses défaillances identifiées, cet événement a été classé au niveau 3 sur l'échelle INES.

Après investigations, la société BNGSL a estimé que la fuite remontait vraisemblablement à juillet 2004. Il a indiqué que la rupture de la tuyauterie d'alimentation de la cuve « bilan » était liée à un phénomène de fatigue mécanique induit par les déplacements latéraux de la cuve suspendue par rapport à l'axe de la tuyauterie pendant les opérations d'homogénéisation des solutions.

⁷ L'absence de conséquence est liée au dimensionnement de l'usine qui a été réalisé en considérant ce type de situation accidentelle. Les conséquences de la défaillance de la première barrière de confinement ont été limitées par les autres « barrières » existantes (dispositif de rétention sous les cuves, parois de la cellule et du bâtiment, systèmes de ventilation et de filtration). De plus, les dispositions de maîtrise des autres risques d'origine nucléaire (risques de criticité notamment) se sont révélées suffisantes.

En effet, ces déplacements latéraux entraînaient des contraintes mécaniques dans la tuyauterie entre son dernier point d'ancrage dans la cellule (point fixe) et son point de raccordement à la cuve (point mobile). Ces contraintes ont conduit, dans un premier temps, à une fissuration de la tuyauterie puis, dans un second temps (accroissement des contraintes du fait d'une augmentation de la durée des cycles d'homogénéisation des cuves), à une rupture franche. L'exploitant a déterminé que cet événement avait pour origine une modification de la conception initiale des cuves « bilan », effectuée lors de leur réalisation, sans qu'une analyse de ses conséquences ait été réalisée. Par ailleurs, les investigations menées ont révélé une série de défaillances humaines et organisationnelles qui ont entraîné une détection tardive de l'incident. Les indices précurseurs de l'événement n'ont pas été exploités (écarts dans les bilans des matières, échantillons prélevés dans les puisards, mesures de niveau anormales dans les puisards...).

A la suite de cet événement, un plan important d'améliorations a été retenu par la société BNGSL pour éviter son renouvellement dans l'usine. En premier lieu, la société BNGSL a vérifié l'état des équipements qui pourraient être soumis à des contraintes mécaniques similaires de celles à l'origine de l'incident. Par ailleurs, de nombreuses modifications techniques ont été réalisées dans l'usine, dont les principales sont la modification de la méthode retenue pour effectuer les bilans (suppression de la pesée) et des dispositions d'homogénéisation des cuves, l'ajout de moyens de détection des fuites et l'amélioration de la surveillance en exploitation de l'étanchéité des équipements chaudronnés (cuves, tuyauteries...). Par ailleurs, des améliorations ont été retenues pour éviter les défaillances humaines et organisationnelles constatées, en particulier concernant la formation des opérateurs (gestion des alarmes...), le management des équipes et les procédures d'exploitation.

L'IRSN a analysé cet événement afin de déterminer notamment si des améliorations de la sûreté des usines de La Hague pouvaient s'avérer nécessaire⁸. En premier lieu, il est apparu que cet événement n'était pas directement transposable aux usines précitées dans la mesure où il n'existe pas, dans ces usines, d'équipements suspendus (le bilan des matières est effectué par une méthode « volumétrique »). Cependant, il existe des équipements présentant des risques similaires de fissuration par fatigue de matériaux soumis à des cycles mécaniques ou thermiques. A cet égard, à la suite d'événements ayant conduit à des pertes d'étanchéité d'équipements chaudronnés (dissolveurs de l'ancienne usine UP2-400 notamment), AREVA a réexaminé les moyens de surveillance existants permettant de détecter précocement des fuites de faible débit. Après expertise des dispositions complémentaires de détection retenues par l'exploitant, l'IRSN a estimé qu'elles constituaient des améliorations globalement satisfaisantes et a recommandé quelques compléments d'étude.

D'une façon plus générale, l'événement survenu dans l'usine THORP montre l'importance de disposer de moyens adaptés de surveillance de la première barrière de confinement. Dans le cadre de ses expertises des INB LUDD, l'IRSN s'attache à vérifier que les enseignements de cet événement ont bien été tirés par les exploitants.

6.1.2 EVENEMENT DU 11 MARS 2006 SURVENU DANS L'INSTALLATION D'IRRADIATION EXPLOITEE PAR LA SOCIETE STERIGENICS SUR LE SITE INDUSTRIEL DE FLEURUS EN BELGIQUE

La société Sterigenics réalise, dans son installation située sur le site industriel de Fleurus, la stérilisation de matériels médicaux et de denrées alimentaires en les irradiant à l'aide de sources de cobalt 60.

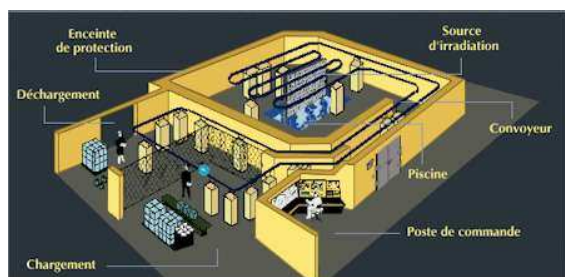


Schéma type d'une installation d'irradiation

Cette installation est constituée de deux cellules d'irradiation, dénommées GAMMIR 1 et GAMMIR 2. Ces cellules comprennent chacune une piscine de 5 à 6 mètres de profondeur dans laquelle sont entreposées les sources de cobalt 60 en dehors des phases d'irradiation, afin de permettre l'accès du personnel. La prévention des risques d'exposition du personnel aux rayonnements ionisants, lorsque les sources sont émergées (phase d'irradiation), repose sur la protection radiologique assurée par les parois en béton de 2 mètres d'épaisseur des cellules ainsi que sur la fermeture et le verrouillage des portes afin d'éviter tout accès de personnel.

Dans la matinée du samedi 11 mars 2006, des alarmes se sont déclenchées sur les balises de surveillance de l'irradiation ambiante implantées dans la cellule GAMMIR 2 et en dehors de celle-ci. Cette cellule n'était plus en phase d'irradiation de produits et la porte d'accès à cette cellule était ouverte.

⁸ Pour plus d'information sur cet événement, consulter le site internet de l'IRSN (www.irsn.org).

Le personnel présent dans l'installation, n'arrivant pas à acquitter les alarmes, a appelé à son domicile une personne expérimentée qui est arrivée dans l'installation environ 1 heure plus tard. Cet intervenant a rapidement réussi à acquitter les alarmes et a ensuite décidé de refermer la porte d'accès à la cellule. Pour ce faire, la procédure prévoit notamment que, préalablement à la fermeture de la porte, une vérification de l'absence de personnel dans la cellule soit effectuée ; à cette fin, l'intervenant doit pénétrer jusqu'au fond de la cellule puis, après vérification de l'absence de personnel, actionner le « rondier » (dispositif visant à s'assurer de la réalisation de la vérification). C'est lors de cette opération de courte durée (estimée à environ 20 secondes) que l'intervenant a été fortement irradié.

Environ trois semaines plus tard, du fait de l'apparition de divers symptômes (vomissements, perte de cheveux), l'intervenant a averti le médecin du travail qui a diagnostiqué une irradiation. Les examens réalisés ont conduit à estimer la dose reçue à 4,5 Gy environ, soit plus de 200 fois la dose maximale réglementaire annuelle pour un travailleur de catégorie A. Les contrôles effectués sur les autres personnes présentes dans l'installation le 11 mars 2006 n'ont pas révélé d'exposition anormale. **Cet événement a été classé au niveau 4 sur l'échelle INES.**

Des investigations menées, il ressort que la principale cause de l'irradiation est une défaillance du dispositif hydraulique de manutention des sources (dénommé porte-sources), qui a entraîné des mouvements de montée et de descente intempestifs du porte-sources qui a donc quitté sa position d'entreposage sûre. L'hypothèse retenue est que ces mouvements ont été liés à des perturbations entre les systèmes hydrauliques des deux cellules d'irradiation.

L'analyse de cet événement a également mis en évidence d'autres défaillances, en particulier de nature humaine et organisationnelle, telles que l'absence d'application de dispositions à réaliser lors de l'accès de personnel en cellule d'irradiation (vérification préalable de l'absence de débit de dose anormal dans la cellule en particulier).

A la demande de l'autorité de sûreté belge (AFCN), un plan d'actions a été mis en œuvre pour remédier aux défaillances et insuffisances mises en évidence lors de l'événement du 11 mars 2006, et en particulier pour fiabiliser les systèmes de manutention des sources et pour améliorer l'application des dispositions d'exploitation (rédaction de procédures, formation du personnel aux nouvelles dispositions notamment).

Le retour d'expérience de cet événement a été analysé par l'IRSN dans la mesure où plusieurs installations d'irradiation similaires à celle exploitée par la société Sterigenics sont exploitées en France. Compte tenu de la gravité des conséquences radiologiques qui peuvent résulter de la présence, même pour une très courte durée, de personnes dans une cellule d'irradiation lorsque les sources ne sont pas dans leur position d'entreposage sûre, une telle situation accidentelle doit être rendue très faible.

Même si une défaillance non détectée du système de manutention des sources, similaire à celle ayant conduit à l'événement du 11 mars 2006, apparaît peu probable dans les installations françaises d'irradiation, compte tenu de leur conception, il est important de rappeler que les dispositions prises à la conception de ces installations pour se prémunir de tels risques découlent des principes généraux de conception présentés dans la règle fondamentale de sûreté I.2.b qui leur est applicable. En particulier, **cette règle requiert que les systèmes de sécurité de ces installations soient conçus de telle sorte que la présence d'une personne dans la cellule d'irradiation lorsque les sources ne sont pas en position sûre nécessite une double défaillance matérielle (respect du critère de défaillance unique)**. Le respect de cette exigence a été vérifié par l'IRSN lors de l'examen de la sûreté de ces INB préalable à leur mise en exploitation.

6.1.3 EVENEMENT DU 26 AOUT 2008 SURVENU DANS L'INSTITUT DES RADIOELEMENTS (IRE) IMPLANTE SUR LE SITE INDUSTRIEL DE FLEURUS EN BELGIQUE

L'Institut des radioéléments (IRE) situé à Fleurus isole, purifie et conditionne les radioéléments les plus couramment utilisés en médecine nucléaire.

Les activités de l'IRE comprennent notamment la production de Molybdène 99/Technétium 99 métastable utilisé dans un grand nombre d'examens en médecine nucléaire ainsi que la production d'Iode 131, de Xenon 133, de Strontium 90 et d'Yttrium 90 utilisés à des fins de diagnostic ou de thérapie. Ces radioéléments proviennent de la fission, dans un réacteur nucléaire, de noyaux d'uranium 235 (cibles en uranium hautement enrichi en isotope 235).



Site industriel de Fleurus en Belgique

L'extraction et la purification des radioéléments s'effectuent dans des cellules blindées situées dans un bâtiment de l'IRE. Les solutions radioactives résultant de ces opérations sont entreposées dans des cuves de petite capacité (d'un volume maximal de 50 litres) implantées au sous-sol de ce bâtiment, puis transférées, lorsque ces cuves sont pleines, dans des cuves de plus grande capacité situées dans un autre bâtiment. Les solutions acides et basiques sont entreposées dans des cuves distinctes. Les événements des cuves sont connectés à des réseaux de ventilation équipés de filtres et de pièges à iode.

Le 25 août 2008, la direction de l'IRE a informé l'Autorité de sûreté nucléaire belge (AFCN) d'un rejet anormal d'iode 131 (d'une période radioactive de 8 jours) par l'émissaire de rejet du bâtiment. L'exploitant a indiqué que ce rejet avait commencé le 22 août à la suite du transfert de solutions de trois petites cuves dans une cuve de 2 700 litres.

Cet événement a été détecté tardivement en raison de la défaillance du système de surveillance des rejets gazeux par la cheminée. Des mesures ont été prises rapidement par l'exploitant pour limiter l'importance des rejets (ajout de pièges à iode à la ventilation des cuves notamment).

Les activités de production ont été suspendues par l'AFCN le 26 août. Par ailleurs, étant donné les niveaux de radioactivité mesurés dans l'environnement autour du site, le plan national d'urgence nucléaire et radiologique (niveau U2) a été activé le 28 août. A cette date, des recommandations ont été diffusées déconseillant aux populations vivant autour du site de Fleurus (initialement sur une distance de 5 km au nord est de ce site) la consommation de légumes à feuilles et de lait produits localement et l'utilisation d'eau de pluie⁹ ; ces recommandations ont été levées en totalité le 6 septembre. Le plan d'urgence a ensuite été levé le 12 septembre.

Les mesures réalisées par l'exploitant ont permis de confirmer que seul de l'iode 131 a été rejeté dans l'environnement et d'estimer ce rejet à 48 GBq (soit environ la limite annuelle d'autorisation de rejets de l'IRE pour ce radioélément). L'essentiel du rejet (90 %) s'est effectué durant la période du 22 au 28 août, les rejets résiduels ultérieurs provenant de la désorption de l'iode présent dans les circuits de ventilation. **Cet événement a été classé au niveau 3 sur l'échelle INES.**

A l'issue des investigations menées par l'exploitant, il ressort que la désorption importante de l'iode présent dans la cuve incriminée est liée à une réaction chimique non prévue consécutive au mélange de solutions acides provenant de trois petites cuves associées à deux unités de production mettant en œuvre des réactifs chimiques différents. Cette réaction a pu se manifester en raison de circonstances inhabituelles, en particulier le transfert presque simultané de solutions depuis les trois petites cuves et la faible dilution de ces solutions dans la cuve réceptrice qui était très peu remplie (environ 200 litres).

Cet événement a mis en évidence d'autres défaillances et insuffisances, en particulier du système de surveillance des rejets et des systèmes de ventilation de l'installation.

Des dispositions d'amélioration ont été mises en œuvre par l'exploitant pour remédier aux causes de cet événement ; elles concernent la procédure de transfert des solutions, les systèmes de surveillance et d'alarme ainsi que les équipements de ventilation et de filtration.

La reprise des opérations de production de l'IRE a été autorisée par l'AFCN le 3 novembre 2008, sous réserve du respect de prescriptions particulières⁹.

Le retour d'expérience de cet événement n'est pas transposable directement en France dans la mesure où il n'existe pas d'installation nucléaire effectuant les opérations à l'origine de l'événement survenu en août 2008 à l'IRE. En particulier, les opérations d'extraction de radioéléments à partir de cibles d'uranium irradiées et de purification ne sont pas menées dans l'usine de production de radioéléments artificiels du centre CEA de Saclay.

⁹ Consulter le site internet de l'AFCN (www.fanc.be) pour des informations détaillées sur ces dispositions.

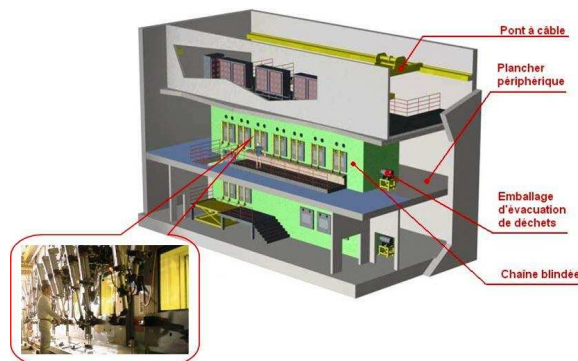
Toutefois, cet événement illustre l'importance que les exploitants d'INB réalisent une analyse approfondie des risques liés aux mélanges possibles de produits sous forme liquide ou gazeuse. Cette analyse doit traiter l'ensemble des phénomènes susceptibles de se produire lors de ces mélanges en fonctionnement normal ou incidentel (réactions exothermiques, formation de matières explosives, formation de précipités...). Cette analyse doit être menée à la conception des INB, mais également lors des modifications d'installation (modification d'un procédé existant ou ajout d'un nouveau procédé). Ces aspects sont examinés par l'IRSN dans le cadre de son activité d'expertise de la sûreté des INB LUDD. A cet égard, soulignons que le retour d'expérience d'exploitation des INB françaises a récemment souligné l'existence de tels risques. Ainsi, l'exploitant d'une installation de l'amont du cycle a constaté, il y a quelques années, la formation d'une matière pouvant induire une réaction explosive dans un conduit de ventilation, résultant d'un mélange non prévu d'effluents gazeux incompatibles. Dans le cadre de son expertise de la modification proposée par l'exploitant pour éviter la formation d'une telle matière, l'IRSN a suggéré à l'ASN de demander aux autres exploitants d'INB de tirer les leçons de ce retour d'expérience.

6.2 DESCRIPTION D'ÉVÉNEMENTS MARQUANTS FRANÇAIS

6.2.1 ÉVÉNEMENTS DU 22 JUIN 2006 ET DU 13 DÉCEMBRE 2006 SURVENUS RESPECTIVEMENT DANS LES LABORATOIRES STAR ET ATALANTE DES CENTRES CEA DE CADARACHE ET DE MARCOULE

Les travaux effectués dans les laboratoires de recherche STAR et ATALANTE mettent en œuvre des matières radioactives fortement émettrices de rayonnements γ ou de neutrons ; ces laboratoires sont équipés de chaînes d'enceintes blindées, notamment pour la protection radiologique.

Pour permettre la réception, le déchargement, les transferts et l'évacuation des matières radioactives utilisées dans ces enceintes, ainsi que l'évacuation des sous-produits et des déchets solides résultant des travaux effectués sur ces matières, de nombreuses manutentions sont réalisées dans les locaux implantés en périphérie des enceintes. Ces manutentions concernent notamment des emballages de masses importantes (jusqu'à plusieurs dizaines de tonnes), en raison des protections radiologiques de forte épaisseur qui les équipent (jusqu'à plusieurs centimètres de matériaux denses ou hydrogénés).



Aperçu de la chaîne blindée « procédé » de l'installation Atalante du centre CEA de Marcoule

Certaines de ces manutentions s'effectuent à l'aide de ponts à câble ; les charges à manutentionner sont suspendues au câble, par l'intermédiaire d'un crochet et d'accessoires complémentaires (élingues...). Ces opérations impliquent des risques de chute de charge ; une telle chute pourrait conduire à une dispersion de matières radioactives, à un accident de criticité ou à une exposition aux rayonnements ionisants en cas d'endommagement important de l'emballage contenant les matières radioactives, des structures de l'installation (enceintes blindées, planchers...) ou des équipements importants pour la sûreté implantés à l'aplomb de la chute.

Dans le cadre d'une approche déterministe de ces risques, l'exploitant doit étudier, au moyen de calculs ou d'essais, les chutes de charge envisageables et déterminer les conséquences des chutes les plus graves du point de vue de la sûreté. Au cours des études préalables aux réexamens de sûreté¹⁰ des laboratoires STAR et ATALANTE, le CEA a mis en évidence un dimensionnement insuffisant des planchers de certains locaux implantés en périphérie des enceintes blindées, en cas de chute de l'un des emballages pouvant être manutentionnés dans ces locaux. Ce dimensionnement insuffisant est lié à des erreurs dans les hypothèses ou les calculs lors de la conception des installations. Pour le laboratoire STAR, cet événement a été déclaré à l'ASN le 22 juin 2006, pour le laboratoire ATALANTE, le 13 décembre 2006.

¹⁰ Le cadre réglementaire et les objectifs d'un réexamen de sûreté sont définis dans la synthèse relative au réexamen de sûreté de la zone de gestion des déchets radioactifs solides du centre CEA de Saclay (INB 72) qui figure sur le site internet de l'IRSN (www.irsn.org).

Ces événements n'ont eu aucune conséquence réelle, mais ils constituent des défaillances pouvant être à l'origine de la perte d'une fonction de sûreté; ils ont été classés au niveau 1 sur l'échelle INES.

Après analyse de la situation, le CEA a, dans un premier temps, retenu des dispositions visant à limiter la probabilité d'occurrence et les conséquences d'une chute de charge dans les locaux incriminés. Ces dispositions consistent en un renforcement des contrôles des appareils et des organes des ponts ainsi qu'une augmentation de la fréquence des contrôles périodiques réglementaires de ces ponts par un organisme agréé. De plus, des dispositions organisationnelles, opérationnelles et de contrôle doivent permettre, soit d'encadrer plus strictement (limitation des masses manutentionnées ou des hauteurs de manutention, dégagement des obstacles éventuels...), voire d'interdire, certaines manutentions, soit de réduire les risques d'erreurs humaines lors de la préparation et de la manutention des emballages. Le CEA a prévu d'effectuer, dans un second temps, des modifications des laboratoires STAR et ATALANTE, en remplaçant certaines manutentions au moyen de ponts à câble par des manutentions présentant des risques de chute fortement réduits (dépose des charges manutentionnés sur des chariots roulants, utilisation de tables élévatrices...) ou en réduisant les conséquences (mise en place de dispositifs amortisseurs de chute).

