

Chapitre 1

Sécurité des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports

1.1. *Éléments de contexte*

1.1.1. *Quelques définitions*

Il convient, en premier lieu, de rappeler quelques définitions communément admises par la communauté internationale et issues de différents glossaires de l'AIEA :

- 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, ainsi qu'au transport des matières radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets ;
- la « **sécurité nucléaire** » comprend les mesures de prévention, de détection et de réaction au vol, au sabotage, à l'accès non autorisé, au déplacement illégal de matières nucléaires ou à tout autre acte malveillant concernant des matières nucléaires¹, toutes autres substances radioactives ou les installations qui les contiennent ;

1. L'AIEA ne retient que trois matières nucléaires, toutes radioactives. La définition retenue en France est plus large et comporte des matières non radioactives.

- les « **actes de malveillance** » concernent d'une part le vol ou le détournement de matières nucléaires, d'autre part les actes de sabotage ou agressions pouvant porter atteinte à la santé des personnes ou à l'environnement, notamment par relâchement de substances radioactives.

La réglementation française est fondée sur une définition plus large de la sécurité nucléaire que celle de l'AIEA ; elle comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident (loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire du 13 juin 2006). C'est toutefois la définition plus technique retenue au niveau international qui sera utilisée dans la suite de cet ouvrage.

En outre, au titre de la réglementation française on entend par « matières nucléaires » le plutonium, l'uranium, le thorium, le deutérium, le tritium et le lithium 6, c'est-à-dire des matières qui peuvent être utilisées dans la fabrication d'un engin nucléaire explosif. C'est cette définition qui sera retenue dans la suite de ce document. À noter que la définition d'une matière nucléaire au titre des contrôles internationaux ne retient que les trois éléments plutonium, uranium et thorium.

1.1.2. Interface entre sûreté et sécurité nucléaires²

Il résulte des définitions précédentes que, si la finalité commune de la sûreté et de la sécurité nucléaires est la protection de l'homme et de l'environnement à l'égard des effets des rayonnements ionisants, la sûreté s'attache à la maîtrise des risques induits du fait même de l'existence d'une installation nucléaire, tandis que la sécurité vise à se protéger d'actions d'origine malveillante pouvant conduire à des conséquences radiologiques ou à des effets dévastateurs résultant de l'utilisation de matières nucléaires.

Les événements initiateurs pris en considération sont de nature différente dans les deux cas. En matière de sûreté, les situations redoutées proviennent soit d'événements externes d'origine naturelle ou liés à l'activité industrielle, soit d'événements internes induits par des défaillances matérielles ou des défaillances humaines. En matière de sécurité, les événements redoutés résultent d'actes volontaires menés avec l'intention de nuire. Ces derniers reposent donc sur des actions « intelligentes », raisonnées ou non, réalisées dans un but précis de vol, de détournement ou de sabotage, et susceptibles d'être adaptées aux parades qui leur sont ou pourraient leur être opposées.

Il résulte de cette différence dans la nature des événements initiateurs pris en compte des approches sensiblement différentes entre sûreté et sécurité. Un besoin de transparence s'est fait jour assez rapidement en matière de sûreté nucléaire afin notamment de pouvoir partager le retour d'expérience et d'éviter que des incidents ou accidents survenus dans une installation ne se reproduisent dans une autre. À l'inverse, et même si le besoin de partager le savoir-faire et l'expérience d'événements passés existe aussi en matière de sécurité, le caractère volontaire et malveillant des événements à prendre en compte incite à la mise en place de mesures de confidentialité. La protection

2. Lire « Approches comparatives entre sûreté et sécurité nucléaires », J. Jalouneix, IRSN 2009/117, Collection documents de référence, © IRSN/2009, disponible sur www.irsn.fr.

de l'information permet en effet d'éviter que les malveillants éventuels ne connaissent les mesures de protection auxquelles ils devraient faire face, voire de ne pas divulguer un point de faiblesse éventuelle d'une installation ou d'une activité. Il convient enfin d'éviter que la connaissance d'actes de malveillance perpétrés ne suscite des événements similaires. La sécurité nucléaire intègre des notions de dissuasion et de confidentialité au titre du secret de défense, qui n'existent pas en matière de sûreté nucléaire.

Les domaines couverts respectivement par la sûreté et la sécurité sont également partiellement distincts. La sûreté nucléaire visant à la protection de l'homme et de l'environnement à l'égard du risque radiologique, recouvre naturellement certains aspects liés à la protection contre les rayonnements ionisants. De son côté, la sécurité nucléaire traite de la prévention du vol et du détournement de matières nucléaires ainsi que de la prévention des risques de sabotage pouvant viser des installations nucléaires ou des matières radioactives. Concernant le risque de vol ou de détournement de matières nucléaires, la sécurité s'appuie sur des mesures de suivi physique et de comptabilité des matières nucléaires développées soit au niveau national, soit dans le cadre de contrôles internationaux qui n'ont que peu d'interfaces avec la sûreté. C'est donc essentiellement dans la protection à l'égard du risque de sabotage que sûreté et sécurité ont un domaine commun et se complètent mutuellement.