Dans le cadre de l'évaluation des dossiers de réexamen de sûreté des laboratoires STAR et ATALANTE, l'IRSN a considéré que les dispositions correctives « immédiates » retenues par le CEA étaient convenables, sous réserve d'y ajouter certaines restrictions supplémentaires en termes d'exploitation. Concernant les modifications envisagées par le CEA, l'IRSN a estimé que celles-ci permettront effectivement d'améliorer notablement la maîtrise des risques de chute de charge.

Pour l'IRSN, les deux événements examinés ici mettent en lumière l'importance des réexamens de sûreté périodiques approfondis des INB. Un tel exercice peut permettre, entre autres, de détecter d'éventuelles erreurs de conception ou l'apparition de configurations d'exploitation qui n'avaient pas été envisagées à la conception et dont l'analyse de sûreté a été insuffisante lors de leur mise en œuvre.

6.2.2 EVENEMENT DU 20 OCTOBRE 2006 SURVENU DANS L'ATELIER HAO/SUD DE L'USINE UP2-400 DE L'ETABLISSEMENT DE LA HAGUE

L'usine UP2-400 est en phase de cessation définitive d'exploitation depuis la fin de l'année 2003. Depuis cette date, l'exploitant de l'atelier HAO/Sud¹¹ a entrepris la vidange des matières radioactives contenues dans les équipements du procédé et le rinçage des équipements. A la date du 6 octobre 2006, l'exploitant avait entrepris des opérations d'assainissement qui consistaient à rincer les équipements de procédé de l'unité de clarification, composée notamment de deux décanteurs.

Les rinçages de l'un des deux décanteurs programmés le 20 octobre 2006 nécessitaient la mise en service d'un éjecteur pour brasser la solution contenue dans l'équipement ; cela requérait de relier la ligne d'alimentation en vapeur de l'éjecteur au réseau de vapeur de l'atelier par l'intermédiaire d'un flexible. Le raccordement du flexible de liaison aux deux circuits était effectué sous une hotte ventilée ; l'embout de la ligne d'alimentation en vapeur de l'éjecteur, consigné par un cadenas, était obturé par un bouchon en dehors des périodes d'utilisation de la ligne. Par ailleurs, un piquage sur la ligne d'alimentation en vapeur de l'éjecteur permettait un balayage de cette ligne par de l'air comprimé rejeté dans le décanteur via l'éjecteur à vapeur.

L'opération de raccordement de l'éjecteur a été effectuée par deux opérateurs le 20 octobre 2006. Lors du retrait du bouchon, l'opérateur qui effectuait cette opération a ressenti une bouffée d'air caractéristique d'une ligne en surpression, ce qui l'a conduit à replacer immédiatement le bouchon. Etonné de cette surpression, il a renouvelé l'opération ; constatant le même phénomène, il a de nouveau remplacé le bouchon. Les deux opérateurs ont alors décidé d'arrêter l'opération puis ont quitté les lieux pour vérifier s'ils n'avaient pas commis d'erreur lors de l'identification de la ligne. Une vingtaine de minutes plus tard, la balise de surveillance de l'atmosphère du local où est implantée la hotte ventilée est passée en alarme. De plus, lors des contrôles radiologiques préalables à leur sortie de l'atelier, les opérateurs ont constaté qu'ils étaient contaminés. Selon les estimations réalisées séparément par l'exploitant et par l'IRSN sur la base des résultats des analyses radiotoxicologiques pratiquées sur les deux opérateurs, la dose efficace engagée sur 50 ans reçue par chacun des deux salariés est inférieure à la limite annuelle réglementaire de 20 mSv. **Cet événement, qui n'a pas entraîné de conséquence pour l'environnement, a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.**

¹¹ L'atelier HAO/Sud avait pour principales fonctions le cisailage des éléments combustibles, la dissolution de l'oxyde d'uranium et de plutonium contenu dans les tronçons de gaine puis la clarification de la solution avant transfert vers les cycles de séparation et de purification de l'U et du Pu.

Les investigations menées ont mis en évidence que la surpression constatée était due à la présence d'un bouchon oublié dans le corps de l'éjecteur depuis plus de 10 ans, empêchant ainsi la circulation normale de l'air de balayage. Selon l'exploitant, ce bouchon n'aurait pas été retiré à la suite d'opérations spécifiques de rinçage d'un décanteur primaire (absence de remise en configuration normale après l'intervention). L'exploitant a également mis en évidence l'absence de réalisation d'une analyse de risques détaillée préalablement au retrait du cadenas de consignation ; une telle analyse aurait normalement conduit à s'interroger sur l'état réel de l'éjecteur qui n'avait pas été utilisé depuis longtemps. Par ailleurs, l'exploitant a indiqué que la contamination interne des opérateurs et la contamination de l'atelier étaient notamment liées à des manquements aux règles de radioprotection (pas de port du masque de protection des voies respiratoires, non-respect des règles associées aux contrôles radiologiques...).

Le retour d'expérience de cet événement a conduit l'exploitant à retenir un ensemble de dispositions d'amélioration (mise en place d'une analyse de l'évolution des risques liée à la cessation d'exploitation comprenant notamment une vérification de la conformité de l'installation par rapport à la situation initiale d'exploitation, dispositions à prendre en cas d'impossibilité de remise en configuration normale d'une installation, plan de formation des opérateurs à la radioprotection...).

Après expertise de cet événement, l'IRSN a considéré que les dispositions retenues par l'exploitant, tant sur le plan des facteurs humains et organisationnels que sur le plan technique, étaient globalement satisfaisantes et a recommandé des améliorations complémentaires sur quelques points.

Pour l'IRSN, cet événement illustre l'importance de la préparation des interventions dans les INB (réalisation d'une analyse de risques détaillée et vérification de l'état réel de l'installation notamment). L'insuffisance de préparation lors d'opérations particulières est une cause fréquente d'événements ; cette préparation est particulièrement importante lorsqu'elle concerne des équipements inutilisés depuis longtemps ou pour lesquels l'exploitant ne dispose que d'informations partielles.

6.2.3 *EVENEMENT DU 6 NOVEMBRE 2006 SURVENU DANS L'ATELIER ATPU DU CENTRE CEA DE CADARACHE*

L'ATPu est un atelier dont l'activité principale a été jusqu'en 2003 la fabrication de combustibles pour les réacteurs à neutrons rapides Phénix et Superphénix, puis de combustibles MOX pour les réacteurs à eau sous pression. Après l'arrêt de son exploitation, des opérations d'évacuation des matières radioactives et d'assainissement de l'INB ont été réalisées. L'événement du 6 novembre 2006 est relatif à une opération de conditionnement de rebuts de fabrication de combustible MOX en vue de leur évacuation de l'installation. Les différents équipements nécessaires à cette opération (broyeur, mélangeur...) sont implantés dans des boîtes à gants distinctes. Pour les transferts entre boîtes à gants, les rebuts sont conditionnés dans des réservoirs dénommés « jarres » ; les transferts sont effectués à l'aide d'un convoyeur. Préalablement à chaque mouvement de jarre, la masse de matières fissiles qu'elle contient doit être pesée. Ces pesées visent à assurer le respect des limites de masses de matières fissiles dans les différents équipements, limites définies pour la prévention des risques de criticité. La gestion de ces masses est effectuée à l'aide d'une application informatique.

Le 6 novembre 2006, un lot de rebuts a été introduit dans le broyeur alors que celui-ci contenait encore une partie du lot précédent. De ce fait, la masse de matières fissiles présente dans le broyeur a dépassé la limite maximale autorisée pour cet équipement. Il est important de noter que la sous-criticité du broyeur n'aurait pas été mise en cause en cas de présence accidentelle dans celui-ci du double de la limite de masse autorisée. En effet, la limite de masse de matières fissiles dans le broyeur a été définie sur la base d'une étude dans laquelle différentes situations anormales envisageables ont été étudiées, notamment un double chargement du broyeur. **Cet événement a été classé au niveau 2 sur l'échelle INES, en raison des défaillances constatées concernant les dispositions de prévention des risques de criticité.**

Les investigations menées par l'exploitant lui ont permis de préciser le scénario ayant conduit à cet événement. Il s'est avéré que, du fait d'une panne de la balance servant à la pesée de la jarre recevant les matières fissiles après l'opération de broyage, le chef d'exploitation a décidé de modifier la procédure d'exploitation et de remplacer cette pesée à la sortie du poste de broyage par une pesée au poste « mélangeur » suivant. Pour permettre le transfert de la jarre au poste « mélangeur », un opérateur a introduit, dans l'application informatique précitée, une masse de matières fissiles pour la jarre (masse qui aurait dû être fournie par la balance défaillante) ; cette masse « fictive » était numériquement égale à celle des rebuts introduits dans le broyeur ; l'application informatique a automatiquement retiré cette masse « fictive » du poste « broyeur » et affecté à ce dernier une masse résiduelle de matières fissiles nulle. La mise à jour des masses de matières fissiles dans l'application informatique devait être effectuée après la pesée effective de la jarre incriminée au poste « mélangeur ».

Or, en raison d'un dysfonctionnement non identifié, la vidange du broyeur dans la jarre ne s'est pas effectuée correctement ; une partie de la masse de matières fissiles est restée dans le broyeur. D'autres dysfonctionnements (panne du convoyeur retardant le transfert de la jarre et transmission incomplète des informations entre les équipes d'exploitation notamment) ont conduit à ce que la jarre ne soit pas pesée et donc que la masse de matières fissiles contenue dans la jarre et la masse de matières fissiles résiduelle dans le broyeur ne soient pas rectifiées dans l'application informatique avant l'introduction d'un nouveau lot de rebuts dans le broyeur. L'erreur a été détectée lors de la pesée de la jarre au poste « mélangeur ».

L'exploitant a estimé que les causes de cet événement étaient, en grande partie, de nature humaine et organisationnelle. Il a indiqué que cet événement était lié à une culture de sûreté insuffisante du personnel qui a réalisé une modification de la procédure d'exploitation sans analyse de sûreté et sans appliquer la procédure de gestion des modifications prévue pour un tel cas ; des insuffisances en matière organisationnelle (contrôle des opérations, transfert des informations entre équipes...) ont également été mises en évidence. Un plan d'actions important a été mis en œuvre par l'exploitant pour remédier aux insuffisances identifiées (renforcement des équipes chargées de la sûreté, amélioration des dispositions d'exploitation, renforcement de la formation et de la culture de sûreté...). Pour l'IRSN, cet événement illustre l'importance que les exploitants doivent apporter aux dispositions de maîtrise des risques liés aux modifications des conditions d'exploitation et aux facteurs humains et organisationnels dans leurs installations, en particulier pour la gestion des aléas de fonctionnement.

6.2.4 EVENEMENT DU 8 NOVEMBRE 2006 SURVENU DANS LES LABORATOIRES DE HAUTE ACTIVITE (LHA) DU CENTRE CEA DE SACLAY

Dans le cadre du démantèlement des laboratoires de haute activité (LHA) du centre CEA de Saclay, un sas d'intervention en vinyle a été aménagé dans un local afin d'assurer le confinement des matières radioactives lors de la réduction de volume, par découpe, de certains matériels après leur démontage. L'opération de découpe était réalisée dans un compartiment à l'intérieur du sas, dont le sol était recouvert de plaques en acier dont les parois latérales et le plafond étaient constitués de panneaux pare-étincelles ignifugés. Les parois latérales s'arrêtaient à 20 cm du plafond afin de permettre un éclairage naturel du compartiment. Celui-ci était équipé d'un système de captage des fumées émises lors de la découpe (initialement prévue par une torche à plasma), rejetant l'air après filtration dans l'atmosphère du sas, et d'un groupe d'extraction d'air, muni d'un préfiltre et d'un filtre à très haute efficacité, rejetant l'air ambiant du sas, après filtration, dans le collecteur général de rejet des effluents gazeux des LHA.

Le jour de l'incident, la torche à plasma étant tombée en panne la veille, les travaux de découpe de conduits métalliques de ventilation étaient réalisés à l'intérieur du compartiment par un opérateur utilisant une disqueuse, sans qu'il y ait eu une révision préalable du permis de feu. Un second opérateur, qui surveillait les travaux depuis l'extérieur du sas, a aperçu une lueur au niveau du préfiltre à l'intérieur du sas. Il a alerté l'opérateur qui effectuait les travaux de découpe, puis a arrêté le groupe d'extraction d'air ambiant du sas et est sorti du local pour appeler la formation locale de sécurité (FLS) du CEA. Un détecteur d'incendie s'est déclenché juste avant l'appel de l'opérateur.



Travaux de découpe avec une disqueuse

L'opérateur présent dans le sas a tenté d'éteindre le départ de feu affectant le préfiltre à l'aide d'un extincteur à poudre, mais sans succès. L'incendie s'est développé dans l'ensemble du local. La FLS est arrivée sur les lieux 7 minutes après l'alerte. L'incendie a été maîtrisé par la FLS à l'aide d'une lance à eau et a été déclaré éteint 40 minutes après le départ du feu. L'incendie a entraîné des dégâts matériels dans le local, notamment la destruction du sas d'intervention et la perte du confinement statique du local par suite du bris des vitres par le feu, puis lors de l'intervention de la FLS. Cet événement n'a pas eu de conséquence radiologique pour le personnel et pour l'environnement du fait de l'absence de contamination labile sur les conduits à découper. Des contrôles radiologiques sur les surfaces du local après l'incendie ont permis de confirmer l'absence de contamination décelable. Les eaux d'extinction de l'incendie sont restées confinées dans le local, jusqu'à leur évacuation.

Cet événement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.

Les causes directes de l'incendie sont :

- la projection d'étincelles en dehors du compartiment de découpe via l'espace libre laissé entre les panneaux pare-étincelles et le plafond, ces projections étant nettement plus importantes lors d'une découpe avec une disqueuse que lors d'une découpe à l'aide d'une torche à plasma,
- l'inefficacité de l'extinction du départ de feu à l'aide de l'extincteur à poudre, une reprise du feu ayant été favorisée par le débit d'air aspiré via le préfiltre (malgré l'arrêt de la ventilation du sas, celle-ci étant raccordée au collecteur général d'extraction d'air de l'INB) et par la présence de matériaux combustibles (vinyle, gants en matières plastiques...) à proximité du groupe de filtration du sas.

De l'analyse de cet incident, il ressort que le poste de travail était mal adapté à la nature des travaux : en particulier, le sas de confinement était trop petit pour y réaliser les travaux de découpe prévus, le système de ventilation était trop proche de la zone où s'effectuait les coupes pour être protégé des projections de particules incandescentes et la protection pare-étincelles par les panneaux ignifugés n'était pas complète. **Cet incident montre l'importance d'une étude de sûreté spécifique à chaque configuration (type de découpe et environnement) ; il convient donc d'éviter l'utilisation de permis de feu génériques ou portant sur une trop longue durée, cette étude devant être reprise si des modifications pouvant avoir une influence sur ses conclusions sont apportées aux conditions opératoires.** L'organisation mise en place par l'exploitant doit assurer la conformité des conditions opératoires et des dispositions de protection aux conditions et conclusions de l'étude de sûreté. En particulier, l'absence de matériaux combustibles non strictement nécessaires doit être vérifiée lors de travaux avec points chauds.

6.2.5 EVENEMENT DU 10 SEPTEMBRE 2007 SURVENU DANS LA ZONE DE GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS DU CENTRE CEA DE SACLAY

La zone de gestion des déchets radioactifs (INB 72¹²) comprend un atelier de bétonnage, avec notamment une cellule de coulée constituée de parois en béton assurant la protection radiologique des travailleurs, dans laquelle sont acheminés les fûts de déchets radioactifs à bétonner ; du point de vue de la radioprotection, cette cellule est classée en zone réglementée dite « rouge », c'est-à-dire en zone interdite d'accès en fonctionnement normal compte tenu des risques d'irradiation liés à la radioactivité contenue dans les déchets. Chaque colis à bétonner se présente sous la forme d'un fût de déchets placé dans un fût métallique prébétonné, lui-même placé dans un emballage dénommé RD16. La réalisation des opérations de bétonnage a été confiée par le CEA à une entreprise sous-traitante.

Le lundi 10 septembre 2007, alors qu'une opération de bétonnage d'un fût de déchets était en cours. Celui-ci est remonté à la surface du fût prébétonné lors de l'injection du béton et ce malgré le dispositif « anti flottaison » existant. Pour éviter la réalisation d'un colis non conforme et irradiant, l'opérateur a, depuis le poste de conduite, arrêté l'injection et maintenu le fût de déchets enfoncé à l'aide de la canne d'injection. Puis, pour pouvoir libérer cette canne de la prise rapide du béton, l'opérateur a pénétré dans la cellule pour maintenir le fût de déchets en position à l'aide d'une barre métallique. Contrairement à ce qui est requis pour l'accès dans une zone interdite en fonctionnement normal, cet accès s'est effectué sans information préalable du chef d'installation ou d'une personne du service de protection contre les rayonnements ionisants du CEA. Cet événement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.

Bien que cet événement n'ait pas eu de conséquence radiologique importante pour l'opérateur concerné (la dose reçue au cours de la journée de travail a été de l'ordre de 60 µSv), il a montré que le CEA devait renforcer l'encadrement des opérations sous-traitées. L'expertise réalisée par l'IRSN¹³ a en particulier montré que le CEA devait renforcer l'organisation de la surveillance des prestataires dans l'INB 72 ainsi que la formation des personnels en charge de cette surveillance en vue d'acquiescer et de maintenir les compétences nécessaires à l'exercice de cette fonction. De plus, sur le plan technique, le CEA a retenu d'améliorer le dispositif « anti flottaison » des fûts à bétonner et de mettre en place des dispositions telles que les accès en zone « rouge » ne soient pas possibles sans autorisation préalable (consignation physique des accès par exemple). Soulignons que le CEA a fait bénéficier l'ensemble de ses installations des enseignements de cet événement (démarche d'amélioration « zone rouge »).

¹² L'INB 72 permet de réaliser la collecte, l'entreposage, le conditionnement, le contrôle et l'expédition, dans les filières appropriées, des déchets radioactifs solides ou des combustibles « sans emploi » provenant des installations nucléaires du centre CEA de Saclay.

¹³ La synthèse de l'expertise de l'IRSN concernant le dossier de réexamen de la sûreté de l'INB 72 est consultable sur le site internet de l'IRSN (www.irsn.org).

6.2.6 EVENEMENT DU 21 MAI 2008 SURVENU DANS L'USINE DE PRODUCTION DE RADIOELEMENTS ARTIFICIELS DU CENTRE CEA DE SACLAY

Cet événement est survenu lors d'une intervention de maintenance sur le convoyeur d'une enceinte blindée de production de générateurs de technétium 99. La réalisation de cette intervention nécessitait le démontage d'une protection radiologique de cette enceinte. Pendant cette intervention, un opérateur travaillant sur une enceinte blindée adjacente a transféré dans l'enceinte en cours de maintenance, par un autre convoyeur, un chariot contenant 17 colonnes de molybdène 99¹⁴. Du fait du démontage de la protection radiologique, ce transfert a entraîné un accroissement du débit de dose dans la zone d'intervention, en particulier pour l'opérateur intervenant sous l'enceinte.

Ce dernier n'a pas entendu immédiatement l'alarme sonore de son dosimètre opérationnel en raison de l'ambiance sonore. Aucune autre alarme ne s'est déclenchée (dosimètres des 3 autres intervenants et balises de surveillance de l'irradiation ambiante) du fait de la configuration des lieux. Même après avoir entendu l'alarme sonore du dosimètre, les opérateurs ont continué l'intervention et sont restés, pendant un certains temps, à proximité de l'enceinte.

Cet événement a entraîné une exposition des 4 intervenants supérieure aux doses estimées dans le dossier d'intervention (1,3 mSv pour le plus exposé). Il a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES. Les causes de cet événement sont essentiellement de nature humaine et organisationnelle. La principale cause est une analyse de sûreté insuffisamment approfondie de l'intervention, qui a conduit à l'absence de consignation physique du convoyeur ayant permis le transfert de molybdène 99. De plus, si l'ambiance sonore n'a pas permis d'alerter rapidement les intervenants, ceux-ci ont enfreint les règles de radioprotection qui imposent l'arrêt des travaux en cours en cas de déclenchement d'une alarme d'irradiation.

L'expertise réalisée par l'IRSN au sujet de cet événement, ainsi que de 7 autres événements déclarés depuis la fin de l'année 2007, a montré qu'ils avaient principalement pour origine des facteurs humains et organisationnels et une insuffisance de culture de sûreté et de radioprotection. L'Institut a donc recommandé que l'exploitant achève rapidement l'étude globale des risques liés aux facteurs humains et organisationnels qu'il avait engagée et établisse un plan d'améliorations.

6.2.7 EVENEMENT DU 7 JUILLET 2008 SURVENU DANS L'INSTALLATION D'ASSAINISSEMENT ET DE RECUPERATION DE L'URANIUM DU SITE DU TRICASTIN, EXPLOITEE PAR LA SOCIETE SOCATRI

Dans l'installation d'assainissement et de récupération de l'uranium implantée sur le site du Tricastin, la société SOCATRI effectue, entre autres activités, le traitement de ses effluents uranifères (ayant une teneur en isotope 235 de l'uranium inférieure ou égale à 1 %) et de ceux provenant d'autres installations du site du Tricastin. Les effluents liquides résultant de ce traitement sont rejetés dans le canal de Donzère-Mondragon, conformément à l'arrêté d'autorisation de rejets du 16 août 2005. La station de traitement des effluents uranifères (STEU), qui assure le traitement, est constituée de quatre sous-ensembles principaux, dont l'un permet l'entreposage avant traitement des effluents uranifères dans des cuves appelées « stockeurs amont ».

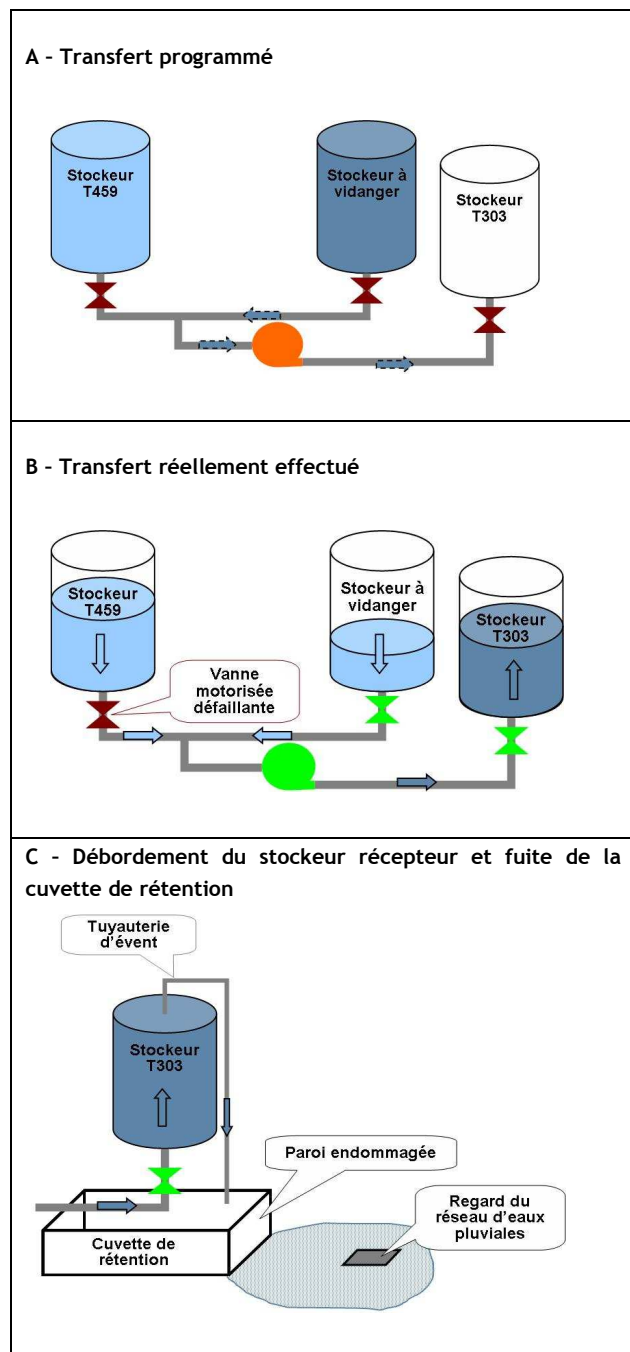
La STEU est en cours de rénovation depuis 2006 ; au moment de l'événement, quatre secteurs pouvaient être distingués dans l'installation : un secteur « neuf », incluant notamment le bâtiment des nouveaux « stockeurs amont », un secteur « rénové », incluant notamment les locaux contenant les équipements de traitement des effluents, un secteur comprenant un chantier de « déconstruction » d'une partie des anciens « stockeurs amont » et enfin un secteur « ancien », contigu à la zone de chantier, abritant les anciens stockeurs encore utilisés. En outre, l'exploitant procédait aux essais finaux des secteurs « neuf » et « rénové » de la STEU en conditions réelles.

Le 7 juillet 2008 à 22 h 15, à la suite d'un transfert d'effluents dans un des anciens « stockeurs » (le stockeur T303), le chef de poste se rendant dans le local pour isoler le circuit de transfert constate la présence de liquide dans la cuvette de rétention du « stockeur ». Le relevage de ce liquide vers un « stockeur » disponible (T300) est décidé à 22 h 59 et achevé à 23 h 24. Le 8 juillet à 0 h 01, lors de la vérification de l'état de remplissage des cuves, l'exploitant constate l'absence de liquide dans l'un des nouveaux stockeurs (T459) alors qu'il aurait dû contenir 45 m³ d'effluents uranifères. Vers 5 h 00, les investigations menées par les opérateurs de quart et par les opérateurs appelés en renfort (astreintes de direction et d'exploitation, équipe technique de crise) conduisent à conclure qu'une partie de ces effluents a été rejetée, via le réseau des eaux pluviales, dans le canal sud d'Eurodif qui passe au nord de la STEU et rejoint la rivière La Gaffière au sud du site du Tricastin.

¹⁴ Le technétium 99 est obtenu par filiation radioactive du molybdène 99.

A la suite de cette constatation, l'exploitant déclenche son plan d'urgence interne (PUI) à 6 h 15¹⁵. Sur la base des volumes initiaux et finaux dans les « stockeurs », l'exploitant a estimé ultérieurement le volume d'effluents qui s'est échappé de la cuvette de rétention à environ 20 m³, ce qui correspond à une masse de 240 kg d'uranium ; l'exploitant estime que 75 kg d'uranium ont pu atteindre la rivière¹⁶.

Cet évènement a été classé au niveau 1 sur l'échelle INES.



Des investigations menées par l'exploitant, il ressort que l'évènement résulte de la conjonction de cinq dysfonctionnements majeurs :

- 1 - une défektivité de la vanne motorisée du « stockeur » T459 (organe d'isolement inadapté et mal monté), qui a entraîné la vidange intempestive de celui-ci dans le « stockeur » T303, en plus du transfert programmé d'effluents, puis le débordement du « stockeur » T303 par sa tuyauterie d'évent dans la cuvette de rétention (cf. schémas A, B et C) ;
- 2 - l'absence de traitement par les opérateurs de l'alarme de niveau haut du « stockeur » T303, reportée en salle de conduite ;
- 3 - l'absence de traitement par les opérateurs de l'alarme du puisard de la cuvette de rétention du « stockeur » T303, reportée en salle de conduite ;
- 4 - une perte d'étanchéité de cette cuvette de rétention, du fait des travaux effectués dans le secteur en « déconstruction » (cf. schéma C) ;
- 5 - l'absence d'isolement d'un regard du réseau des eaux pluviales, situé à proximité de la cuvette défaillante et mis à jour lors des travaux effectués dans le secteur en « déconstruction » (cf. schéma C).

Les dispositions correctives immédiates ont consisté à l'assainissement des zones contaminées (cuvette de rétention, chantier à proximité, réseau des eaux pluviales) et en la mise en sûreté du secteur des anciens « stockeurs ». La STEU, arrêtée à la suite de l'évènement, n'a été remise en activité que le 1^{er} octobre 2008, après autorisation de l'ASN.

Afin d'éviter le renouvellement de ce type d'évènement, l'exploitant a réalisé :

- sur le plan technique, 1 - un isolement du bâtiment des anciens « stockeurs », dont le démantèlement est prévu à terme ; 2 - une vérification de l'ensemble des dispositifs de rétention et des instrumentations associées ; 3 - la recherche d'un nouveau type de vanne motorisée pour les « stockeurs » ;

¹⁵ Les aspects relatifs à la gestion de la crise ne sont pas abordés dans le présent rapport.

¹⁶ Les conséquences pour l'environnement et le programme de surveillance mis en place sont décrits dans un dossier qui figure sur le site internet de l'IRSN (www.irsn.org).

- pour ce qui concerne les facteurs humains et organisationnels, 1 - des modifications des dispositions d'exploitation, en imposant un effectif minimal de trois opérateurs dans la STEU, la présence permanente d'un opérateur en salle de conduite et la tenue d'un journal des alarmes (les alarmes qui apparaissent en salle de conduite sont, en outre, désormais doublées par un signal sonore) ; 2 - une modification des dispositions d'isolement des « stockeurs », qui imposent dorénavant la fermeture des vannes manuelles d'isolement en dehors des opérations de transfert ; 3 - une modification du formulaire d'autorisation de travaux qui dorénavant comprend l'analyse des risques induits, notamment l'impact possible sur les éléments importants pour la sûreté ; 4 - une actualisation des documents de conduite applicables à la STEU ; 5 - la mise en place d'une procédure de requalification des équipements après intervention.

Après évaluation, l'IRSN a estimé que les nombreux dysfonctionnements apparus dans un contexte défavorable (la rénovation de la STEU a entraîné un retard d'exploitation à l'origine d'une augmentation du volume d'effluents en attente de traitement et le maintien en activité d'anciens « stockeurs » implantés à proximité d'une zone de chantier), sont révélateurs de dérives dans la prise en compte des risques liés aux facteurs organisationnels et humains et de défauts importants de culture de sûreté (organe d'isolement inadapté et mal monté, mauvaise gestion des alarmes, retard d'exécution de travaux concernant des équipement intéressants la sûreté, absence d'analyse de risques préalable à l'exécution de travaux dans un contexte de co-activité chantier/exploitation). A cet égard, l'IRSN considère que les dispositions mises en place par l'exploitant après l'événement (rénovation ou mise à l'arrêt des équipements anciens ; contraintes d'effectif minimal et d'organisation des équipes de conduite ; modalités complémentaires d'exploitation et d'encadrement des travaux de modification) devraient effectivement permettre de remédier aux insuffisances constatées.

Plus globalement, cet événement illustre l'importance de l'attention que doivent porter les exploitants des INB à la gestion des modifications de leurs installations et au maintien d'un bon niveau de culture de sûreté de leurs personnels.

7 ANALYSE TRANSVERSE DES EVENEMENTS SURVENUS DANS LES INB DE TYPE LUDD

7.1 PREAMBULE

Ce chapitre présente une analyse transverse des événements déclarés à l'ASN au cours des années 2005 à 2008, concernant les installations nucléaires de base françaises de type LUDD.

Afin de tirer des enseignements génériques à l'ensemble des INB de type LUDD, tenant compte de la grande diversité de ces installations, l'analyse a été réalisée selon deux axes complémentaires.

1. Le premier axe consiste en une analyse des principaux types d'événements présentant des caractéristiques similaires, génériques ou récurrentes. De façon à permettre une analyse transverse pertinente, l'analyse a été structurée par type de risques, en se concentrant sur les risques les plus importants pour la sûreté et la radioprotection des installations de type LUDD pour lesquels un nombre significatif d'événements a été déclaré à l'ASN. Les types d'événements considérés, qui rassemblent plus de 80 % des événements déclarés, sont relatifs aux risques :

- de dissémination de matières radioactives (notamment les événements affectant le confinement statique ou le confinement dynamique) ;
- d'exposition aux rayonnements ionisants ;
- de criticité ;
- d'incendie et d'explosion ;
- liés aux opérations de manutention ;
- liés aux pertes d'alimentation en électricité ou en fluides.

Les événements concernant les autres risques (risques liés aux dégagements thermiques par exemple), représentent une proportion faible de l'ensemble des événements déclarés ; ils n'ont pas fait l'objet d'un examen dans le cadre de la présente analyse.

Il convient de préciser que la grande diversité des installations de type LUDD est un facteur qui rend difficile l'analyse transverse de certains types d'événements (concernant le confinement des matières radioactives en particulier) ainsi que l'identification associée d'enseignements généraux. En effet, la diversité des installations entraîne une grande variété des dispositions mises en œuvre pour la maîtrise de certains risques (en particulier pour les équipements de confinement statique).

En outre, les conséquences pour la sûreté d'un même type d'événement (défaillance d'un système de ventilation d'une durée limitée par exemple) peuvent être très différentes d'une installation à une autre. Cela conduit, par exemple, à ce que certaines situations « anormales » puissent constituer, pour certaines installations, des événements significatifs déclarés à l'ASN et, pour d'autres installations, uniquement des événements mineurs déclarés ou non selon les pratiques des exploitants.

2. Le second axe vise à tirer des enseignements à caractère transverse de l'analyse des causes des événements déclarés à l'ASN. La première partie de cette analyse concerne les causes de nature technique ; la seconde partie est relative aux causes de nature organisationnelle ou humaine.

Enfin, il est important de rappeler que l'analyse transverse réalisée est fortement dépendante des informations disponibles concernant les événements déclarés à l'ASN et des pratiques actuelles de déclaration des exploitants. Les conclusions tirées de l'analyse transverse sont donc quelquefois limitées, compte tenu de l'hétérogénéité et du niveau très inégal des informations disponibles.

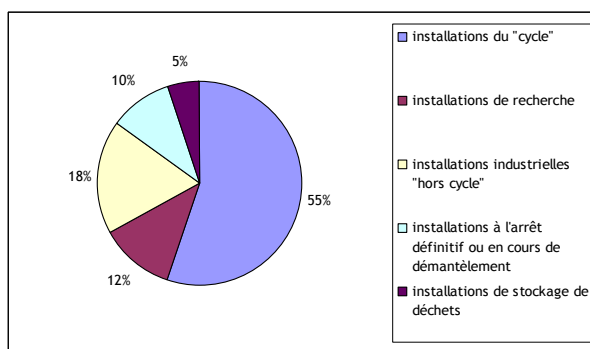
7.2 ANALYSE DES PRINCIPAUX TYPES D'ÉVÉNEMENTS

7.2.1 ÉVÉNEMENTS RELATIFS AUX RISQUES DE DISSEMINATION DE MATIÈRES RADIOACTIVES

La maîtrise des risques de dissémination de matières radioactives repose sur la mise en place de systèmes de confinement statique et dynamique ainsi que sur des dispositifs de surveillance du bon fonctionnement de ces systèmes. Compte tenu de la grande diversité des installations de type LUDD, les dispositions retenues pour assurer le confinement des matières radioactives sont différentes d'une installation à une autre. Toutefois, le principe général est que le confinement des matières radioactives est assuré par un ou plusieurs systèmes de confinement, chacun étant constitué d'une ou de plusieurs barrières de confinement statique, associés ou non à une cascade de dépressions générée par des systèmes de ventilation, visant à pallier les éventuelles faiblesses ou discontinuités des barrières de confinement statique. La limitation des rejets de matières radioactives dans l'environnement par les systèmes de ventilation est assurée par des systèmes d'épuration adaptés aux substances à traiter (filtres à particules, pièges à iode, colonne de lavage des gaz...).

7.2.1.1 Événements relatifs aux barrières de confinement statique

Environ 160 événements relatifs aux barrières de confinement statique ont été déclarés à l'ASN au cours de la période 2005 - 2008, ce qui correspond à une valeur comprise entre 20 % et 30 % de l'ensemble des événements déclarés chaque année. Il n'a pas été constaté d'évolution très significative du nombre annuel d'événements déclarés au cours de la période considérée.



Répartition des événements significatifs par famille d'INB pour la période 2005 - 2008

Le graphique ci-contre montre une prédominance des événements significatifs déclarés dans la famille des installations du cycle du combustible nucléaire (installations du « cycle »).

Toutefois, il convient de souligner que les événements déclarés se répartissent de façon très différente selon les installations du « cycle », certaines contribuant de façon plus significative que d'autres, notamment dans le cycle « amont » (installations du site du Tricastin notamment).

Environ 50 % des événements déclarés relatifs à des défauts de confinement statique concernent des équipements de procédé ou des équipements de gestion des effluents liquides ou gazeux. Plus précisément, les événements ont concerné, pour environ 65 %, des équipements de procédé très variés (four, évaporateur, échangeur, cuve...) et, pour environ 35 %, des équipements de gestion d'effluents, en majorité des tuyauteries véhiculant des effluents liquides et, à un degré moindre, des cuves d'entreposage.

Les événements déclarés sont, par ordre de fréquence décroissance, des fuites ou des ruptures d'équipements ayant entraîné une dissémination de matières radioactives (en majorité sous forme liquide), des débordements ou des remplissages excessifs d'équipements. Les conséquences de ces événements ont été très faibles pour les travailleurs et pour l'environnement. Il est toutefois à noter une augmentation en 2008 des fuites de tuyauteries ayant entraîné des rejets dans l'environnement (tuyauteries situées à l'extérieur de bâtiments, cheminant ou non dans des caniveaux enterrés) ; ces événements, qui ont concerné très majoritairement des INB appartenant à l'amont du « cycle », sont la conséquence de défaillances dues à des phénomènes de corrosion, d'usure ou de vieillissement (voir le commentaire au chapitre 5.2.1 du présent rapport). En novembre 2008, l'IRSN a transmis à l'ASN un avis recommandant de porter ces divers événements à la connaissance des exploitants d'installations nucléaires de base afin que les enseignements tirés puissent être largement pris en compte ; cet avis présentait les principaux points qui devaient selon l'IRSN être analysés par les exploitants. Ces points ont été examinés par l'ASN au cours d'inspections des INB concernées. En tout état de cause, l'IRSN estime que le retour d'expérience de ces événements devra être exploité pour la conception des nouvelles INB ainsi que dans le cadre des réexamens de sûreté des installations existantes.

Les événements ayant conduit à des disséminations de matières radioactives relèvent, pour environ 40 %, de causes techniques (défaillance matérielle, défaut de conception notamment) et, pour les 60 % restants, de causes de nature organisationnelle ou humaine. Ces dernières concernent à la fois les opérations d'exploitation normale et les interventions (respectivement 2/3 et 1/3 des événements). Il est également à relever quelques dépassements des délais de réalisation de contrôles et essais périodiques dus à des défauts d'organisation ou à des impossibilités conjoncturelles de réalisation de telles opérations. Compte tenu du caractère générique, les défaillances de nature organisationnelle de ce type sont traitées dans le chapitre 7.3.2 du présent rapport.

Environ 20 % des événements déclarés sont des défauts de confinement de conteneurs ; cela a concerné des équipements de natures variées (fût, bouteillon...). Un gros tiers environ de ces événements est consécutif à des opérations de manutention (chute de charge notamment)¹⁷ ; les autres événements ne présentent pas de cause générique. Notons toutefois quelques événements survenus au cours d'opérations de remplissage de réservoirs (cristalliseur d'UF₆, conteneur de ClF₃...), en particulier dans l'installation EURODIF, relatifs à des organes de connexion ou à des vannes ; ces événements sont liés, pour une part notable, à des causes humaines (non-respect de procédures d'accostage ou des vérifications préalables aux opérations).

Environ 12 % des événements déclarés ont concerné des enceintes de confinement et, en particulier, des boîtes à gants. Environ 60 % de ces événements concernent les installations du « cycle », essentiellement l'installation MELOX située sur le centre CEA de Marcoule.