La répartition des responsabilités entre les différentes entités impliquées est également différente dans les domaines de la sûreté et de la sécurité, même si elle présente des similitudes. Les exploitants nucléaires sont les premiers responsables de la sûreté et de la sécurité de leurs installations et cette responsabilité ne peut en aucun cas être déléguée. Cette responsabilité première repose sur le même constat en sûreté et en sécurité, à savoir que l'opérateur peut mieux que quiconque identifier les risques associés à ses activités, détecter des dérives par rapport aux exigences de sûreté ou de sécurité et prendre des dispositions appropriées à tout moment. De son côté, l'État fait en sorte que les responsabilités de chacun (opérateur, autorité...) soient clairement définies aussi bien dans le domaine de la sûreté que dans celui de la sécurité. La protection à l'égard des actions de malveillance nécessite cependant un positionnement différent et une implication plus large et plus directe de l'État en matière de sécurité. En particulier, un opérateur ne peut pas assurer seul la protection d'un site ou d'une installation contre toutes les actions de malveillance, et le rôle de l'État est déterminant à plus d'un titre en matière de sécurité :

- l'État est tout d'abord directement impliqué dans la recherche du renseignement et dans l'appréciation du risque d'actions de malveillance pouvant affecter les installations nucléaires et les matières radioactives ; ce risque évolue en effet dans le temps et l'État doit veiller à l'adaptation en conséquence des mesures de sécurité ;
- l'État définit les menaces de référence à retenir pour concevoir et dimensionner les systèmes de protection physique ;
- l'État joue également un rôle déterminant dans la réponse à certaines actions de malveillance par l'intervention des forces de l'ordre (police ou gendarmerie) ;
- la gestion d'une crise résultant d'un acte de malveillance sollicite la contribution d'un plus grand nombre de services de l'État que la gestion d'une crise relevant purement de la sûreté. Sont par exemple impliqués les forces de l'ordre et

les autorités judiciaires (même si celles-ci peuvent intervenir, mais avec un rôle moindre, lors d'une crise sûreté), les services de déminage... ;

- l'État définit enfin les règles de confidentialité et de protection des informations et met en place un système de contrôle des personnes ayant accès à des activités ou informations sensibles.

Il résulte de ce contexte un positionnement différent des autorités de sûreté et de sécurité au sein de l'État. En France, l'autorité de sûreté est une autorité indépendante du gouvernement alors que l'autorité de sécurité est plus fortement attachée aux activités régaliennes de l'État. Le positionnement de l'IRSN en tant que support technique des autorités françaises dans les domaines de la sûreté et de la sécurité lui permet de disposer d'une vision globale sur l'ensemble des risques nucléaires et de fournir aux autorités de sûreté et de sécurité des avis tenant compte des préoccupations relatives à ces deux domaines.

Par ailleurs, il arrive que des exigences de sûreté ou de sécurité soient potentiellement contradictoires. À titre d'exemple, l'accès et l'intervention d'équipes de secours (lutte contre l'incendie...) doivent être facilités au titre de la sûreté, mais certains accès de l'installation doivent être contrôlés en permanence. De même, certaines zones sensibles au titre de la sécurité font l'objet de protections particulières (systèmes de badges...), mais il doit être possible d'évacuer ces zones d'urgence en cas d'incendie ou de risque de criticité. De même, le respect des procédures de sûreté peut conduire à augmenter le temps d'un transport afin de respecter un principe de prudence visant à minimiser les risques d'accident de circulation, alors que les besoins de sécurité peuvent conduire à vouloir minimiser ce temps de transport.

Un autre exemple porte sur la façon d'assurer le suivi des matières nucléaires. Aussi bien en sûreté qu'en sécurité, il est nécessaire de connaître les quantités de matières détenues avec la plus grande précision possible ; toutefois les règles de sûreté imposent de prendre des marges de conservatisme afin de se prémunir notamment des risques de criticité, tandis que la démarche de sécurité s'attache à comptabiliser le plus précisément possible les quantités réelles de matières nucléaires afin de se prémunir des risques de détournement.

Les procédures et les règles d'exploitation doivent en conséquence prendre en compte les exigences respectives de la sûreté et de la sécurité et mettre en œuvre des dispositions globalement satisfaisantes tant du point de vue de la sûreté que de la sécurité.

1.1.3. Culture de sécurité³

La culture de sécurité est l'ensemble des caractéristiques et des attitudes qui, dans les organismes et chez les individus, font que les questions relatives à la protection à l'égard de la perte, du vol ou du détournement de matières nucléaires d'une part, des actes de malveillance dans les installations nucléaires ou lors de transports de matières nucléaires d'autre part, bénéficient, en priorité, de l'attention qu'elles méritent en raison de leur importance.

3. Lire « Culture de sécurité dans le domaine nucléaire », D. Winter, IRSN 2005/54, Collection documents de référence, © IRSN/2010 (réédition), disponible sur www.irsn.fr.

La culture de sécurité se manifeste dans trois grands domaines. Le premier est constitué par la politique que l'État met en pratique, compte tenu notamment des contextes nationaux et internationaux. Le deuxième est constitué par la structure mise en place au sein de chaque organisme concerné, en particulier en application de la politique fixée par l'État : dans ce domaine, il y a lieu de distinguer ce qui relève de l'organisme lui-même et ce qui concerne ses dirigeants ; c'est aux dirigeants qu'il appartient en effet d'instaurer et de promouvoir des bonnes pratiques et de donner l'exemple en matière de culture de sécurité. Le troisième domaine est constitué par l'attitude qu'adopte chaque personne, quelle que soit sa position, pour mettre en œuvre cette politique dans le cadre de la structure au sein de laquelle elle agit et pour en tirer profit dans son travail. La figure 2 récapitule les différents acteurs impliqués dans la culture de sécurité.

Il est également nécessaire que la culture de sécurité ne reste pas confinée aux seuls organismes concernés et à leurs personnels. Chacun, dans son activité, doit faire l'effort de sensibiliser les personnes du public à la culture de sécurité dans le domaine du nucléaire. La culture de sécurité doit être ressentie par les personnes du public comme un gage de professionnalisme, de compétence et de responsabilité de l'ensemble des organismes et personnes impliqués dans la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports.



Figure 2. Les différents acteurs impliqués dans la culture de sécurité.

1.1.4. *Rappels historiques*

La France a, de manière volontariste, développé un programme nucléaire de grande ampleur depuis plus de 40 ans. Ce programme a permis de réaliser les installations nécessaires à un cycle complet du combustible nucléaire, d'assurer une part majoritaire de la production d'électricité, ainsi que les essais et recherches associés et l'entreposage des déchets. Le point commun à toutes ces installations est la mise en œuvre de matières fissiles ou fertiles. La prise en compte des risques associés à ce programme s'exerce dans le cadre de la responsabilité de l'État français à l'égard non seulement de ses citoyens, mais également de la communauté internationale.

Cette prise en compte a conduit la France à développer une démarche générale de protection contre les actes de malveillance. Les premiers textes législatifs dans ce domaine remontent aux années 1980 pour ce qui concerne la protection et le contrôle des matières nucléaires à l'égard du vol et à une ordonnance de 1958 pour ce qui concerne la protection des installations à l'égard du sabotage. Une révision de l'ensemble de ce dispositif réglementaire a été conduite de 2005 à 2011 afin de compléter et de renforcer la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports. Il en a résulté la mise en place de textes nouveaux ou plus détaillés qui s'inscrivent, aux plans législatif et réglementaire, dans le cadre juridique du code de la défense.

Cette rénovation de la réglementation, achevée pour l'essentiel en 2011, a eu pour objectifs :

- de répondre aux exigences internationales (résolutions de l'ONU pour lutter contre le terrorisme nucléaire, notamment les résolutions UNSCR 1373 et UNSCR 1540, amendement de la Convention sur la protection physique des matières et installations nucléaires, évolutions des idées et des pratiques dans le domaine de la sécurité nucléaire portées par le développement des textes de la « série sécurité » de l'AIEA) ;
- de rapprocher et d'harmoniser les réglementations visant à la sécurité nucléaire, notamment celles relatives respectivement au vol et au détournement de matières nucléaires (prolifération nucléaire) et à la protection des installations nucléaires contre le sabotage (conséquences sur les personnes et l'environnement) afin de bénéficier pleinement des synergies possibles dans leurs mises en œuvre ;
- de prendre en compte la complémentarité des démarches de sûreté et de sécurité nucléaires dans le domaine de la protection à l'égard de la malveillance (sabotage) ;
- de réviser les menaces de référence (durcissement des menaces pour tenir compte de l'évolution du contexte international) en précisant notamment les objectifs de protection à associer à chacune de ces menaces ;
- de renforcer le cadre juridique, notamment face à l'arrivée d'un nombre grandissant d'opérateurs privés détenant des matières nucléaires pour lesquels certaines dispositions relevant d'instructions ministérielles n'étaient pas opposables ;

- de préciser et de graduer les peines et délits relevant de cette réglementation ;
- de compléter l'approche fondée sur une obligation de résultat par une approche mixte imposant dans certains cas des exigences minimales à respecter (obligation dite de capacité).