Manipulation en Boîte à gants

La prédominance de l'installation MELOX s'explique par le nombre important des opérations qui sont effectuées dans des boîtes à gants, où sont implantés les équipements du procédé (opérations d'exploitation et opérations « annexes » telles que des évacuations de déchets et des opérations de maintenance). Ces événements sont presque exclusivement des défaillances des éléments les plus « fragiles » que sont les gants de manipulation et les sacs en matière plastique utilisés pour les transferts de matériels ou de substances radioactives (matières, déchets...) ; il s'agit essentiellement de percements de gants lors des manipulations (ruptures liées notamment à des éléments tranchants ou saillants). Un seul cas d'arrachement de gant a été noté ; il est lié à un défaut de fixation du gant. Concernant les sacs, les événements sont liés à des arrachements dus à une mauvaise fixation ou au poids trop important des objets transférés.

Il est intéressant de noter que, malgré le fonctionnement des systèmes de ventilation des boîtes à gants, la très grande majorité des événements déclarés a conduit à des contaminations surfaciques et/ou atmosphériques des locaux ou sont implantées ces boîtes à gants (avec déclenchement d'une alarme par des balises de surveillance dans de nombreux cas). Le respect par les opérateurs des mesures prévues (port de l'appareil de protection des voies respiratoires par exemple) ou de la conduite à tenir en cas d'événement de ce type ont conduit à fortement limiter les conséquences pour le personnel.

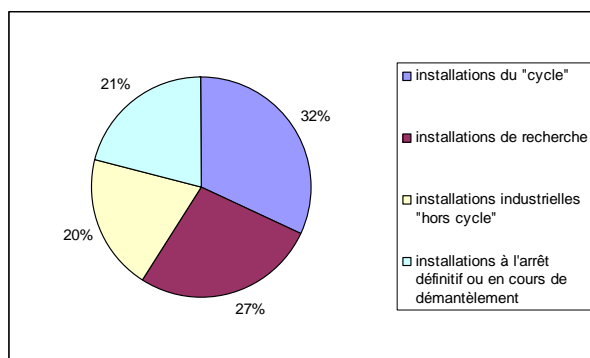
Les événements déclarés constituent des incidents « classiques » du travail en boîtes à gants. Etant donné les conséquences radiologiques qui pourraient en résulter pour les opérateurs, l'IRSN estime que les efforts entrepris par les exploitants les plus concernés (MELOX par exemple) pour améliorer la sécurité du travail en boîtes à gants (limitation des arrêtes vives et pointues, amélioration des conditions d'intervention en BAG (ergonomie, outils...), recherche de gants plus résistants...) apparaissent effectivement importants à poursuivre. En outre, l'Institut considère qu'une meilleure prise en compte des conditions réelles de réalisation des activités ainsi que le renforcement de la culture de sûreté et de radioprotection du personnel et des intervenants extérieurs sont également nécessaires, une part notable de ces événements étant liée à des causes de nature humaine (manquements aux procédures de radioprotection...), en particulier lors d'opérations annexes à l'exploitation courante.

¹⁷ Ce type d'événements est examiné dans le chapitre 7.2.6 relatif aux risques liés aux opérations de manutention.

Le reste des événements déclarés regroupe des cas très divers. Soulignons quelques événements associés à des défauts d'étanchéité de dispositifs de confinement provisoires (sas de chantier...) ou de locaux. Les causes techniques de ces événements ne présentent pas de caractère générique particulier.

7.2.1.2 Événements relatifs aux systèmes de ventilation

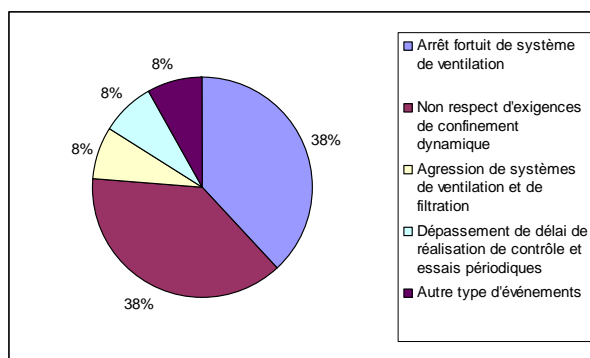
Environ 110 événements relatifs aux systèmes de ventilation ont été déclarés à l'ASN sur la période considérée, dont environ 80 événements significatifs. Cela correspond à environ 17 % de l'ensemble des événements déclarés à l'ASN et à environ 15 % de l'ensemble des événements significatifs.



Répartition des événements significatifs par famille d'INB pour la période 2005 - 2008

Les événements significatifs se répartissent de façon relativement homogène entre les 4 grandes familles d'INB. Si l'on considère l'ensemble des événements déclarés (« significatifs » et « intéressant la sûreté »), les installations du « cycle » sont prédominantes (45 % environ), ce qui est lié au fait que les événements déclarés « hors échelle » concernent majoritairement les INB du cycle et particulièrement celles du site de La Hague.

Soulignons l'augmentation notable des événements déclarés au cours de l'année 2008 par rapport aux années précédentes (doublement des événements déclarés au niveau 0 de l'échelle INES notamment).



Répartition des types événements relatifs aux systèmes de ventilation pour la période 2005 - 2008

Les différentes familles d'INB sont concernées par des événements de natures différentes. Ainsi, les pertes de ventilation concernent majoritairement des installations de recherche et des installations industrielles « hors cycle » et peu les installations du « cycle ». Les différences de conception de ces installations et des exigences de sûreté associées peuvent expliquer ce constat.

En revanche, les événements liés à des manquements aux exigences de sûreté relatives au confinement dynamique (cascades de dépression ou d'efficacité des filtres notamment) ont été déclarés majoritairement par les exploitants des INB du « cycle ».

Une quarantaine d'événements déclarés sont des arrêts fortuits d'un système de ventilation. Dans la très grande majorité des cas, ces événements n'ont pas conduit à des conséquences significatives pour les travailleurs et a fortiori pour l'environnement ; il s'agit essentiellement de contamination de locaux. Soulignons que 75 % environ de ces événements ont conduit à une défaillance totale des systèmes de ventilation d'une INB ou d'un bâtiment de celle-ci ; les autres événements ont conduit essentiellement à des défaillances partielles d'un système de ventilation d'ambiance (système de ventilation associé à la ventilation des locaux).

Il est à noter qu'environ un quart de l'ensemble de ces événements a concerné la seule installation CENTRACO (environ 3 événements par an). L'IRSN estime donc que les efforts entrepris par l'exploitant de cette installation depuis quelques années pour réduire le nombre d'incidents (conception des systèmes et préparation des interventions de maintenance notamment) sont à poursuivre.

Soulignons également une augmentation en 2008 du nombre d'événements de ce type dans les installations « de recherche » par rapport aux années précédentes (7 événements significatifs en 2008 pour seulement 6 au cours des deux années précédentes) ; les causes de ces événements, qui concernent plusieurs installations, apparaissent être de natures diverses. Ce type d'événements fait l'objet d'un suivi par l'IRSN pour en apprécier le caractère conjoncturel ou non.

Concernant les causes techniques des défaillances de systèmes de ventilation, environ 60 % sont liées à des défaillances d'origine électrique. Parmi ceux-ci, la moitié environ concerne des défaillances d'équipements d'alimentation électrique de puissance¹⁸ (défaillance de l'alimentation électrique générale du fait de cause externe, défaillance de tableaux électriques de l'installation...); les autres cas sont des défaillances d'équipements divers (par exemple mauvaise connexion de câbles). Environ 40 % des causes techniques des défaillances de systèmes de ventilation sont d'origine mécanique (rupture de courroie...), dont 15 % sont liées à des phénomènes de vieillissement de matériels. Selon les informations disponibles, il n'apparaît pas de problème « générique », tel que des insuffisances de contrôle ou de maintenance de matériels notamment.

Environ une quarantaine d'événements déclarés à l'ASN sont des manquements à des exigences de sûreté relatives au confinement dynamique ; ils ont été sans conséquence notable pour les travailleurs. Un quart environ de ces événements a concerné des systèmes d'épuration d'air (non-respect de l'efficacité minimale requise pour des filtres ou des pièges à iode). Notons que l'origine des pertes d'efficacité de ces équipements est rarement mentionnée par les exploitants dans les documents transmis, ce qui ne permet pas d'en tirer des enseignements. Même si le nombre d'événements déclarés est assez faible, l'IRSN estime que les exploitants devraient présenter les causes des pertes d'efficacité des systèmes d'épuration dans les documents qu'ils transmettent.

Les trois quarts des événements restants sont des manquements à des exigences, telles que des différences de dépression entre zones à risques différents, des débits minimaux ou des vitesses minimales d'air. Ces événements ont concerné majoritairement (environ 75 % des événements) le premier système de confinement (équipements du procédé, enceintes de confinement...) et peu le second système de confinement (locaux en particulier).

Une petite dizaine d'événements déclarés sont liés à des agressions de systèmes de filtration par des particules incandescentes lors de travaux par points chauds (ventilation de chantier par exemple). Ce type d'événement est développé au chapitre 7.2.4 du présent rapport concernant les événements relatifs aux risques d'incendie. Une petite dizaine d'événements déclarés concernent des non-respects de délai de réalisation de contrôles et essais périodiques d'équipements de systèmes de confinement dynamique.

Une part significative des événements mentionnés ci-dessus est liée à des interventions (travaux, maintenance, contrôles et essais périodiques...). Ainsi, le tiers environ des défaillances de systèmes de ventilation sont à mettre en relation avec des interventions ; cette proportion est voisine de 50 % en 2008, notamment dans les installations « de recherche ». Ces événements sont liés à des défaillances de nature organisationnelle ou humaine : ils proviennent principalement de défauts dans la préparation, le suivi ou le contrôle effectué à la fin de l'intervention. Compte tenu du caractère générique de ce constat, les défaillances de ce type sont traitées au chapitre 7.3.2 du présent rapport.

7.2.2 EVENEMENTS RELATIFS AUX RISQUES D'EXPOSITION EXTERNE OU INTERNE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

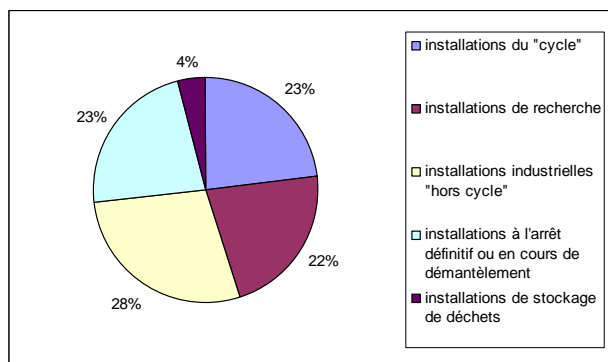
Les dispositions de maîtrise des risques d'exposition aux rayonnements ionisants visent à limiter les doses reçues par les personnels travaillant dans les installations nucléaires. Deux voies d'exposition sont à considérer : l'exposition externe à une source irradiante ainsi que l'exposition interne notamment par inhalation ou par voie transcutanée.

7.2.2.1 Événements relatifs aux risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants

La maîtrise de ces risques repose principalement sur des dispositions de prévention collectives (protections radiologiques aux postes de travail, zonage radiologique...) ou individuelles ainsi que sur des mesures de surveillance collectives (surveillance de l'irradiation ambiante des locaux) ou individuelles (dosimètres passifs ou actifs). Des dispositions spécifiques sont généralement prises pour les opérations nécessitant des interventions au plus près des matières radioactives, par exemple celles qui nécessitent le démontage de protections radiologiques (chantier de démantèlement par exemple).

Une quarantaine d'événements ont été déclarés à l'ASN sur la période considérée, **ce qui représente environ 8 % de l'ensemble des événements.** Le nombre annuel d'événements de ce type présente une grande stabilité depuis 2006 (11 à 12 événements par an).

¹⁸ Le chapitre 7.2.7 traite des événements liés à des défaillances d'alimentation électrique.



Répartition des événements significatifs par famille d'INB pour la période 2005 - 2008

Ces événements se répartissent de façon relativement égale entre les 4 grandes familles d'INB. A noter que, par rapport aux statistiques générales relatives à l'ensemble des événements significatifs, la proportion des installations du « cycle » est environ deux fois plus faible.

Il n'est pas observé d'évolution particulière dans les déclarations d'événements par famille d'installations, au cours de la période considérée.

Environ 30 % des événements significatifs sont relatifs à des sources radioactives ou à des échantillons radioactifs ; il s'agit principalement de découvertes de sources de faible ou de très faible activité dans des endroits non prévus, de pertes ou de dégradations de sources. Ces événements, qui concernent de nombreuses installations, ont principalement des causes de nature organisationnelle ou humaine (essentiellement des défauts de traçabilité et des erreurs humaines liées à des manquements aux procédures). Les dispositions mises en œuvre par les exploitants à la suite de ces événements ont permis d'en limiter les conséquences.

Environ 15 % des événements significatifs concernent des défauts des protections radiologiques. Ces événements sont essentiellement (environ 80 % des cas) liés à des interventions (travaux de rénovation, maintenance ...) impliquant, pour une part substantielle, des personnels de sociétés extérieures. Deux événements, classés au niveau 1 sur l'échelle INES, illustrent ce type d'incidents.

- L'événement du 5 janvier 2007, survenu dans l'atelier pour l'évacuation du combustible de Creys-Malville, est une vidange partielle d'eau de la piscine d'entreposage des assemblages combustibles, due à l'oubli de refermeture d'une vanne de purge lors d'une intervention de maintenance. Cet événement est principalement lié à des causes organisationnelles, avec notamment des lacunes dans les documents de préparation des travaux (absence d'analyse du risque de vidange de la piscine, absence de définition de points d'arrêt...) et des défauts de gestion des personnels de sociétés prestataires chargés de les réaliser.
- L'événement du 18 septembre 2008, survenu dans l'usine de production de radioéléments artificiels implantée sur le centre du CEA Saclay, est une exposition anormale de 8 intervenants de sociétés prestataires (dose collective de 2 mSv) lors de travaux en hauteur à proximité d'une enceinte blindée de production présentant une insuffisance de protection radiologique dans sa partie supérieure. Cette insuffisance résultait d'une opération antérieure de maintenance réalisée, sans préparation particulière, à la fin de laquelle la protection radiologique n'a pas été rétablie. L'exposition anormale des intervenants est également liée à des défaillances organisationnelles dans la préparation de l'intervention (insuffisance de l'analyse des risques liés aux travaux, insuffisance des contrôles de l'exploitant, intervention de prestataires sans surveillance dosimétrique et formation préalable...).

Environ 15 % des événements significatifs sont liés à des défaillances d'équipements de surveillance collective (équipements de surveillance centralisée notamment). Ces événements sont principalement liés à des erreurs lors de la remise des équipements en configuration d'exploitation à la suite d'interventions de réparation ou de maintenance (non-suppression des dispositions d'inhibition d'alarme mises en place en préalable aux interventions notamment) ainsi qu'à des défaillances des alimentations électriques internes aux INB.

Environ 10 % des événements significatifs sont liés à des non-respects du zonage radiologique ou des conditions techniques d'accès en zone contrôlée. L'un des événements récents les plus significatifs de ce type est l'intervention, lors d'une opération d'exploitation, d'une personne d'une société prestataire dans une zone de radioprotection classée « rouge », sans autorisation préalable du chef d'installation (événement du 10 septembre 2007 survenu dans la zone de gestion des déchets radioactifs du centre CEA de Saclay, décrit au chapitre 6.2.5 du présent rapport).

Les autres types d'événements relatifs aux risques d'exposition externe aux rayonnements ionisants présentent des causes similaires à celles des types d'événements évoqués ci-dessus. Ces événements sont principalement liés à des défauts d'analyse de sûreté en préalable à des opérations particulières (maintenance, tir radiographique...) et à des défauts de préparation de travaux (défaut de consignation d'équipements par exemple) ainsi qu'à des manquements aux procédures de radioprotection.

En conclusion, les événements survenus montrent que des efforts restent à effectuer pour améliorer les dispositions organisationnelles relatives à la préparation, la réalisation et le contrôle des interventions (voir chapitre 7.3.2 du présent rapport).

7.2.2.2 Événements relatifs aux risques d'exposition interne aux rayonnements ionisants

La maîtrise des risques d'exposition interne aux rayonnements ionisants repose principalement sur les dispositions de maîtrise des risques de dissémination de matières radioactives mises en œuvre dans les installations. Lors des interventions au plus près des matières radioactives, des dispositions de confinement spécifiques ainsi que des moyens de protection individuelle des intervenants (tenues, gants et appareils de protection des voies respiratoires (APVR) notamment) sont mis en place.

La très grande majorité des événements relatifs aux risques d'exposition interne aux rayonnements ionisants sont liées à des défaillances de dispositions de maîtrise des risques de dissémination de matières radioactives ; ces événements sont traités au chapitre 7.2.1 du présent rapport.

Quelques événements significatifs sont relatifs à des équipements de protection individuelle des intervenants : défaillances d'équipements ou manquement aux règles relatives au port de ceux-ci. La plupart de ces événements concernent la protection des mains des intervenants (gants, pré-gants) lors d'opérations d'exploitation usuelles (travaux en boîtes à gants) ou lors d'interventions ; les événements relatifs aux autres moyens de protection (APVR, tenue vestimentaire) sont plus rares. Dans la très grande majorité des cas, ces événements ont conduit à des conséquences très faibles pour les travailleurs (contaminations corporelles et quelques cas de contamination interne de faible importance). Les événements les plus significatifs (piqûre des doigts d'un intervenant lors d'une manipulation, dégradation de la tenue de protection d'un intervenant et blessure au dos d'un intervenant du fait de la chute d'un équipement) ont conduit à des doses efficaces engagées ne dépassant pas quelques mSv.

7.2.3 *EVENEMENTS RELATIFS AUX RISQUES DE CRITICITE*

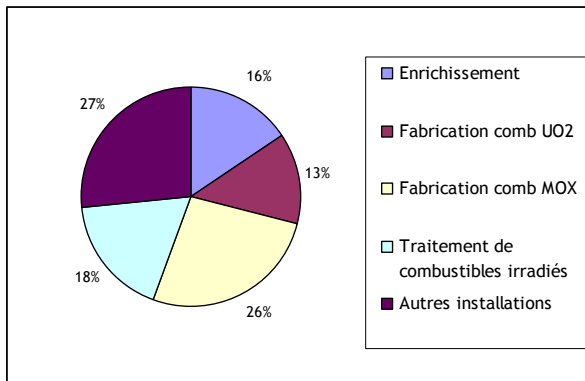
Le risque de criticité est le risque de développement d'une réaction nucléaire en chaîne non maîtrisée à l'intérieur de matières contenant des atomes fissiles (uranium, plutonium). Une telle réaction en chaîne entraîne en particulier de très fortes émissions de rayonnements gamma et de neutrons (pouvant être mortelles à proximité du point d'émission en l'absence de protection radiologique) et un rejet de produits de fission dont les conséquences sont relativement faibles.

La maîtrise des risques de criticité dans une installation consiste à maintenir celle-ci dans une configuration sous-critique, présentant des marges par rapport aux conditions conduisant au démarrage d'une réaction en chaîne, tant en fonctionnement normal que lors des situations dégradées, incidentelles ou accidentelles envisageables. Elle est atteinte par des dispositions comme par exemple la limitation de la quantité de matière fissile mise en œuvre aux postes de travail, la limitation de la teneur en eau de la matière fissile, la limitation de la taille des équipements recevant de la matière fissile ou la limitation de la concentration en matière fissile des solutions mises en œuvre. Les dispositions de maîtrise des risques de criticité doivent être telles qu'un accident de criticité ne puisse avoir lieu qu'en cas de conjonction de deux défaillances indépendantes, chacune de faible probabilité et détectable rapidement.

Aucun accident de criticité n'est survenu dans les installations françaises (nota : le dernier accident de criticité dans le monde a affecté le 30 septembre 1999 l'usine JCO de Tokai-Mura (Japon) où était mise en œuvre de l'uranium). Les incidents déclarés au cours de la période 2005 - 2008 correspondent à des dysfonctionnements affectant les dispositions mises en place pour maîtriser les risques de criticité.

Une quarantaine d'événements ayant un lien avec la maîtrise des risques de criticité ont été déclarés à l'ASN, ce qui correspond à environ 7,5 % des événements déclarés.

Il est à souligner une augmentation significative du nombre d'événements relatifs aux risques de criticité déclarés en 2008 par rapport aux années précédentes (augmentation de 50 %). Il conviendra de vérifier, lors des analyses ultérieures, s'il s'agit d'un phénomène passager ou si cette augmentation se confirme, nécessitant alors une analyse plus approfondie.

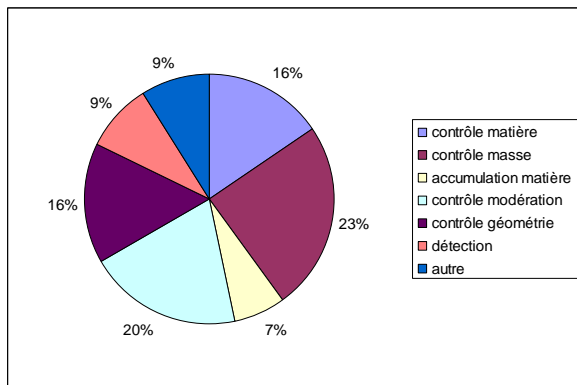


Répartition des événements par type d'installations du cycle pour la période 2005 - 2008

L'analyse de la répartition des événements selon le type d'installations montre qu'environ $\frac{3}{4}$ de ces événements ont eu lieu dans les installations du cycle du combustible nucléaire, ces derniers étant répartis de manière assez homogène entre les installations d'enrichissement, de fabrication du combustible UO₂, de fabrication du combustible MOX et de traitement de combustibles irradiés.

Il convient de noter que 70 % des événements déclarés concernant l'usine Georges Besse I d'enrichissement du combustible sont relatifs à des fuites d'eau affectant les échangeurs de chaleur équipant les étages de diffusion. Des dispositions de surveillance sont prises pour détecter ces fuites et vidanger rapidement les échangeurs afin de limiter les quantités d'eau pénétrant dans le circuit du procédé. Le retour d'expérience des incidents déclarés montre l'efficacité de ces dispositions. De plus, ce type d'événements disparaîtra après le remplacement, dans les prochaines années, du procédé de diffusion gazeuse par celui de centrifugation (future usine Georges Besse 2).

7.2.3.1 Nature des événements relatifs aux risques de criticité



Répartition des événements relatifs aux risques de criticité pour la période 2005 - 2008

Environ 23 % des événements relatifs aux risques de criticité concernent des défauts de maîtrise de la quantité de matière fissile et 16 % des défauts de contrôle de la nature de cette matière ou des récipients qui la contiennent.

Cette proportion importante d'événements (environ 40 % des événements relatifs aux risques de criticité) montre la nécessité de maintenir une forte vigilance quant à la réalisation de ces opérations qui doivent faire l'objet de procédures et de moyens de gestion robustes.

Environ 20 % des événements concernent des apports accidentels d'eau, dont plus de la moitié sont les fuites dans les échangeurs de chaleur du procédé d'enrichissement citées précédemment. Soulignons que deux de ces événements ont eu lieu malgré des dispositions de prévention considérées comme robustes (verrouillage, contrôle de l'absence de liquide).

Environ 16 % des événements concernent des modifications de géométrie dont les causes sont diverses (débordement, fuite, entreposage en un lieu non autorisé, démantèlement non prévu d'un équipement) de telle sorte qu'il n'est pas possible de tirer des enseignements génériques.

Environ 9 % des événements concernent le système de détection et d'alarme de criticité (fausse alarme due à la présence de matières radioactives à proximité des sondes, fausse alarme ou défaut de fonctionnement à la suite d'interventions sur l'équipement...). Ces événements montrent que les tests et les interventions sur les équipements doivent être préparés et suivis avec la plus grande attention.

Environ 7 % des événements sont relatifs à une accumulation de matière fissile (par exemple à la suite d'une fuite non détectée immédiatement) ou à sa présence sous une forme qui n'est pas celle attendue (formation de précipité par exemple). Les autres événements concernant les risques de criticité sont de natures diverses.

7.2.3.2 Causes des événements relatifs aux risques de criticité

Seule une proportion faible (18 % environ) des événements relatifs aux risques de criticité a pour origine principale une défaillance matérielle ; il est à noter que plus de la moitié de ces événements sont des fuites d'échangeurs de chaleur équipant le procédé d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse. Par ailleurs, environ 11 % des événements ayant pour origine une défaillance matérielle, survenus principalement en 2008, concernent des défauts liés aux logiciels utilisés pour le suivi des masses de matières fissiles et, plus particulièrement, pour la gestion de situations particulières en dehors du déroulement normal du procédé. Ce type d'événements concerne principalement l'usine MELOX de fabrication de combustibles MOX et mérite d'être considéré avec une très grande attention. Enfin, dans un certain nombre de cas (environ 18 % ayant pour origine une défaillance matérielle), des défauts de conception ou des événements non pris en considération lors des analyses de sûreté peuvent être notés.

En tout état de cause, l'origine principale des événements concernant les risques de criticité est relative à des facteurs organisationnels et humains (environ $\frac{3}{4}$ des événements). Environ un tiers de ceux-ci est lié à des causes de nature organisationnelle, telles que des procédures inadaptées ou une préparation insuffisante d'interventions. Les deux autres tiers présentent des causes de nature humaine, dont la moitié sont des manquements à des procédures ou à des consignes et l'autre moitié sont des erreurs telles que des confusions dans le repérage d'équipements. Pour l'IRSN, ce retour d'expérience montre en particulier l'importance de la formation du personnel et du développement de la culture de sûreté pour réduire le nombre des défaillances humaines, mais également la nécessité de veiller à la qualité de l'organisation des opérations d'exploitation et des conditions de leur réalisation afin de les rendre moins sensibles à de telles défaillances.

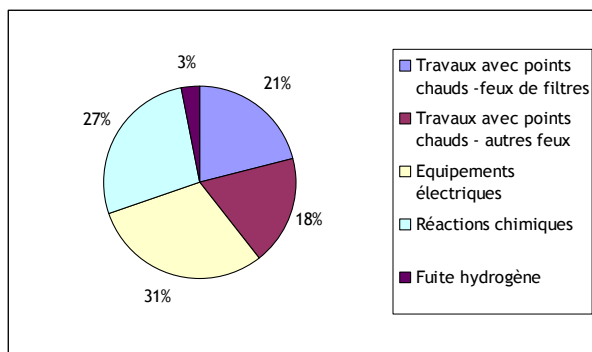
Enfin, il convient de souligner qu'environ $\frac{1}{4}$ des événements ont eu lieu dans des situations particulières (à la suite de modifications de procédures, lors d'interventions ou lors de situations dégradées à la suite de défaillances d'équipements). L'événement survenu le 6 novembre 2006 à l'ATPu, décrit au chapitre 6.2.6 du présent rapport, illustre parfaitement ce type d'événement. Pour l'IRSN, ceci montre que des progrès peuvent encore être apportés par les exploitants à la gestion des situations particulières.

7.2.4 EVENEMENTS RELATIFS AUX RISQUES D'INCENDIE

Aucun développement de feu important n'est à déplorer dans les installations françaises dans la période considérée. Cependant, la maîtrise des risques d'incendie a une importance particulière pour la sûreté des installations de type LUDD compte tenu, d'une part des matières mises en œuvre dans ces installations et de la nature des opérations réalisées, d'autre part des conséquences pour l'environnement que pourrait avoir un incendie dans une telle installation.

Une soixantaine d'événements relatifs aux risques d'incendie ont fait l'objet d'une déclaration à l'ASN sur la période 2005 à 2008, ce qui correspond à environ 10 % de l'ensemble des événements déclarés. Il est à noter qu'environ $\frac{1}{4}$ de ces événements a concerné des installations en démantèlement, proportion environ deux fois supérieure à celle obtenue en considérant l'ensemble des événements déclarés à l'ASN ; cela tient aux activités particulières réalisées dans les installations en démantèlement (chantiers, travaux de découpe...).

Environ la moitié des événements relatifs aux risques d'incendie concernent des départs effectifs de feu ou des échauffements ayant conduit à des dégagements de fumées. Ces feux ont toujours été rapidement circonscrits et, en tout état de cause, ne se sont pas développés en dehors du local où ils ont démarré et n'ont pas conduit à des rejets de matières radioactives dans l'environnement.



Répartition des différentes natures de départ de feu pour la période 2005 - 2008

Environ 40 % des départs de feu ont eu lieu lors d'opérations avec points chauds au cours de chantiers (découpes, meulages, soudages, utilisation de torches à plasma...), dont 50 % ont conduit à des combustions de filtres équipant le premier niveau de filtration des circuits d'extraction d'air. Il convient de souligner que plus de la moitié des feux impliquant des filtres se sont déclarés malgré la présence de dispositifs de protection (pare-étincelles). L'IRSN estime que ces derniers cas méritent donc une analyse approfondie pour permettre une amélioration de la protection des filtres lors des travaux avec points chauds. L'ASN a demandé aux exploitants, en février 2009, de lui transmettre un retour d'expérience de ce type d'événement.

Environ un quart des départs de feu ont été initiés par des réactions chimiques entre produits incompatibles, dont environ la moitié sont relatives à des réactions entre un acide ou de l'eau oxygénée et des matières organiques. Pour l'IRSN, cela montre la nécessité de maintenir l'attention du personnel sur les risques correspondants qui sont connus compte tenu d'incidents survenus dans le passé et font, en règle générale, l'objet de dispositions destinées à les éviter. A cet égard, à la suite de deux incendies consécutifs à des mélanges entre de l'acide nitrique et des matières organiques, survenus en juillet et septembre 2006 dans l'usine COMURHEX de Pierrelatte, l'IRSN a transmis à l'ASN un avis appelant son attention sur le caractère éventuellement générique de ces événements et suggérant de demander aux exploitants d'installations nucléaires de base d'en tirer des enseignements. L'information correspondante des exploitants a fait l'objet d'un courrier de l'ASN en janvier 2007. Après un événement ultérieur, l'ASN a demandé aux exploitants, en février 2009, d'étudier les risques d'incendie associés à d'éventuelles réactions entre matières organiques et oxydants forts (eau oxygénée) et de s'assurer du caractère suffisant des dispositions de maîtrise de ces risques.

Un tiers environ des départs de feu sont liés à des dysfonctionnements d'équipements (équipements électriques en majorité, moteurs et compresseurs...).

Pour ce qui concerne les causes des événements cités ci-dessus, il convient de souligner que les facteurs organisationnels et humains interviennent de façon prépondérante dans les deux premiers types de départs de feu évoqués ci-dessus (travaux avec points chauds et réactions chimiques entre produits incompatibles), qui couvrent environ 3/4 des événements ayant conduit à un départ de feu. L'IRSN considère que ces événements montrent qu'une attention particulière doit être portée à la rédaction des permis de feu et à l'analyse de sûreté associée ainsi qu'aux dispositions organisationnelles qui doivent permettre d'exclure ce type de travaux sans permis de feu (30 % des feux induits par des travaux avec points chauds n'avaient pas fait l'objet d'un permis de feu).

Environ un quart des événements relatifs aux risques d'incendie concernent des dysfonctionnements des systèmes de protection contre l'incendie (systèmes de détection et d'alarme, dispositifs de sectorisation, systèmes d'extinction). Les deux tiers de ces événements sont des défaillances du système de surveillance, dont les causes principales sont des défaillances de l'alimentation électrique des armoires de surveillance et des défauts de report aux postes de conduite des installations ou aux postes des services de secours. Seuls deux événements concernent l'absence de fermeture de clapets coupe-feu lors de la réalisation d'un contrôle périodique de bon fonctionnement de ces équipements.

Environ 8 % des événements relatifs aux risques d'incendie concernent des écarts aux règles d'exploitation, contribuant à augmenter ces risques et notamment leurs conséquences possibles (dépassement d'une limite de charge calorifique ou d'une limite de masse de matières radioactives dans un local, présence anormale de liquides inflammables...) et environ 6 % des événements concernent des dépassements du délai de réalisation d'un contrôle périodique concernant un système de protection contre l'incendie (défaillance de type organisationnel).

Enfin, un événement particulier est à souligner au titre du retour d'expérience : l'ouverture d'une porte coupe-feu sous l'effet de la pression induite par l'injection d'un gaz d'extinction dans un local siège d'un départ de feu.

7.2.5 EVENEMENTS RELATIFS AUX RISQUES D'EXPLOSION

Dans les installations nucléaires de type LUDD, les risques d'explosion sont liés à la présence de gaz de radiolyse produits par décomposition de certaines matières sous l'effet des rayonnements, à l'utilisation comme réactifs de produits susceptibles de créer des atmosphères explosibles comme l'hydrogène, à la formation éventuelle de produits explosifs ou au développement non maîtrisé d'une réaction chimique dans les procédés mis en œuvre et, de manière plus classique, à l'utilisation de gaz dans les chaufferies ou à la présence de réservoirs de gaz sous pression.

9 événements concernant les risques d'explosion ont été déclarés à l'ASN sur la période 2005 - 2008.

2 événements sont des explosions qui ont entraîné des dégâts matériels, mais qui se sont produits en dehors des zones pouvant conduire à des risques radiologiques ; ces événements n'ont également pas eu de conséquence pour le personnel.

2 événements correspondent à des fuites ou à une production accidentelle de gaz explosifs qui ont été détectées et maîtrisées avant la formation d'une atmosphère explosive. Enfin, cinq événements sont des manquements dans l'application de procédures destinées à assurer la maîtrise des risques d'explosion ou des défaillances d'équipements servant à détecter des situations pouvant être à l'origine d'explosion. Soulignons qu'un tiers des événements sont relatifs à des risques d'explosion induits par la radiolyse.

Le retour d'expérience confirme la réalité des risques d'explosion dans les installations nucléaires de type LUDD, même si le nombre d'événements déclarés est faible compte tenu des dispositions de prévention retenues. A cet égard, même si le nombre de défauts de prévention ou de détection de situations anormales pouvant conduire à des risques d'explosion est faible, il apparaît que les efforts réalisés dans ce domaine doivent être maintenus, voire renforcés, compte tenu des conséquences possibles d'une explosion affectant un équipement participant à une fonction de sûreté.

7.2.6 EVENEMENTS RELATIFS AUX RISQUES LIES AUX OPERATIONS DE MANUTENTION

Dans les installations nucléaires de type LUDD, de très nombreuses opérations de manutention sont effectuées dans le cadre de l'exploitation courante et de la maintenance, ainsi qu'au cours du démantèlement. Ces opérations de manutention sont effectuées au moyen d'équipements très divers (cf. photographies ci-dessous - ponts roulants et chariot de levage) dont la conduite peut être totalement manuelle jusqu'à entièrement automatisée. Dans tous les cas, une défaillance de l'engin de manutention utilisé ou une erreur de l'opérateur (mauvaise préhension de la charge, collision avec un obstacle, déraillement de l'engin, rupture de sa chaîne cinématique de levage...) peuvent entraîner la chute de la charge manutentionnée, avec endommagement de celle-ci ou de l'installation.



Aire ADT - entreposage de colis de déchets bétonnés (AREVA La Hague)



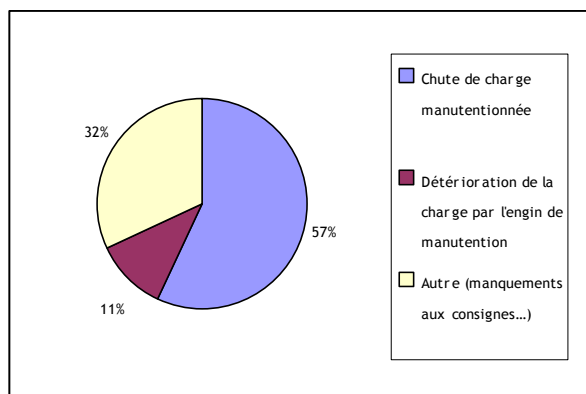
Atelier CASCAD - entreposage de combustibles usés dans des conteneurs (CEA Cadarache)



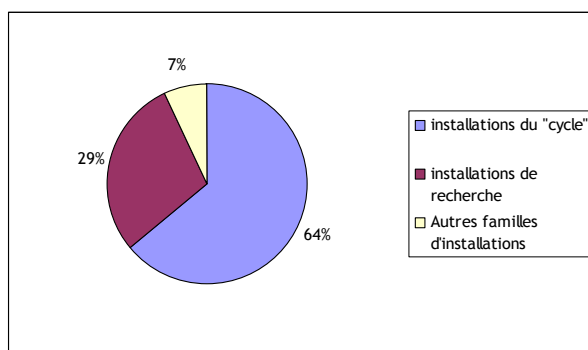
Usine EURODIF - parc d'entreposage de conteneurs d'UF₆ (AREVA Pierrelatte)

Dans le cadre d'une approche déterministe des risques liés aux opérations de manutention, des dispositions de prévention sont mises en œuvre dans les installations nucléaires (fiabilisation de l'engin de manutention, restriction de ses déplacements...) ainsi que des dispositions de limitation des conséquences (limitation de la hauteur de manutention ou de la masse de la charge, dimensionnement des structures agressées en cas de chute, mise en place de dispositifs amortisseurs...).

Environ 30 événements relatifs aux risques de manutention ont été déclarés à l'ASN sur la période 2005 - 2008, ce qui représente environ 5 % de la totalité des événements déclarés.



Répartition des événements « manutention » pour la période « 2005 2008 »



Répartition des événements par famille d'installations pour la période 2005 - 2008

L'analyse montre que 60 % environ des événements déclarés à l'ASN sont des chutes effectives de charge (cf. diagramme ci-contre) et que 10 % seulement correspondent à une détérioration de la charge par l'engin utilisé pour sa manutention.

Environ un tiers des événements relatifs aux risques de manutention correspond à des défaillances diverses (manquements à des procédures...).

L'analyse montre que deux tiers environ des événements concernent les installations du « cycle ». Cette proportion élevée par rapport aux autres familles d'installations est à corréliser au nombre important d'opérations de manutention effectuées dans le cadre des activités de production de ces installations et au nombre d'installations concernées. Ce nombre d'événements déclarés doit donc être relativisé en tenant compte du nombre élevé des manutentions effectuées.

A cet égard, il est à noter qu'environ la moitié des événements concernant les installations du « cycle » concernent le site de La Hague et un tiers le site du Tricastin. L'analyse effectuée montre que les événements déclarés pour ces deux sites présentent des spécificités.

S'agissant du site de La Hague, environ deux tiers des événements déclarés à l'ASN concernent des opérations de procédé et, parmi ces derniers, la moitié a pour origine une défaillance de l'outil de préhension. S'agissant du site du Tricastin, les événements déclarés à l'ASN ne sont relatifs qu'à des manutentions au moyen de chariots de levage, ce qui s'explique dans la mesure où il s'agit du moyen de manutention le plus fréquemment utilisé.

Il est à souligner qu'environ les trois quarts des événements concernant les sites CEA sont relatifs à des détériorations ou des chutes de fûts de déchets technologiques.

L'analyse de ces événements met en évidence des causes techniques de natures diverses pour la moitié d'entre eux, qui sont fonction notamment des engins de manutention utilisés (outils de préhension pour les ponts de manutention, rupture de chaîne de levage pour les chariots...), ce qui correspond à une proportion plus élevée que celle relative à l'ensemble des événements déclarés à l'ASN. Toutefois, étant donné le faible nombre d'événements concerné pour chacun des sites précités, il n'a pas été mis en évidence d'enseignement à caractère transverse.

Par ailleurs, il est important de souligner qu'une part importante des événements présentait à la fois des causes de nature technique (rupture d'un organe mécanique, dysfonctionnement du système de contrôle commande...) et des causes de nature humaine (erreur de conduite de l'équipement, non-respect de conditions d'exploitation prévues...).