L'IRSN en tant qu'appui technique des autorités a contribué à cette évolution de la réglementation en proposant des éléments de doctrine ainsi que des éléments techniques fondés sur le retour d'expérience et les nouvelles approches internationales.

1.1.5. *Contexte international*

Dès le début des années 1970, l'AIEA (figure 3) a servi de forum où les experts ont pu confronter leurs expériences nationales dans le domaine de la protection physique des matières nucléaires. Cette expérience a été rassemblée pour la première fois en 1972 sous la forme de recommandations à caractère technique dans un document intitulé « La protection physique des matières nucléaires » (INFCIRC 225). Ces recommandations ont été suivies de la négociation sous les auspices de l'AIEA d'une Convention sur la protection physique des matières nucléaires, ouverte en 1980 à la signature des États. Un amendement à cette convention, daté de juillet 2005, étend de manière significative la portée de cette convention dont l'objectif est d'assurer la protection des matières et des installations nucléaires à l'égard d'actes de malveillance ou d'actions terroristes. Cet amendement a été ratifié par la France en décembre 2012.



Figure 3. Vue de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) située à Vienne, Autriche. © DR.

Les principales modifications à la convention d'origine adoptées en juillet 2005 sont les suivantes :

- le domaine couvert par la convention est significativement élargi. Avant sa révision, la convention portait essentiellement sur la protection des matières nucléaires en cours de transport international. La convention révisée concerne aussi l'usage domestique des matières nucléaires (dans les installations, en entreposage et en cours de transport). Elle concerne également la protection des matières et des installations nucléaires contre le sabotage ;
- la convention révisée met en avant la responsabilité première des États en matière de protection physique des matières nucléaires et des installations nucléaires contre le vol et le sabotage. Elle demande cependant que la qualité de la protection physique mise en œuvre dans chaque État réponde à des critères minimaux ;
- chaque État partie à la convention doit mettre en place un système de protection physique fondé notamment sur l'existence d'un cadre législatif et réglementaire et sur la désignation d'autorités compétentes ;
- douze principes fondamentaux de protection physique sont édictés dans la convention révisée (figure 4) ;
- de nouveaux délits sont mentionnés afin de renforcer la dissuasion et la répression à l'égard du vol et du sabotage. De même, les mécanismes d'entraide judiciaire entre États sont renforcés.

En parallèle, l'AIEA développe une « série sécurité » selon une architecture similaire à celle de la « série sûreté ». La figure 5 présente le schéma de la « roue de sécurité ». La structure de cet ensemble documentaire est la suivante :

- un document exprimant des « fondamentaux » qui présente les objectifs, les concepts et les principes de protection des matières, des installations et des transports. Il assure le lien avec les instruments internationaux en matière de sécurité nucléaire (conventions internationales, résolutions de l'ONU...) ;

- Responsabilité de l'état
- Responsabilité lors des transports internationaux
- Cadre législatif et réglementaire
- Autorité compétente
- Responsabilité des opérateurs
- Culture de sécurité
- Menaces
- Approche graduée
- Défense en profondeur
- Management de la qualité
- Plan d'urgence
- Confidentialité

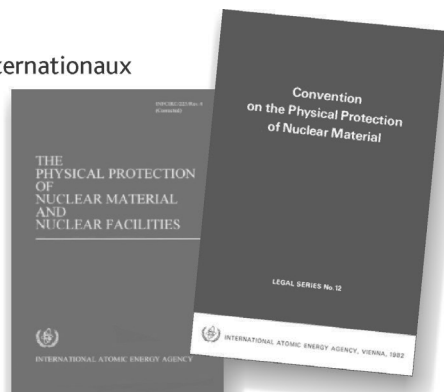


Figure 4. Les 12 principes fondamentaux de sécurité de l'AIEA.

- trois documents de recommandations concernant :
 - la protection physique des matières, des installations et des transports nucléaires (ou INFCIRC 225 révision 5) ;
 - la sécurité des matières radioactives et des installations associées ;
 - les matières nucléaires et autres matières radioactives hors du contrôle réglementaire.
- des guides d'application des recommandations ;
- des guides techniques explicitant des dispositions de protection sur des sujets spécifiques.

La France et en particulier l'IRSN ont été fortement impliqués dans les évolutions de la convention ci-dessus mentionnée et restent force de proposition dans le développement de la « série sécurité » de l'AIEA.

1.2. Lignes directrices du dispositif de sécurité nucléaire français

Le dispositif de sécurité nucléaire mis en place par la France est fondé sur les lignes directrices ci-après :

- l'établissement par les pouvoirs publics d'un ensemble de textes législatifs et réglementaires visant à la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports contre les actes de malveillance. Ce dispositif couvre à la fois la protection des matières nucléaires à l'égard des risques de vol et de détournement et la protection des installations et des transports à l'égard des risques de sabotage ;
- la désignation d'une autorité compétente en matière de sécurité nucléaire, le ministre chargé de l'Énergie. Il convient de noter que cette autorité est distincte de celle en charge du contrôle de la sûreté nucléaire, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ;
- une articulation autour des trois piliers que sont l'autorisation préalable à l'exercice de toute activité mettant en œuvre des matières nucléaires, le contrôle par les pouvoirs publics du respect des dispositions de l'autorisation et l'établissement de sanctions pénales et administratives en cas d'infraction ;
- une analyse des risques conduisant à la définition par l'État d'un ensemble de menaces à prendre en compte pour la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports ainsi que des objectifs de protection associés à ces menaces ; les opérateurs et les services concernés de l'État ayant ensuite à prendre des dispositions appropriées à l'égard de ces objectifs ;
- la responsabilité première des opérateurs dans la conception et la mise en œuvre d'un dispositif de protection répondant aux obligations qui s'imposent à eux ;
- un partage des responsabilités entre l'État et les opérateurs, l'État prenant à sa charge l'évaluation permanente de la menace, notamment grâce à des actions de

renseignement ; il est également de la responsabilité de l'État de mettre en place des moyens d'intervention locaux et nationaux capables de compléter ceux de l'opérateur pour faire face aux actes de malveillance ;

- une approche intégrée comportant des mesures de suivi physique et de comptabilité visant à connaître précisément les quantités de matières nucléaires présentes dans les installations et leurs localisations, ainsi que des mesures de protection physique ; ces deux ensembles de mesures se complètent pour assurer l'efficacité du dispositif ;
- une démarche à mettre en œuvre par les opérateurs, reposant pour l'essentiel sur une obligation de résultats complétée dans certains cas (pour les transports notamment) par des dispositions prescriptives fixant un minimum de dispositions de protection ;
- une démarche reposant sur la notion de défense en profondeur qui comporte des mesures de dissuasion, de prévention, de détection, de retard et d'intervention qui relèvent, selon le cas, de la responsabilité de l'opérateur ou de celle des services concernés de l'État ;
- une approche graduée adaptée à la sensibilité des matières nucléaires ou aux conséquences radiologiques possibles d'un sabotage qui affecterait de telles matières, une installation nucléaire ou un transport.

1.3. Démarche de prise en compte des risques

Dans le domaine de l'énergie nucléaire, la protection des personnes et de l'environnement repose :

- d'une part sur des mesures de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces mesures sont destinées à prévenir les événements d'origine interne ou externe à l'installation (résultant d'événements naturels ou de défaillances matérielles ou humaines) et, le cas échéant, à en réduire les conséquences ;
- d'autre part sur des mesures de sécurité destinées à prévenir les actes de malveillance et, le cas échéant, à réduire les conséquences de ceux qui seraient perpétrés malgré les mesures de prévention.

Concernant ce second point, deux familles de risques sont distinguées :

- le vol ou le détournement de matières nucléaires à des fins de fabrication d'un engin nucléaire explosif ;
- le sabotage ou l'agression de matières nucléaires, d'installations ou de transports pouvant porter atteinte à la santé des personnes ou à l'environnement par relâchement de substances radioactives, irradiation ou contamination ou encore par des rejets toxiques associés aux activités nucléaires.

Afin de définir et d'organiser les dispositions de protection et de contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports, il convient en premier lieu d'évaluer les besoins de sécurité, puis en second lieu de mettre en place des dispositifs de sécurité appropriés.

La démarche pour concevoir, dimensionner, mettre en place et évaluer le dispositif de sécurité d'une installation détenant des matières nucléaires ou d'un transport de matières nucléaires comporte les principales étapes suivantes :

- établissement de menaces de référence fondées sur des scénarios de vol ou de détournement de matières nucléaires ainsi que de sabotage ;
- détermination, pour chaque installation ou transport, des ensembles d'équipements et des matières à protéger à partir de l'évaluation des conséquences possibles d'actes de malveillance relevant des menaces de référence ; en d'autres termes, cela revient à identifier les cibles possibles d'actes de malveillance ;
- dimensionnement du dispositif de sécurité permettant de faire face aux menaces de référence ;
- évaluation du dispositif de sécurité retenu compte tenu des dispositions mises en place et des menaces de référence.