7.2.7 EVENEMENTS RELATIFS AUX DEFAILLANCES D'ALIMENTATION EN ELECTRICITE OU EN FLUIDES

Le fonctionnement des installations nucléaires de type LUDD nécessite de l'électricité, des fluides de refroidissement (eau froide, eau glacée...) ou de chauffage (eau chaude, eau surchauffée, vapeur...), ainsi que des fluides divers : air (comprimé, respirable...), eau (brute, traitée, déminéralisée, potable...), gaz (oxygène, azote...), et des réactifs chimiques (soude, acide nitrique, formol...). Pour les sites de taille importante, où sont implantées de nombreuses installations, la fourniture et la distribution de l'électricité, des fluides caloporteurs et des fluides utilitaires sont assurées par des moyens communs, qui comprennent notamment des unités principales de production (transformateurs

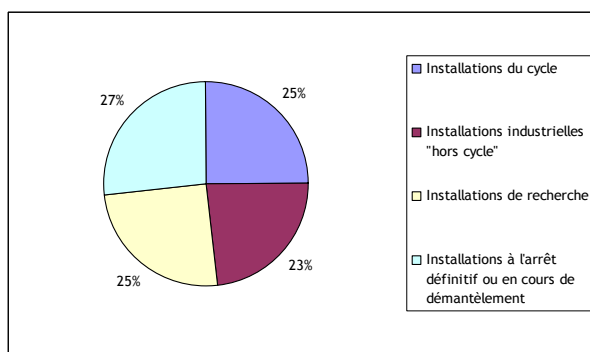
à haute tension reliés au réseau EDF/RTE, chaudières de production de fluides de chauffage, groupes de fourniture d'air comprimé, cuves d'entreposage de réactifs chimiques...) et des réseaux internes de distribution aux utilisateurs (cf. photographie ci-dessous - fourniture et distribution de l'électricité).



Poste principal d'alimentation électrique (AREVA La Hague)

Parmi les utilisations de l'électricité, des fluides caloporteurs et des fluides utilitaires, figurent les fonctions de sûreté assurées par des équipements actifs (refroidissement, « inertage », ventilation, détection d'incendie...). La défaillance de la fourniture de l'électricité ou d'un fluide peut donc être à l'origine de la défaillance d'une ou plusieurs fonctions de sûreté, pouvant conduire, après un certain délai, à une dispersion de substances radioactives ou à une exposition aux rayonnements ionisants.

Environ 30 événements liés à des pertes d'alimentation électrique ou de fluides ont été déclarés à l'ASN au cours de la période 2005 - 2008, ce qui représente environ 5 % de la totalité des événements déclarés. Ces événements n'ont pas eu de conséquence significative pour les travailleurs, les installations ou l'environnement.



Répartition des événements par famille d'installations pour la période 2005 - 2008

A la différence d'événements d'autres natures (défaillances de confinement statique, événements relatifs aux risques de manutention...) déclarés au cours de la période 2005 - 2008 ou de la totalité des événements déclarés au cours de la même période, la contribution des installations du « cycle » n'est pas ici prépondérante (un quart des événements déclarés).

Par contre, les contributions respectives des installations de recherche et de celles à l'arrêt définitif ou en cours de démantèlement (MAD/DEM) apparaissent un peu plus importantes que celles relatives à la moyenne générale concernant la totalité des événements déclarés à l'ASN ; il est à noter que les installations en MAD/DEM concernées sont toutes implantées sur des sites du CEA.

La moitié des événements relatifs à une perte d'alimentation en électricité ou en fluides correspondent à des installations de « recherche » et celles en MAD/DEM ; la proportion est encore supérieure pour les seules pertes d'alimentation en électricité. Pour ce qui concerne les événements déclarés par les installations industrielles « hors cycle », il est à souligner que plus de la moitié de ces événements concernent l'usine CENTRACO ; toutefois, le nombre d'événements en cause est faible (inférieure à 5).

Environ 90 % des événements déclarés sont des pertes d'alimentation en électricité, les 10 % restants étant des pertes d'alimentation en air comprimé. Compte tenu de leur faible nombre, les événements de perte d'air comprimé ne sont pas analysés plus avant.

Environ 80 % des événements de perte d'alimentation en électricité présentent au moins une cause technique ou sont liés à des agressions externes (orage notamment). Pour environ un tiers de ces événements, les moyens prévus pour pallier la défaillance du système normal de fourniture et de distribution en électricité ont été opérationnels et ont permis un maintien ou un passage en mode dégradé « normalement prévu » des fonctions de sûreté des installations nucléaires concernées.

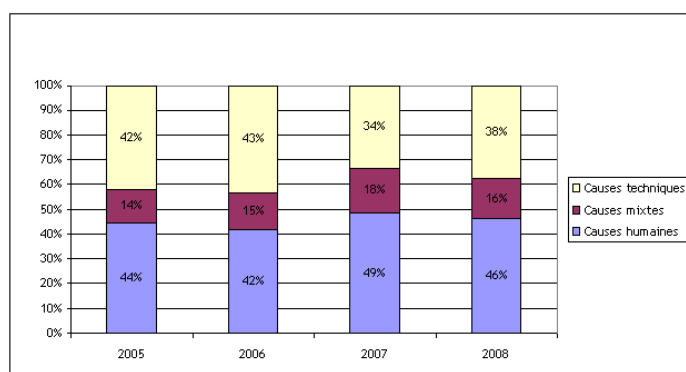
Pour les deux tiers restants, les moyens de secours prévus ont également été défaillants (au moins partiellement), ce qui a entraîné une défaillance temporaire ou un passage en mode dégradé « ultime » de fonctions de sûreté des installations atteintes. Ces événements de perte de distribution en électricité, combinant des défaillances des systèmes normaux et de secours de fourniture et de distribution, concernent essentiellement des installations implantées sur les sites du CEA (environ 80 % des cas) et sont dus à des dysfonctionnements de composants électriques divers (transformateurs, onduleurs, contacteurs, disjoncteurs...).

Environ la moitié des événements de perte d'alimentation en électricité ont entraîné une défaillance de systèmes de ventilation des installations nucléaires concernées. Ces événements ont concerné, en premier lieu, des installations implantées sur des sites du CEA (environ 60 % des cas) et, dans une moindre mesure, l'usine CENTRACO (environ 25 % des cas). Dans la majorité des cas (environ 60 %), ces pertes de systèmes de ventilation ont résulté de défaillances combinées des systèmes normaux et de secours de fourniture et de distribution en électricité.

Environ un quart des événements de perte d'alimentation en électricité a conduit à une défaillance partielle des moyens de surveillance ou de contrôle radiologique des installations ou de l'environnement. Dans tous les cas, ces défaillances de moyens de surveillance ou de contrôle radiologique ont résulté de défaillances combinées des systèmes normaux et de secours de fourniture et de distribution de l'électricité. Soulignons que ces événements ont concerné uniquement des installations implantées sur des sites du CEA. Toutefois, il est à noter que ces événements sont peu nombreux (environ 3 par an) et que les pertes partielles de surveillance ou de contrôle radiologique correspondantes ont été de courte durée (au plus quelques heures).

De l'analyse globale des causes des événements de perte d'alimentation en électricité, il ressort que plus de la moitié d'entre eux présentent des causes techniques, ce qui correspond à une proportion plus élevée que celle relative à l'ensemble des événements déclarés à l'ASN (cf. chapitre 7.3 du présent rapport). De façon plus précise, il apparaît que les événements affectant les sites du CEA présentent une proportion plus élevée de causes techniques (environ 70 % ont au moins une cause technique) que les installations industrielles (« cycle » et « hors cycle »). Ceci pourrait s'expliquer par des différences de conception des systèmes de fourniture et de distribution de l'électricité sur les différents sites, compte tenu des exigences de sûreté associées à ces systèmes, qui dépendent des installations concernées.

7.3 ANALYSE DES CAUSES DES EVENEMENTS DECLARES A L'ASN CONCERNANT LES INSTALLATIONS DE TYPE LUDD



L'analyse des principaux types d'événements par nature de risque, présentée au chapitre 6.2 précédent, montre qu'une part importante de ceux-ci sont liés à des causes de natures différentes (techniques, organisationnelles ou humaines). Selon les informations disponibles, **un gros tiers seulement des événements présentent uniquement des causes de nature technique (défaillances d'équipements, défauts de conception ou de réalisation).** En tout état de cause, les composantes organisationnelles et humaines sont significatives dans une majorité des événements significatifs déclarés.

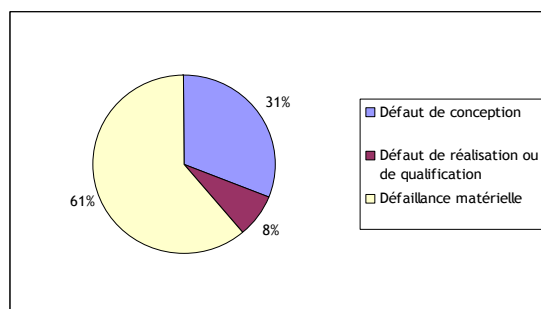
Répartition des causes des événements significatifs pour les années 2005 à 2008

Cette répartition des natures de cause varie peu en fonction des familles d'INB.

Ce chapitre présente une analyse plus précise des causes génériques des événements déclarés à l'ASN. La première partie traite de l'ensemble des causes d'origine technique ; la seconde partie concerne les causes de nature organisationnelle et humaine.

7.3.1 CAUSES D'ORIGINE TECHNIQUE

7.3.1.1 Statistiques générales relatives aux événements ayant des causes techniques

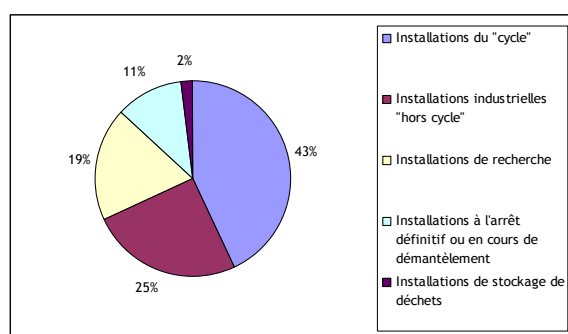


Proportion des événements par famille de causes techniques pour la période 2005 - 2008

Selon les informations disponibles, la majorité des événements ayant des causes techniques sont des défaillances d'équipements ou de composants de fonctions de sûreté (cf. diagramme ci-contre). Environ un tiers de ces événements trouvent leur origine dans un défaut de conception d'un équipement ou d'une fonction de sûreté. Pour le reste (moins de 10 % des cas), les causes techniques identifiées sont des défauts de réalisation ou de qualification d'équipements ou de composants. Enfin, il faut préciser que cette distribution des événements par famille de cause technique reste relativement stable d'une année sur l'autre.

Les données statistiques présentées dans le diagramme ci-dessus doivent toutefois être utilisées avec précaution, dans la mesure où elles dépendent étroitement des informations présentées par les exploitants dans les comptes rendus d'événements déclarés à l'ASN. En effet, selon l'exploitant et selon l'avancement de l'analyse de l'événement au moment où le compte rendu est transmis, l'identification des causes techniques est plus ou moins aisée et précise.

A cet égard, il apparaît tout à fait plausible qu'une partie des défaillances matérielles identifiées dans les documents transmis comme causes des événements déclarés à l'ASN, soient en fait liées à des défauts plus « profonds » de conception, de réalisation ou de qualification. En effet, la détection d'une défaillance d'un équipement ou d'un composant relève souvent d'un premier niveau d'analyse de l'événement, qui vise principalement à identifier les réparations à effectuer pour pouvoir reprendre l'exploitation dans des conditions satisfaisantes de sûreté. Au delà, la détection d'un défaut de conception, de réalisation ou de qualification nécessite généralement une expertise poussée de l'équipement ou du composant défaillant. Cette expertise peut être longue (plus d'une année), voire ne pas déboucher sur un résultat utilisable ou, si des enjeux en matière de sûreté sont faibles, une telle expertise peut d'ailleurs ne pas être effectuée. A cet égard, il est important de souligner que, comme requis par le guide ASN du 21 octobre 2005, les exploitants devraient plus systématiquement transmettre les mises à jour de leurs comptes rendus d'événements significatifs à la suite des analyses approfondies réalisées, ce qui permettrait d'améliorer l'analyse globale du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN et par conséquent la sûreté des installations.

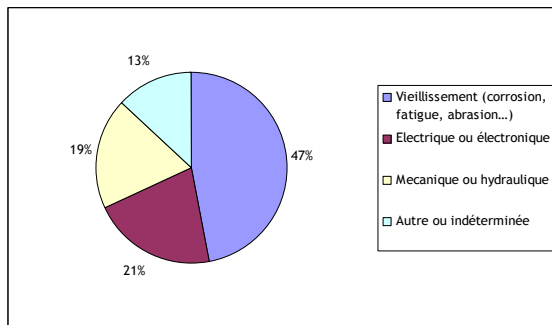


Répartition des événements liés à un défaut de conception par famille d'installations et pour la période 2005 - 2008

La distribution par famille d'installations des événements ayant des causes techniques liées à un défaut de conception fait l'objet du diagramme ci-contre. Il apparaît que, si la contribution des installations du « cycle » est élevée, les contributions des installations industrielles « hors cycle » et de recherche sont un peu plus importantes que celles correspondantes à la totalité des événements ayant des causes techniques. Bien qu'il soit difficile de tirer une conclusion sur la base des éléments disponibles, ceci pourrait s'expliquer par les différences de conception des équipements de maîtrise des risques des installations, qui dépendent des exigences de sûreté attribuées à ces équipements.

Compte tenu des informations disponibles, seule une analyse des causes techniques des défaillances matérielles est présentée ci-après.

7.3.1.2 Analyse des événements liés à des défaillances matérielles



Répartition des origines des défaillances matérielles

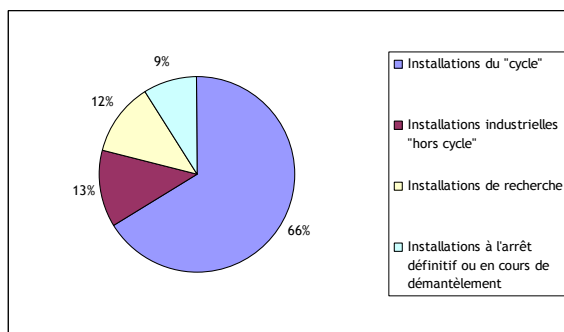
Les défaillances d'équipements ou de composants de fonctions de sûreté ont des origines très diverses. Une petite moitié des défaillances matérielles résulte de phénomènes à évolution relativement lente (corrosion, abrasion, fatigue mécanique...), qui sont ci-après regroupées sous la désignation de « vieillissement ».

Environ 20 % des défaillances matérielles sont de nature électrique ou électronique (court-circuit lors d'une intervention, défaut de programmation d'un automate...). Environ 20 % résultent de sollicitations occasionnelles de nature mécanique ou hydraulique (effort anormalement élevé, surpression...).



Rupture par fatigue mécanique de la tuyauterie d'alimentation de la cuve « bilan » de l'usine THORP

Il apparaît que les mécanismes de vieillissement sont à l'origine d'une part importante des événements ayant conduit à des défaillances matérielles. Celles-ci peuvent être difficiles à détecter et avoir des conséquences significatives. A titre d'illustration, on peut rappeler que l'incident du 21 avril 2005 survenu dans l'usine THORP (cf. chapitre 6.1.1 du présent rapport) a pour origine première la fissuration par fatigue mécanique, puis la rupture d'une tuyauterie de transfert de solutions très actives (cf. photographie ci-contre) ; ce phénomène de fatigue n'avait pas été correctement évalué à la conception (défaut de conception).



Répartition des défaillances matérielles liées au « vieillissement » par famille d'installations

Les défaillances matérielles liées au « vieillissement » observées entre 2005 et 2008 ont concerné essentiellement les installations du « cycle » (plus de la moitié des événements déclarés). Plus précisément, une majorité de ces défaillances se sont produites dans les installations du site du Tricastin (de l'ordre de 60 %) ; le reste de ces défaillances a concerné essentiellement les installations du site de La Hague. Pour le site du Tricastin, la moitié des événements sont des fuites d'échangeur dans l'usine Georges Besse 1. Le fait qu'une part importante de ces défaillances concerne des installations des sites du Tricastin et de La Hague est à corréluer au nombre important d'installations qui y sont implantées, dont certaines sont de conception ancienne (mises en service dans les années 60 ou 70).

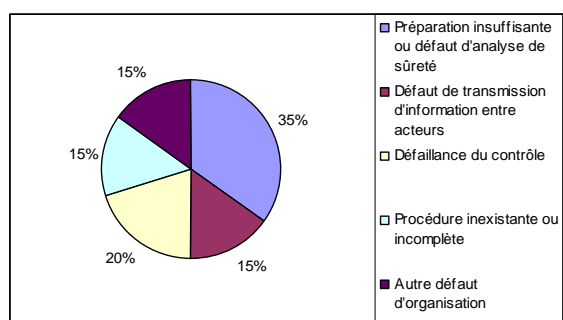
En dehors de l'augmentation constatée en 2008 du nombre d'événements liés à des fuites de tuyauteries dues à des phénomènes de vieillissement (cf. chapitre 7.2.1 du présent rapport), l'analyse réalisée n'a pas mis en évidence d'évolution significative dans les mécanismes de « vieillissement » à l'origine des événements déclarés.

7.3.2 CAUSES D'ORIGINE ORGANISATIONNELLE OU HUMAINE

L'analyse des causes d'origine organisationnelle ou humaine des événements déclarés, présentée ci-après, dépend fortement des informations fournies par les exploitants dans les comptes rendus d'événements. Or, selon les exploitants, l'identification de ces causes est plus ou moins précise ; en particulier, les causes de nature organisationnelle sous-jacentes à certains événements (causes « profondes ») ne sont pas toujours identifiées. L'analyse effectuée n'est donc pas toujours en mesure d'identifier l'origine précise des défaillances. Etant donné que deux tiers environ des événements déclarés présentent au moins une cause de nature organisationnelle ou humaine, l'amélioration de la sûreté des installations de type LUDD serait facilitée par une identification plus détaillée de telles causes, permettant d'en tirer des enseignements.

Compte tenu des informations disponibles dans les comptes rendus des événements déclarés à l'ASN, les classements des événements par type de cause de nature organisationnelle ou humaine présentés ci-après doivent être considérés avec précaution. Cette analyse statistique, effectuée à partir de la base « SAPIDE LUDD », vise essentiellement à estimer les importances relatives des principaux types de causes de nature organisationnelle ou humaine, pour les événements déclarés.

7.3.2.1 Classement des causes de nature organisationnelle ou humaine



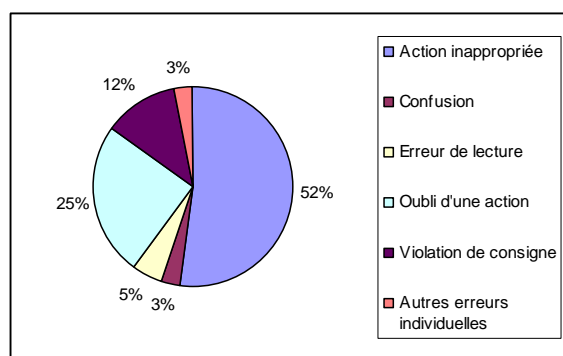
Répartition des événements par famille de causes « organisationnelles » pour les années 2005 - 2008

Selon les informations disponibles, les insuffisances de préparation et d'analyse de sûreté préalable aux activités constituent le type de causes le plus important. Les autres types de causes organisationnelles sont également répartis.

Une analyse plus précise montre que **les insuffisances dans la préparation, le suivi et le contrôle des interventions (travaux, modifications, maintenance...) constituent une cause organisationnelle majeure des événements déclarés à l'ASN**. Ces aspects font l'objet d'un examen détaillé dans le chapitre 7.3.2.2 du présent rapport.

De plus, l'analyse effectuée montre que certains défauts d'organisation ont conduit à des manquements dans la réalisation dans les délais prévus des contrôles et essais périodiques d'équipements. L'analyse présentée au chapitre 7.2 souligne le caractère récurrent de ce type d'événements. Un examen des défauts organisationnels conduisant à ces événements est présenté au chapitre 7.3.2.3 du présent rapport.

Enfin, l'analyse des événements déclarés à l'ASN montre une augmentation continue, au cours des années 2005 à 2008, du nombre d'événements dans lesquels des personnels d'entreprises extérieures sont impliqués. Une part importante de ces événements apparaît résulter de défaillances organisationnelles relatives à la gestion et au contrôle de ces personnels. Cet aspect est traité au chapitre 7.3.2.4 du présent rapport.



Proportion des événements par famille de causes « humaines » pour les années 2005 - 2008

Sur la base des informations disponibles, il ressort que **les principales défaillances humaines sont liées à des actions inappropriées ou l'oubli d'actions**.

Une analyse plus précise montre que ces événements résultent très majoritairement de manquements, involontaires ou délibérés, aux prescriptions des documents d'exploitation, de sûreté ou de radioprotection. Des défauts dans les interfaces « homme machine » sont également une origine notable d'événements. Ces deux aspects sont traités aux chapitres 7.3.2.5 et 7.3.2.6 du présent rapport.

7.3.2.2 Défaillances organisationnelles associées aux interventions

Le bilan des événements déclarés à l'ASN sur la période 2005 - 2008 montre que vingt à trente événements par an en moyenne ont, pour cause principale identifiée, un défaut d'organisation lors d'interventions (travaux, modifications, opérations de maintenance, essais...). Ce type d'événements affecte les différentes familles d'INB de type LUDD. Les insuffisances constatées concernent des domaines variés tels que l'analyse de risques préalable aux interventions, les dispositions de maîtrise des risques retenues à la suite de cette analyse, la réalisation des travaux, le contrôle des opérations réalisées et la remise en configuration correcte des installations après intervention.

7.3.2.2.1) Analyse de risques préalable et réalisation des interventions

Des insuffisances en matière d'analyse des risques préalable aux interventions sont constatées pour la plupart des types d'événements examinés au chapitre 7.2 du présent rapport ; pour quelques événements, il n'y a pas eu d'analyse préalable. Ces insuffisances ont conduit, dans plusieurs cas, à la mise en œuvre de mesures insuffisantes de prévention ou de protection. Plusieurs événements survenus au cours de la période 2005 - 2008 résultent d'absences ou d'insuffisances d'analyse des risques d'incendie (analyse à réaliser pour les permis de feu), en particulier lors de travaux avec points chauds (travaux de découpe) ; ils ont conduit à des départs réels de feu. Enfin, plusieurs événements résultent d'une préparation insuffisante de lignage de circuits, ayant conduit à des transferts de matières non souhaités.

Les insuffisances d'analyse des risques concernent des aspects variés. Néanmoins, elles conduisent souvent à une prise en compte insuffisante d'exigences du référentiel de sûreté des installations, de l'état réel de la partie de l'installation où l'intervention a lieu ou des interférences potentielles, voire des incompatibilités avec d'autres activités menées dans l'INB. Concernant ce dernier point, il est à noter que ce type de risques est particulièrement important dans les installations où de nombreuses interventions sont effectuées simultanément (installations en cours d'arrêt définitif ou de démantèlement par exemple).

L'origine des insuffisances n'est pas toujours précisée dans les comptes rendus d'événements significatifs, qui présentent seulement souvent des constats. Ainsi, certaines insuffisances résultent de l'absence de vérification des analyses de risques réalisées ou d'une vérification « sur le terrain » trop sommaire de l'état réel de l'installation ; l'origine de ces insuffisances est toutefois rarement indiquée. En dehors de ces défaillances, une part notable des événements apparaît liée à des défauts de procédures ou à des défauts dans la démarche d'analyse (conduisant à une analyse partielle) ainsi qu'à des défauts d'organisation interne (défaut de contrôle interne de la pertinence ou du caractère suffisant de l'analyse effectuée, disponibilité insuffisante des ingénieurs de sécurité ou de sûreté...). Il est important de souligner qu'une part importante des interventions est souvent réalisée par des travailleurs d'entreprises extérieures ; les lacunes dans la gestion et le contrôle de ces travailleurs constituent une cause importante des événements ; elles sont examinées au chapitre 7.3.2.4 du présent rapport.

Concernant la réalisation des interventions, il est à noter que plusieurs événements résultent d'insuffisances de contrôle dans la mise en œuvre des dispositions définies lors de la préparation des interventions (vérification du respect des règles définies, réalisation de points d'arrêt...) ainsi que de défauts de communication entre les travailleurs en charge de la réalisation des travaux et ceux ayant réalisé les études et analyses correspondantes (absence de remontée des difficultés rencontrées sur le terrain par exemple).

Cas particulier des opérations de « consignation »

La réalisation de certaines interventions (maintenance, modifications, essais...) peut nécessiter la « consignation » d'équipements, c'est-à-dire la mise en place de dispositions empêchant leur manœuvre. Il est à souligner que des dispositions de « consignation » sont également mises en place dans le cadre de l'exploitation normale de certaines INB, en particulier pour la prévention des risques de criticité afin d'éviter le transfert, sans examen ou accord préalable, de produits dans une unité présentant des exigences de criticité spécifiques, telles qu'une limitation de la quantité de matières hydrogénées.

Concernant les interventions, le nombre d'événements déclarés à l'ASN liés à une absence de « consignation » ou à un défaut de « consignation » (dispositions insuffisantes ou inadaptées) d'un équipement est en augmentation en 2008 par rapport aux années précédentes (une dizaine d'événements déclarés en 2008 pour 5 à 6 les années précédentes). Une part importante de ces événements est liée à l'absence d'identification des équipements à consigner dans le cadre de l'analyse de risques réalisée.

L'insuffisance des dispositions de « consignation » peut être illustrée notamment par l'événement du 21 mai 2008 survenu dans l'usine de production de radioéléments artificiels du centre CEA de Saclay (voir la description de l'événement au chapitre 6.2.6 du présent rapport) ; l'absence de condamnation « physique » du convoyeur reliant deux enceintes de production a permis le transfert d'une navette de produits irradiants, conduisant à une irradiation anormale d'un opérateur.

Des événements sont également liés à des manquements aux dispositions de « consignation » d'équipements ; ceux-ci sont évoqués au chapitre 7.3.2.5 ci-après.

Conclusion

L'obligation de réaliser une préparation de chaque intervention, sur la base d'une analyse de risques détaillée, est une exigence retenue par l'ensemble des exploitants d'installations de type LUDD. **La mise en évidence, au cours des dernières années, d'insuffisances dans la préparation des interventions chez la majorité des exploitants (AREVA et CEA notamment), en particulier dans la réalisation des analyses de risques préalables, a conduit ces exploitants à prendre des dispositions d'amélioration dans ce domaine** (modifications des documents nécessaires à la réalisation des interventions permettant une meilleure formalisation de l'analyse de risques et des dispositions de protection à retenir, définition d'un référentiel commun aux interventions par exemple).

Pour l'IRSN, le bilan des événements déclarés au cours de la période 2005 - 2008 montre que les efforts entrepris par les exploitants pour améliorer la préparation des interventions doivent être poursuivis. En particulier, l'Institut estime important que les dispositions organisationnelles retenues par les exploitants permettent d'exclure la réalisation d'interventions sans analyse de risques préalable. Des efforts restent également à poursuivre pour améliorer les analyses de risques réalisées, en vue notamment de bien tenir compte des exigences de sûreté applicables aux installations ainsi que de l'état réel de celles-ci et en particulier des interférences envisageables voire des incompatibilités avec les autres activités menées dans l'INB. L'IRSN considère qu'une identification plus complète des équipements à consigner est également un axe important d'amélioration de ces analyses.

Enfin, les dispositions organisationnelles des exploitants doivent permettre un contrôle adapté de la réalisation des interventions (respect des règles définies, des points d'arrêt...) et faciliter les échanges entre les différentes unités impliquées dans ces interventions (sociétés prestataires notamment).

7.3.2.2.2) Contrôle des opérations réalisées et remise en configuration des installations après intervention

La réalisation des interventions (travaux, maintenance, essais...) nécessite, dans certains cas, la mise en place de dispositions particulières telles que la « consignation » d'équipements, l'« inhibition » d'asservissements ou d'alarmes ou encore la mise en configuration particulière d'équipements (passage en « mode forcé », lignage spécifique de circuits...). **Le contrôle de la remise en configuration voulue des équipements à la fin des travaux réalisés est une étape essentielle, dans la mesure où des insuffisances en la matière peuvent conduire à des défauts « latents » sources éventuelles ou facteurs aggravants d'incidents ultérieurs.** Ces défauts de remise en configuration peuvent conduire à dégrader significativement le niveau de sûreté des installations lorsqu'ils concernent des équipements importants pour la sûreté.

Bien que l'importance de cette étape de vérification soit identifiée par les exploitants, elle reste une cause récurrente d'événements déclarés à l'ASN. Une dizaine environ d'événements de ce type ont été déclarés au cours des années 2007 et 2008 concernant des installations appartenant à toutes les familles d'INB. Ils ont concerné notamment des équipements d'alimentation en électricité et des équipements « actifs » (systèmes de ventilation, pompes...).

Par ailleurs, quelques événements déclarés à l'ASN sont liés à une vérification insuffisante des modifications d'équipements ou d'installations réalisées dans le cadre d'interventions, en particulier du respect des exigences à assurer par les équipements modifiés (absence ou insuffisance des essais de remise en service) ; soulignons que certains de ces événements ont concerné des logiciels (équipements de surveillance radiologique ou de suivi des masses de matières fissiles, automates...) pour lesquels des tests détaillés sont souvent nécessaires compte tenu de leur complexité.

Le retour d'expérience de ces dernières années souligne l'importance que les exploitants doivent accorder à la réalisation systématique de contrôles adaptés à la fin des interventions. En particulier, compte tenu des conséquences envisageables, l'IRSN estime important que les dispositions organisationnelles retenues par les exploitants permettent d'assurer une vérification systématique et complète de la remise en configuration correcte des équipements après intervention.

7.3.2.3 Défaillances organisationnelles associées à la réalisation des contrôles et essais périodiques

Les contrôles et essais périodiques visent à s'assurer périodiquement du bon fonctionnement des équipements d'une INB, en particulier des matériels importants pour la sûreté. Les caractéristiques de ces contrôles et essais périodiques (nature, critère de sûreté à respecter, périodicité, organisation...) sont indiquées dans le référentiel de sûreté de chaque INB de type LUDD.

Des événements relatifs au non-respect de la périodicité de réalisation de contrôles ou essais périodiques sont déclarés à l'ASN chaque année ; leur nombre est en augmentation en 2008 par rapport aux années précédentes. Dix événements de ce type ont été déclarés en 2008 (contre 6 en 2007) concernant des installations différentes appartenant à l'ensemble des familles d'INB de type LUDD. Ces manquements résultent principalement de causes de nature organisationnelle ; on peut souligner cependant quelques événements liés plus spécifiquement à des erreurs humaines. **Ce type d'événements résulte essentiellement :**

- **d'erreurs, non détectées, dans les données saisies dans les outils utilisés pour la gestion des contrôles et essais périodiques (planification notamment).** Les types d'erreurs constatés sont variés : oubli d'insertion dans l'outil de planification de certains équipements à contrôler, en particulier à la suite de modifications d'installations, incohérences entre les périodicités retenues dans l'outil de planification et celles figurant dans les documents de sûreté, erreurs concernant les équipements à contrôler ou erreurs de planification, utilisation d'outils indépendants de l'outil centralisé de gestion ;
- **d'une analyse insuffisante de modifications d'installation, conduisant à des difficultés techniques pour la réalisation des contrôles et essais périodiques prévus.** Il s'agit notamment d'équipements à contrôler indisponibles ou difficilement accessibles ou de contrôles impossibles à réaliser. Par ailleurs, des insuffisances de communication entre l'exploitant et les intervenants (souvent des personnes de sociétés extérieures) ont conduit, dans un certain nombre de cas, à ce que les chefs d'installation concernés soient informés tardivement des difficultés rencontrées. Soulignons également que ces insuffisances dans les transferts d'informations peuvent être à l'origine de la détection tardive par l'exploitant d'écarts aux exigences à respecter, constatés par les intervenants lors des contrôles et essais périodiques réalisés (écarts à l'origine d'événements significatifs déclarés à l'ASN).

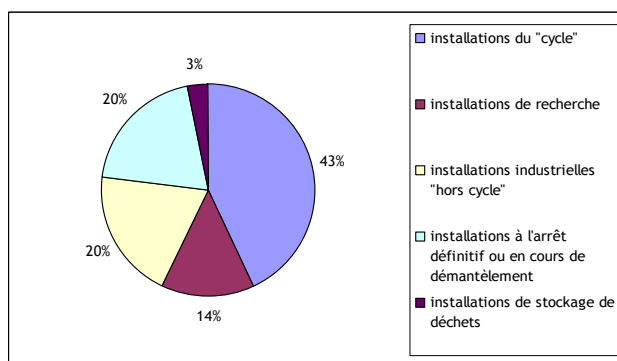
Il est à noter qu'un nombre significatif de dépassements des dates requises pour la réalisation de contrôles et essais périodiques a été détecté, notamment au cours de l'année 2008, lors d'audits internes, mais aussi au cours d'inspections de l'ASN. Il apparaît donc que les outils de gestion des contrôles et essais périodiques mis en œuvre par les exploitants (de plus en plus à l'aide de logiciels dédiés) s'avèrent encore insuffisants pour empêcher des dérives dans le respect des délais de réalisation.

L'IRSN souligne, au-delà des actions d'audit qui sont à maintenir, la nécessité de renforcer les actions correctives mises en œuvre pour traiter les causes évoquées ci-dessus (notamment vérification périodique de l'exactitude du contenu des outils de gestion des contrôles et essais périodiques, en particulier à la suite de modifications).

En tout état de cause, les dispositions de gestion des contrôles et essais périodiques doivent permettre d'assurer un suivi rigoureux, notamment lorsque les contrôles et essais périodiques sont effectués par des sociétés extérieures, afin de détecter rapidement les difficultés rencontrées ou les écarts et pouvoir ainsi prendre des dispositions correctives adaptées.

7.3.2.4 Défaillances organisationnelles liées à la gestion de travailleurs d'entreprises extérieures

Le nombre d'événements déclarés à l'ASN dans lesquels des travailleurs d'entreprises extérieures sont impliqués est en augmentation continue au cours de la période 2005 - 2008. Soulignons que l'identification précise de ces événements s'avère délicate dans la mesure où les comptes rendus des événements significatifs transmis par certains exploitants à l'ASN ne présentent pas toujours l'information nécessaire.



Répartition des événements dans lesquels des travailleurs d'entreprises extérieures sont impliqués, par famille d'INB et pour l'année 2008

Selon les données disponibles, il apparaît que le nombre d'événements dans lesquels des travailleurs d'entreprises extérieures sont impliqués est passé de l'ordre d'une dizaine dans les années 2005/2006 à une trentaine en 2008.

Cette évolution est cohérente avec l'augmentation constatée ces dernières années de la sous-traitance d'activités dans les installations de type LUDD, et ce pour toutes les familles d'INB considérées, même si des différences peuvent exister selon les exploitants.

Bien que le recours à des entreprises extérieures concerne généralement des domaines de compétences très spécifiques (opérations de maintenance, réalisation de contrôles et essais périodiques, activités d'assainissement radiologique et de démantèlement...), les exploitants d'INB de type LUDD font de plus en plus appel à de telles entreprises pour la gestion de projets ou pour l'exploitation d'installations. Pour certains exploitants, cette évolution semble liée à la croissance des activités de gestion de projets (mise à l'arrêt ou démantèlement d'installations, rénovation d'installations anciennes, mise en exploitation de nouvelles installations...). De cette évolution, il ressort assez logiquement que les événements déclarés à l'ASN, dans lesquels des personnels d'entreprises extérieures sont impliqués, concernent aussi bien des interventions (chantiers d'assainissement ou de démantèlement, maintenance, contrôles et essais périodiques...) que des activités d'exploitation (voir par exemple l'événement du 10 septembre 2007 survenu dans l'INB 72 du CEA/Saclay, décrit au chapitre 6.2.5 du présent rapport).

Les causes de nature organisationnelle ou humaine de ces événements sont très diverses (défauts de préparation d'une intervention, manquements aux procédures...). Bien que les comptes rendus transmis ne présentent pas toujours les causes « profondes » de ces événements, il apparaît¹⁹ qu'une part notable de ceux-ci résultent d'insuffisances organisationnelles, notamment dans la préparation des interventions (analyse de risques, gestion des risques liés aux interférences ou incompatibilités avec d'autres activités menées dans l'installation...), le suivi et la surveillance des prestataires ainsi que dans les interfaces avec l'exploitant dans le travail « au quotidien » (échanges relatifs aux difficultés rencontrées, rappel des règles et exigences à respecter...), en particulier dans les installations où de nombreuses activités sous-traitées sont menées simultanément.

Concernant ces insuffisances dans la gestion et le contrôle des entreprises extérieures, il est à relever que des dispositions ont été prises par les exploitants et que d'autres sont en cours de déploiement pour améliorer la gestion de la sous-traitance. **Pour la sûreté des INB, l'IRSN considère que cet aspect mérite une attention particulière des exploitants dans la mesure où un recours important à des sociétés extérieures ne peut pas se concevoir sans une organisation adaptée et des moyens humains suffisants et compétents afin que les exploitants conservent la maîtrise de la sûreté de leurs installations et s'assurent du respect, par ces sociétés, des règles et des exigences de sûreté et de radioprotection.**

7.3.2.5 Manquements aux procédures et aux règles et documentations insuffisantes

L'analyse des événements dont une des causes principales est la réalisation d'une action inappropriée ou l'oubli d'une action révèle que ceux-ci sont liés principalement à des manquements aux procédures ou aux règles de la part des opérateurs (documents d'exploitation, consignes de radioprotection...). Ces manquements concernent l'ensemble des familles d'INB (une quarantaine d'événements déclarés en 2008). L'origine de ces manquements (formation insuffisante...) est rarement indiquée dans les comptes rendus des événements significatifs transmis à l'ASN.

¹⁹ La synthèse de l'expertise de l'IRSN sur le réexamen de sûreté de l'INB 72, pour laquelle la gestion des entreprises extérieures constitue un point important de la maîtrise des risques liés aux facteurs humains et organisationnels, est présentée sur le site internet de l'institut (www.irsn.org).

La proportion d'événements liés à des « violations » délibérées de consignes ou de procédures d'exploitation (12 % environ des événements dont une des causes est une défaillance humaine, soit 6 à 7 événements pour chacune des années 2007 et 2008) doit être considérée avec précaution ; elle correspond aux événements pour lesquels cette cause est clairement identifiée comme telle dans les comptes rendus d'événements. Elle pourrait s'avérer sous-estimée dans la mesure où il n'est pas toujours possible, à l'examen des comptes rendus, d'identifier les origines des manquements relevés (erreurs individuelles, connaissances insuffisantes du fait de défauts d'information ou de formation, défaillances organisationnelles, actions délibérées...). Les « violations » délibérées de procédure ou de règle apparaissent toutefois en augmentation dans les INB de type LUDD. Selon les informations disponibles, la moitié environ des « violations » clairement identifiées de procédures ou de règles est le fait de travailleurs de sociétés extérieures.

Plusieurs événements décrits au chapitre 6 du présent rapport sont liés à des manquements ou à des « violations » de règles d'exploitation ou de procédures de radioprotection (événement du 20 octobre 2006 à l'atelier HAO/Sud de l'usine UP2-400 de l'établissement de La Hague, événement du 10 septembre 2007 dans la zone de gestion des déchets radioactifs du centre CEA de Saclay et événement du 21 mai 2008 à l'usine de production de radioéléments artificiels du centre CEA de Saclay).

Par ailleurs, il apparaît que plusieurs événements résultent de « violations » par des intervenants de dispositions de « consignation » d'équipements, celles-ci n'empêchant pas totalement d'actionner manuellement les équipements en question. Deux événements survenus au cours des dernières années dans deux ateliers du site de La Hague illustrent ce type d'événement :

- l'événement du 4 mars 2006 survenu dans l'atelier T1 de l'usine UP3A, dû à l'ouverture d'une vanne consignée par une chaîne équipée d'un cadenas pour des raisons de prévention des risques de criticité. Les opérateurs ont ouvert la vanne en utilisant le jeu laissé par la chaîne ;
- l'événement du 16 mai 2008 survenu dans l'atelier R7 de l'usine UP2-800 qui a consisté à la mise en service, après une opération de maintenance, d'un portique de manutention dont le sectionneur d'alimentation électrique avait été consigné par un dispositif verrouillé par des cadenas. Les intervenants ont actionné le sectionneur en utilisant le jeu mécanique disponible, sans demander à l'exploitant une « déconsignation ».