La première étape est à la charge des pouvoirs publics tandis que les étapes suivantes sont à réaliser par les opérateurs, sous le contrôle de l'autorité compétente qui s'appuie sur l'expertise fournie par l'IRSN. La deuxième étape doit conduire les opérateurs à identifier toutes les cibles possibles d'un acte de malveillance et à les hiérarchiser en fonction de leur attractivité.

Le processus de définition des menaces requiert la participation de plusieurs services de l'État (services de renseignements civils et militaires, police, gendarmerie, autorités en charge de la sécurité et de la sûreté nucléaire...) ainsi que des principaux opérateurs du secteur nucléaire. Il débute par le rassemblement de toutes les informations connues au sujet des menaces. Toutes les sources fiables sont considérées.

Les menaces retenues sont analysées pour leur pertinence à l'égard du risque de vol ou de détournement de matières nucléaires ou de sabotage. Elles se répartissent en deux grandes catégories :

- les menaces internes, fondées sur l'action de personnes autorisées à accéder à l'installation et aux matières nucléaires ;
- les menaces externes, comprenant des actions réalisées par un ou des groupes d'agresseurs venant de l'extérieur, disposant de moyens plus ou moins sophistiqués.

L'identification des cibles possibles s'effectue à partir :

- des études de sûreté et de l'analyse des zones et des équipements les plus sensibles associés (en termes de conséquences possibles d'un acte de malveillance qui les affecterait), pour ce qui concerne le sabotage d'une installation ou d'un transport ;
- de la catégorisation des matières nucléaires (§ 1.6.2) pour ce qui concerne le vol de ces matières.

Les cibles ainsi recensées sont ensuite hiérarchisées en fonction de la gravité des conséquences estimées d'actions envisageables sur ces cibles.

Le dispositif de sécurité s'articule autour d'une démarche qui intègre les menaces, la sensibilité, la vulnérabilité et l'évaluation des conséquences possibles. Sa conception est fondée sur des mesures de vigilance, de dissuasion, de prévention, de protection, de réaction contre toute menace et de limitation des conséquences. Les mesures de protection sont elles-mêmes déclinées en dispositions de détection, d'alerte et de retardement.

Le dispositif de sécurité est conçu selon une démarche de défense en profondeur et tient compte de deux aspects essentiels :

- la détermination de la sensibilité de chaque cible de l'installation ou du transport ; la sensibilité est caractérisée par le niveau des conséquences possibles d'un acte de malveillance affectant une cible ;
- l'évaluation de la vulnérabilité des différentes cibles pour les différents types d'agression, c'est-à-dire l'évaluation du degré de difficulté à réaliser une agression donnée sur la cible considérée.

Il est important de noter que la mise en place du dispositif de sécurité suppose une déclinaison claire des responsabilités respectives des pouvoirs publics et des opérateurs du nucléaire. La figure 6 résume cette allocation de responsabilités.

Il appartient notamment aux pouvoirs publics :

La sécurité, une responsabilité partagée !

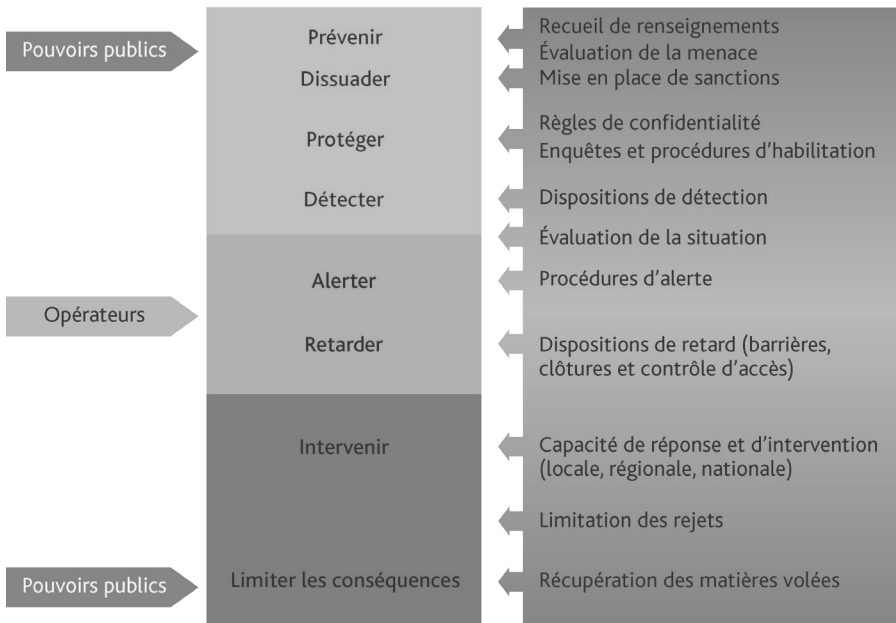


Figure 6. Allocation des responsabilités des pouvoirs publics et des exploitants nucléaires en matière de sécurité.

- d'évaluer les menaces à partir de la recherche, du recueil et de l'exploitation du renseignement et de définir les menaces de référence à partir de ces données et de les notifier aux opérateurs ;
- de tenir les opérateurs informés des menaces qui pèsent sur leurs installations ou activités ;
- de disposer d'une capacité de réponse et d'intervention suffisante grâce aux forces de l'ordre disponibles aux niveaux local, régional et national ;
- de définir les règles nécessaires en termes de confidentialité et de protection des informations sensibles.

Les opérateurs sont, quant à eux, notamment tenus de mettre en place des dispositions :

- de détection des actions malveillantes ainsi que des intrusions ou tentatives d'intrusion ;
- d'alerte et d'information des pouvoirs publics et, le cas échéant, des organismes impliqués (par exemple le centre opérationnel dédié de l'IRSN en cas d'événement affectant un transport de matières nucléaires) ; l'alerte doit être accompagnée d'une première évaluation de la situation ;
- de retardement de nature à entraver ou gêner l'action des agresseurs d'une installation ou d'un transport.

Les dispositions à mettre en œuvre pour limiter les conséquences d'un acte de malveillance sont quant à elles définies en étroite collaboration entre les opérateurs et les pouvoirs publics, notamment dans le cadre des plans d'urgence élaborés par ces différentes entités et traitant respectivement des aspects sûreté et sécurité.

1.4. Instances gouvernementales concernées

Au sein des pouvoirs publics, plusieurs entités sont impliquées dans le dispositif de sécurité nucléaire. Elles exercent, en étroite collaboration, des responsabilités complémentaires.

1.4.1. Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale

Le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) est un service du Premier ministre. Il a un rôle général de coordination interministérielle en matière de politique de défense et de sécurité et se trouve notamment chargé de la planification de la gestion de crise dans le domaine nucléaire. À ce titre, le SGDSN est en charge de l'élaboration et des modifications de la réglementation relative aux activités d'importance vitale, qui comprend la définition des menaces à prendre en compte. Le SGDSN est en outre chargé de la définition de la politique de confidentialité et de l'élaboration des règles de mise en œuvre associées.

1.4.2. *Ministre chargé de l'Énergie*

La responsabilité du contrôle des matières nucléaires est confiée par le code de la défense au ministre chargé de l'Énergie pour les matières nucléaires à usage civil. À ce titre, ce ministre est en charge :

- de l'élaboration et des modifications de la réglementation applicable en ce domaine aux matières et installations nucléaires et aux transports ;
- de la délivrance des autorisations nécessaires aux opérateurs pour exercer une activité impliquant des matières nucléaires et des mises à jour de ces autorisations ;
- de l'exercice du contrôle de la mise en œuvre par les opérateurs des dispositions prescrites dans les autorisations qui leur ont été délivrées ; il diligente notamment des inspections sur les sites nucléaires et au cours de transports ;
- de l'application, dans le secteur nucléaire, de la réglementation relative aux activités d'importance vitale ;
- de l'organisation d'exercices de crise nationaux.

Pour exercer ces responsabilités, le ministre chargé de l'Énergie s'appuie sur un service dédié constitué de personnels en charge de l'instruction des dossiers, de l'inspection et de l'élaboration de la réglementation. Ce service est placé sous la responsabilité du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité auprès du ministre en charge de l'Énergie (HFDS) ; le HFDS assure la fonction d'autorité compétente pour la sécurité nucléaire. Pour l'exercice de ses missions, le HFDS fait appel, en tant qu'appui technique à l'IRSN, établissement public à caractère industriel et commercial (§ 1.4.6).

1.4.3. *Ministre de l'Intérieur*

Le ministre de l'Intérieur a autorité sur l'ensemble des forces de l'ordre, tant locales que nationales, susceptibles d'intervenir en cas d'acte de malveillance. Selon la localisation des installations nucléaires ou des transports, les forces de l'ordre compétentes appartiennent à la gendarmerie nationale ou à la police nationale. Dans tous les cas, des protocoles régissent les relations entre ces forces de réponse dépendant des pouvoirs publics et celles mises en place par les opérateurs. De plus, les services de renseignement qui dépendent du ministre de l'Intérieur ont un rôle essentiel dans la prévention des actes de malveillance et contribuent à l'évaluation des menaces.

Par ailleurs, sur décision du Premier ministre, la conduite interministérielle de la réponse opérationnelle à une crise peut être confiée à ce ministre.