Du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN, il ressort qu'une source d'améliorations possibles de la sûreté des INB consiste à réduire les causes de manquements aux règles ou aux procédures. Pour l'IRSN, cela passe notamment par une formation adaptée du personnel et des intervenants d'entreprises extérieures (et, plus globalement, par un développement de la culture de sûreté) ainsi que par des contrôles réguliers du respect des règles et procédures au cours des opérations ou interventions réalisées. Ceci apparaît tout particulièrement important dans le cas d'opérations « inhabituelles », réalisées peu fréquemment par les opérateurs (lors d'interventions, en cas d'aléa d'exploitation ou de situation dégradée...). L'IRSN estime qu'il est également nécessaire de veiller à la qualité de l'organisation des opérations d'exploitation afin de la rendre moins sensible à de telles défaillances.

Pour ce qui concerne les « consignations », l'IRSN considère qu'une attention particulière mérite d'être apportée, d'une part à la fiabilité des dispositions physiques de « consignation » retenues, afin d'empêcher leur « violation » par des intervenants, d'autre part à la sensibilisation des opérateurs au strict respect des règles de « consignation ».

En dehors des événements liés aux manquements aux procédures ou aux règles, un certain nombre d'événements (correspondant à 15 % environ des causes de nature organisationnelle) sont liés à l'absence de documents ou à des documents inadaptés ou insuffisants. L'absence de documents a été retenue notamment pour quelques événements liés à des interventions particulières ou à des phases inhabituelles de fonctionnement. Les insuffisances documentaires, qui concernent des documents variés (modes opératoires, procédures d'exploitation, consignes de « criticité », documents de maintenance...) présentent des causes multiples, sans origines vraiment génériques. Il apparaît néanmoins important que les exploitants maintiennent une vigilance dans ce domaine, en particulier pour ce qui concerne les interventions ainsi que pour les phases peu fréquentes de fonctionnement des installations (aléa d'exploitation, redémarrage d'équipements de procédé...).

7.3.2.6 Défaillances liées à des interfaces « homme machine »

Une trentaine d'événements présentent une cause liée à un défaut ou à une insuffisance en matière d'interface homme-machine ou à une ergonomie insuffisante. Il est à souligner que le nombre d'événements de ce type est à considérer avec précaution, les exploitants identifiant rarement ce type de causes de façon explicite dans les comptes rendus transmis.

Les défauts en matière d'interface homme-machine ou d'ergonomie concernent principalement des postes de conduite ou de surveillance d'équipements de procédé (défauts de visualisation, libellés de commandes prêtant à confusion, défauts de hiérarchisation des alarmes...). A cet égard, il est à noter que, au début du mois d'avril 2009, l'ASN a demandé à chaque exploitant d'installation de type LUDD de lui transmettre ses réflexions sur ce sujet et les éventuelles actions menées. A ce stade, il n'y a pas d'enseignement générique à en tirer.

8 SYNTHESE

L'analyse des événements « significatifs » et « intéressant la sûreté » déclarés à l'ASN pour les années 2005 à 2008 concernant les installations nucléaires de base de type LUDD (Laboratoires, Usines, installations en Démantèlement et installations de traitement, d'entreposage ou de stockage de Déchets), qui fait l'objet du présent rapport, a été menée avec l'objectif principal de dégager des enseignements généraux permettant de renforcer la sûreté de ces installations. Cette analyse s'inscrit dans l'objectif général de l'IRSN de favoriser l'amélioration continue de la sûreté des installations nucléaires de base.

L'analyse du retour d'expérience disponible, en particulier concernant les anomalies, incidents et accidents survenus en France ou à l'étranger, constitue en effet un élément fondamental pour le maintien d'un haut niveau de sûreté des installations nucléaires. **La sûreté des installations nucléaires n'est jamais définitivement acquise et il convient de viser à l'améliorer de façon continue en tenant compte des connaissances nouvelles et du retour d'expérience.** La diversité des INB de type LUDD constitue toutefois un facteur limitant pour l'identification d'enseignements généraux transverses.

L'Institut évalue la sûreté de ces installations dans le cadre de sa mission d'appui technique à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, en tenant compte des spécificités propres à chaque installation ainsi que du retour d'expérience concernant à la fois l'installation évaluée, les installations du même type, voire l'ensemble des installations. **Dans cet objectif, l'Institut capitalise, à l'aide d'outils appropriés, le retour d'expérience résultant de l'analyse des événements survenus en France dans les installations de type LUDD ainsi que des incidents les plus importants survenus à l'étranger dans les installations de même type.** Les enseignements tirés de cette analyse sont également pris en considération lors de l'établissement des programmes d'études et de recherches menés par l'Institut pour maintenir ses compétences et développer ses connaissances.

De l'examen global des événements déclarés pour les années 2005 à 2008, il ressort, en premier lieu, une augmentation significative - de l'ordre de 45 % - du nombre d'événements déclarés à l'ASN au cours de l'année 2008 par rapport aux trois années précédentes. A la lumière des informations disponibles, cette augmentation s'expliquerait, pour une part notable, par une meilleure déclaration des événements par les exploitants d'INB de type LUDD. Cette tendance observée en 2008 est à rapprocher de la démarche engagée par l'ASN, ces dernières années, afin que les exploitants appliquent de façon rigoureuse les critères de déclaration des événements significatifs.

La démarche d'amélioration de la sûreté des INB évoquée ci-dessus suppose une analyse, la plus complète possible, du retour d'expérience d'exploitation disponible et notamment des événements d'importance « mineure », mais qui pourraient être des précurseurs d'événements plus graves. Pour être efficace, cette démarche d'amélioration nécessite qu'une analyse suffisamment approfondie de ces événements soit effectuée par les exploitants concernés afin d'identifier les enseignements utiles. Sur ce point, **l'IRSN considère que l'analyse globale du retour d'expérience des événements déclarés à l'ASN pourrait encore être améliorée par une meilleure formalisation, dans les comptes rendus d'événements significatifs transmis par les exploitants, des analyses qu'ils effectuent, en particulier pour ce qui concerne l'identification des causes profondes des événements et des faiblesses identifiées dans les dispositions de défense en profondeur mises en place dans les installations.**

Sur le plan des conséquences, **il apparaît tout d'abord qu'aucun événement déclaré à l'ASN pour les années 2005 à 2008 n'a eu de conséquence grave pour les travailleurs, le public ou l'environnement.** Il est également important de souligner qu'aucun dépassement des limites réglementaires de dose pour les travailleurs ou les personnes du public n'a été déclaré au cours de cette période dans les installations de type LUDD. Ce constat positif ne doit néanmoins pas occulter le fait qu'une partie des événements ayant conduit à des conséquences limitées pour les travailleurs ou l'environnement aurait certainement pu être évitée, notamment par une meilleure prise en compte des leçons tirées du retour d'expérience, en particulier concernant les causes d'origine organisationnelle ou humaine. **A cet égard, l'analyse transverse des événements réalisée par l'IRSN vise à favoriser l'identification d'axes de progrès pour la sûreté des installations de type LUDD.**

L'analyse réalisée par l'IRSN montre qu'environ un tiers des événements déclarés à l'ASN pour les années 2005 à 2008 résultent uniquement de causes de nature technique. **Il apparaît donc que les composantes organisationnelles et humaines interviennent de façon significative dans une majorité des événements déclarés.** Cette constatation est globalement cohérente avec la nature des opérations menées dans les installations de type LUDD qui impliquent généralement des interventions humaines fréquentes sur les équipements et à proximité des matières radioactives.

L'identification d'enseignements généraux à partir de l'analyse des causes techniques des événements déclarés à l'ASN est limitée par la diversité des équipements de procédé ou des équipements assurant une fonction de sûreté mis en œuvre dans les installations de type LUDD (pour le confinement des matières radioactives notamment) ainsi que par les éléments d'analyse disponibles concernant les causes « profondes » de ces événements. Toutefois, l'IRSN relève que **les mécanismes de vieillissement (corrosion, fatigue, usure...) constituent la cause identifiée la plus importante des défaillances matérielles d'équipements à l'origine des événements déclarés à l'ASN.** A cet égard, il a été constaté en 2008 une augmentation du nombre de fuites de tuyauteries d'installations nucléaires de conception ancienne, liées à des phénomènes de corrosion ou de fatigue ; elles ont entraîné des rejets d'effluents liquides dans l'environnement. Dans un certain nombre de cas, les analyses détaillées ont mis en évidence que les événements étaient liés à des défauts de conception, dus à une application insuffisante du concept de défense en profondeur ou à des insuffisances en matière d'exploitation (contrôles périodiques et maintenance notamment).

Aussi, l'IRSN considère qu'un axe d'amélioration de la sûreté des INB de type LUDD consiste en **l'approfondissement de l'étude des phénomènes de vieillissement spécifiques aux différents équipements, avec en particulier un examen dans le cadre des réexamens de sûreté périodiques requis par la loi « TSN ».** Plus largement, l'IRSN souligne l'importance d'une conception « robuste » des installations nucléaires, fondée sur le concept de défense en profondeur qui conduit à prendre des dispositions pour prévenir les défaillances matérielles envisageables, à détecter rapidement tout événement anormal et à en limiter les conséquences.

Environ 60 % des événements déclarés à l'ASN présentent au moins une cause principale identifiée de nature organisationnelle ou humaine. L'analyse de ces événements par l'IRSN a permis de dégager les principaux éléments ci-après.

- Un nombre significatif d'événements déclarés à l'ASN présente pour cause principale identifiée un défaut d'organisation relatif aux interventions réalisées, telles que des travaux, des modifications, des opérations de maintenance ou des essais, avec notamment des insuffisances dans la préparation de ces opérations et, en particulier, dans la réalisation de l'analyse des risques préalable. Ces insuffisances ont entraîné, par exemple, une absence de « consignation » d'équipement ou des défauts de « consignation », événements dont le nombre a augmenté en 2008 par rapport aux années précédentes.

La mise en évidence, ces dernières années, d'insuffisances dans la préparation des interventions par la majorité des exploitants a conduit ceux-ci à prendre des dispositions d'amélioration. **Pour l'IRSN, le retour d'expérience montre que les efforts entrepris en ce sens par les exploitants doivent être poursuivis.** En particulier, l'Institut estime essentiel que les dispositions organisationnelles retenues permettent d'exclure la réalisation d'interventions sans analyse de risques préalable. L'IRSN considère qu'il est également important d'améliorer les analyses de risques réalisées (identification des équipements nécessitant une « consignation » par exemple) ainsi que la formalisation des documents d'intervention associés (permis de feu notamment).

Le retour d'expérience montre également l'importance du suivi de la réalisation des interventions (respect des règles définies, points d'arrêt...) ainsi que de la réalisation systématique de contrôles adaptés à la fin de ces opérations. Concernant ce dernier point, le retour d'expérience met en évidence des insuffisances dans les contrôles associés à la remise en configuration correcte d'équipements ayant fait l'objet de dispositions particulières pendant une intervention (consignations, lignages spécifiques de circuits...). Des défauts « latents » pouvant être à l'origine d'incidents ultérieurs, peuvent ne pas être éliminés en raison de lacunes dans les contrôles de fin d'intervention préalables à la remise en service des équipements. **Aussi, l'IRSN estime important que les dispositions organisationnelles retenues par les exploitants permettent d'assurer une vérification systématique et complète de la remise en configuration correcte des équipements après la réalisation des interventions.**

- L'analyse des causes de nature organisationnelle ou humaine des événements déclarés à l'ASN a mis en évidence une augmentation continue, au cours des années 2005 à 2008, du nombre d'événements dans lesquels des agents d'entreprises extérieures sont impliqués.

Cette tendance est cohérente avec l'augmentation constatée au cours des dernières années de la sous-traitance d'activités dans les installations de type LUDD, celle-ci s'étendant à la gestion complète de projet ou à l'exploitation d'installations. Malgré le niveau inégal des informations concernant les causes « profondes » de ces événements, **il apparaît qu'une part notable de ceux-ci résulte d'insuffisances organisationnelles en matière de suivi et de surveillance des travailleurs d'entreprises extérieures, notamment pour les installations dans lesquelles de nombreuses activités sous-traitées sont menées simultanément.**

Il est important de souligner que des dispositions ont été prises par les principaux exploitants d'installations de type LUDD ou sont en train d'être mises en place pour améliorer la gestion de la sous-traitance. **Pour la sûreté des INB, l'IRSN considère que cet aspect mérite effectivement une attention particulière des exploitants dans la mesure où un recours important à des sociétés extérieures ne peut se concevoir sans une organisation adaptée et des moyens humains suffisants et compétents afin que les exploitants conservent la maîtrise de la sûreté des installations et s'assurent du respect, par ces sociétés, des règles et exigences de sûreté et de radioprotection.**

- Concernant les autres défauts organisationnels, l'analyse réalisée a mis en évidence des lacunes qui ont conduit à des manquements récurrents relatifs aux périodicités des contrôles et essais périodiques d'équipements participant à la sûreté des installations. Le respect de ces périodicités est en effet important pour la sûreté dans la mesure où ces opérations permettent de vérifier le bon fonctionnement des équipements utilisés pour la maîtrise des risques. A cet égard, **l'IRSN estime nécessaire que les exploitants d'installations de type LUDD renforcent les actions correctives mises en œuvre pour en traiter les causes (par exemple, vérification systématique de l'exactitude du contenu des outils de gestion des contrôles et essais périodiques, notamment à la suite de modifications d'installation).**

En tout état de cause, l'IRSN considère que les dispositions de gestion des contrôles et essais périodiques doivent permettre d'assurer un suivi rigoureux, notamment lorsque les contrôles et essais périodiques sont effectués par des sociétés extérieures, afin de détecter rapidement les difficultés rencontrées ou les écarts et pouvoir ainsi prendre des dispositions correctives adaptées.

- Les manquements aux procédures et aux règles (documents d'exploitation, consignes de radioprotection, documents d'intervention...) du fait des opérateurs constituent une cause significative des événements déclarés à l'ASN. Si une majorité de ces événements sont des erreurs involontaires, une partie, qui est en augmentation, relève de manquements délibérés. Plusieurs « violations » de dispositions de « consignation » d'équipements sont notamment à relever, en particulier dans des situations où ces dispositions n'empêchaient pas la manœuvre manuelle des équipements consignés.

Pour l'IRSN, ce retour d'expérience montre notamment l'importance d'assurer une formation adaptée du personnel ou des intervenants d'entreprises extérieures aux règles et procédures à respecter et, plus globalement, de développer leur culture de sûreté. Ceci concerne tout particulièrement les opérations « inhabituelles », réalisées peu fréquemment par les opérateurs (lors d'interventions, en cas d'aléa d'exploitation ou de situation dégradée...). Il apparaît également nécessaire de veiller à la qualité de l'organisation des opérations d'exploitation afin de les rendre moins sensibles à des défaillances humaines.

Par ailleurs, l'IRSN estime qu'une attention doit être portée, d'une part à la fiabilité des dispositions physiques de « consignation » mises en place afin d'empêcher leur « violation » par les intervenants, d'autre part au strict respect des règles de « consignation ».

- Enfin, une part significative des événements résultent de l'absence de document ou de l'utilisation de documents inadaptés ou insuffisants. Compte tenu des éléments disponibles, il n'a pas été possible d'identifier des origines génériques à ces insuffisances documentaires, dont les causes sont multiples. **Il apparaît néanmoins important que les exploitants soient vigilants sur ce point, en particulier pour ce qui concerne les interventions et les phases peu fréquentes de fonctionnement des installations (aléa d'exploitation, situation dégradée, redémarrage d'équipements de procédé...).**

ANNEXE

CRITERES DE DECLARATION DES EVENEMENTS SIGNIFICATIFS AU TITRE DE LA SURETE, DE LA RADIOPROTECTION ET DE L'ENVIRONNEMENT, PRESENTES DANS LE GUIDE ASN DU 21 OCTOBRE 2005

Critères de déclaration des événements significatifs impliquant la sûreté pour les INB autres que les réacteurs à eau sous pression :

1 - Evènement d'origine nucléaire ou non, ayant entraîné mort d'homme ou blessure grave nécessitant notamment une évacuation du ou des blessés vers un centre hospitalier, lorsque l'origine de la mort ou des blessures relève d'une défaillance d'un équipement lié au procédé.

2 - Mise en service manuelle ou automatique, intempestive ou non, d'un des systèmes de protection et/ou sauvegarde, à l'exception des mises en services intentionnelles résultant d'actions programmées en vue de maintenir une fonction importante de sûreté.

3 - Evènement ayant conduit au franchissement d'une ou plusieurs limites de sécurité telles que définies dans le référentiel de sûreté ou le décret d'autorisation de création de l'installation.

4 - Agression interne ou externe des installations : survenance d'un phénomène externe naturel ou lié à l'activité humaine, ou survenance d'une inondation interne, d'un incendie ou d'un autre phénomène susceptible d'avoir des conséquences significatives ou d'affecter la disponibilité de matériels participant à une fonction importante pour la sûreté.

5 - Acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la sûreté de l'installation.

6 - Evènement portant ou pouvant porter atteinte à l'intégrité du confinement des matières dangereuses.

7 - Evènement ayant causé ou pouvant causer des défaillances multiples : indisponibilité de matériels due à une même défaillance ou affectant toutes les voies d'un système redondant ou des matériels de même type participant à une ou plusieurs fonctions de sûreté de l'installation.

8 - Défaut, dégradation ou défaillance ayant affecté une fonction de sûreté, qui a eu ou aurait pu avoir des conséquences significatives, qu'il ait été décelé pendant la marche ou pendant l'arrêt de l'installation.

9 - Evènement ne répondant pas aux critères précédents et affectant une fonction de sûreté mais qui est susceptible d'être précurseur d'accident ou qui présente un caractère répétitif dont la cause n'a pas été identifiée.

10 - Tout autre événement susceptible d'affecter la sûreté de l'installation jugé significatif par l'exploitant ou par l'Autorité de sûreté nucléaire.

Critères de déclaration des événements significatifs impliquant la radioprotection pour les INB :

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 ou non 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 réglementaire 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 radioprotection est comprise entre douze et soixante mois).
10 - Tout autre événement susceptible d'affecter la radioprotection jugé significatif par l'exploitant ou par l'Autorité de sûreté nucléaire.

Critères de déclaration des événements significatifs impliquant l'environnement pour les INB :

1 - Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif, dépassement avéré de l'une des limites de rejets dans le milieu fixée par un arrêté autorisant les prélèvements et les rejets de l'installation pour les substances radioactives ou rejet de substance radioactive non autorisé.
2 - Contournement des voies normales de rejet ayant un impact significatif, dépassement avéré de l'une des limites de rejets dans le milieu fixée par un arrêté autorisant les prélèvements et les rejets de l'installation pour les substances chimiques, ou rejet significatif de substance chimique non autorisé (hors substances appauvrissant la couche d'ozone).
3 - Dépassement avéré de l'une des limites de rejets ou de concentration présente fixée par la réglementation sanitaire ou un arrêté autorisant les prélèvements et les rejets de l'installation pour les substances microbiologiques.
4 - Non-respect d'une disposition opérationnelle fixée dans un arrêté autorisant les prélèvements et les rejets de l'installation qui aurait pu conduire à un impact significatif pour l'environnement.
5 - Acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter l'environnement.
6 - Non-respect des dispositions de l'arrêté du 31 décembre 1999, de prescriptions techniques d'équipements ou d'installations classées pour la protection de l'environnement qui aurait pu conduire à un impact significatif sur l'environnement (hors écarts aux arrêtés de rejets, aux études déchets).
7 - Non-respect de l'étude déchets du site ou de l'installation conduisant à engager l'élimination d'un déchet nucléaire dans une filière conventionnelle ou à remettre en cause le caractère conventionnel d'une zone.
8 - Découverte d'un site pollué de manière significative par des matières chimiques ou radioactives.
9 - Tout autre événement susceptible d'affecter la protection de l'environnement jugé significatif par l'exploitant ou par l'Autorité de sûreté nucléaire.