1.4.4. *Préfet de département*

Dans chaque département, un préfet dirige l'action de l'État. À ce titre, il est notamment responsable de la gestion locale de toutes les crises se produisant dans son département, et en particulier de celles, d'origine accidentelle ou résultant d'un acte

de malveillance, pouvant affecter une installation nucléaire ou un transport de matière radioactives. Ce rôle essentiel du préfet de département en cas de crise a conduit à lui confier l'approbation du plan particulier de protection (PPP) — préparé par chaque opérateur — et la réalisation du plan de protection externe (PPE), tels que prévus par la réglementation relative aux activités d'importance vitale (§ 1.6.1).

1.4.5. Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

Dans le cadre de sa mission de contrôle, l'ASN analyse les risques et inconvénients que les installations nucléaires et les transports de matières radioactives peuvent présenter pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou pour la protection de la nature et de l'environnement, quelle que soit l'origine de ces risques (malveillance ou non). Le cas échéant, l'ASN notifie aux opérateurs les prescriptions nécessaires à la protection des personnes du public et de l'environnement.

L'ASN est consultée sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels relatifs à la sécurité nucléaire.

En cas de situation d'urgence radiologique, quelle qu'en soit l'origine, l'ASN assure une mission de conseil auprès des pouvoirs publics (notamment le préfet, le ministre en charge de la gestion de la crise et le Premier ministre) dans le domaine de la protection des populations et de l'environnement. L'ASN a également pour mission de s'assurer que l'opérateur prend les bonnes dispositions pour ramener à l'état sûr l'installation concernée par une action de malveillance.

1.4.6. Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN, EPIC créé en 2002⁴, apporte un soutien technique à l'ensemble des autorités gouvernementales impliquées dans la sécurité des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports. En particulier, l'IRSN effectue, pour le compte du HFDS auprès du ministre chargé de l'Énergie et dans le cadre d'une convention passée avec ce ministère, les missions suivantes :

- il réalise des analyses de situations ou de dossiers en vue de préparer des décisions du HFDS ;
- il met à disposition du HFDS des personnels habilités et assermentés en vue d'effectuer des inspections dans les installations nucléaires et sur les transports de matières nucléaires ;
- il participe à l'élaboration de la réglementation et assiste les services du HFDS dans les activités menées à cet égard à l'international ;
- il tient une comptabilité centralisée de l'ensemble des matières nucléaires civiles détenues en France ;

4. L'IRSN résulte de la fusion de l'IPSN (Institut de protection et de sûreté nucléaire), qui faisait partie du CEA et de l'OPRI dans sa composante technique (Office de protection contre les rayonnements ionisants).

- il assure la gestion et le traitement des accords d'exécution des transports de matières nucléaires, le suivi opérationnel de ces transports et la transmission des alertes aux autorités ;
- il mène des études ou des expérimentations en support à ses expertises techniques ou pour les besoins des contrôles réalisés lors des inspections.

1.5. *Cadre réglementaire*

La réglementation française applicable aux matières nucléaires, à leurs installations et à leurs transports comporte des textes de niveau législatif (lois), et des textes de niveau réglementaire (décrets et arrêtés d'application). Ces textes se trouvent principalement dans le code de la défense ou en découlent ; il s'agit pour l'essentiel :

- des parties législative (articles L. 1333-1 et suivants du code de la défense) et réglementaire (articles R. 1333-1 et suivants) relatives à la protection et au contrôle des matières nucléaires ;
- des parties législative (articles L. 1332-1 et suivants du code de la défense) et réglementaire (articles R. 1332-1 et suivants) relatives à la protection des installations d'importance vitale (§ 1.6.1) ;
- de la directive nationale de sécurité (DNS) du secteur nucléaire prise en application du code de la défense (document classifié non public précisant les menaces de référence) ;
- des arrêtés d'application des articles L. 1333-1 et suivants du code de la défense :
 - arrêté relatif aux modalités d'une demande d'autorisation et à la forme de cette autorisation (application de l'article L. 1333-2 du code de la défense) ;
 - arrêté relatif à la protection physique des installations abritant des matières nucléaires dont la détention suppose une autorisation ;
 - arrêté relatif aux modalités de réalisation de l'étude prévue à l'article R. 1333-4 du code de la défense pour la protection des matières nucléaires et de leurs installations ;
 - arrêté fixant les conditions de mise en œuvre du suivi physique et de la comptabilité des matières nucléaires dont la détention suppose une autorisation ;
 - arrêté relatif à la protection et au contrôle des matières nucléaires en cours de transport ;
 - arrêté relatif aux mesures de suivi physique, de comptabilité et de protection physique applicables aux matières nucléaires faisant l'objet d'une déclaration ainsi qu'à la forme et aux modalités de cette déclaration ;
 - arrêté du ministre chargé de l'Énergie relatif à la composition et au fonctionnement des groupes d'experts sur la sécurité des installations, ouvrages et transports nucléaires.

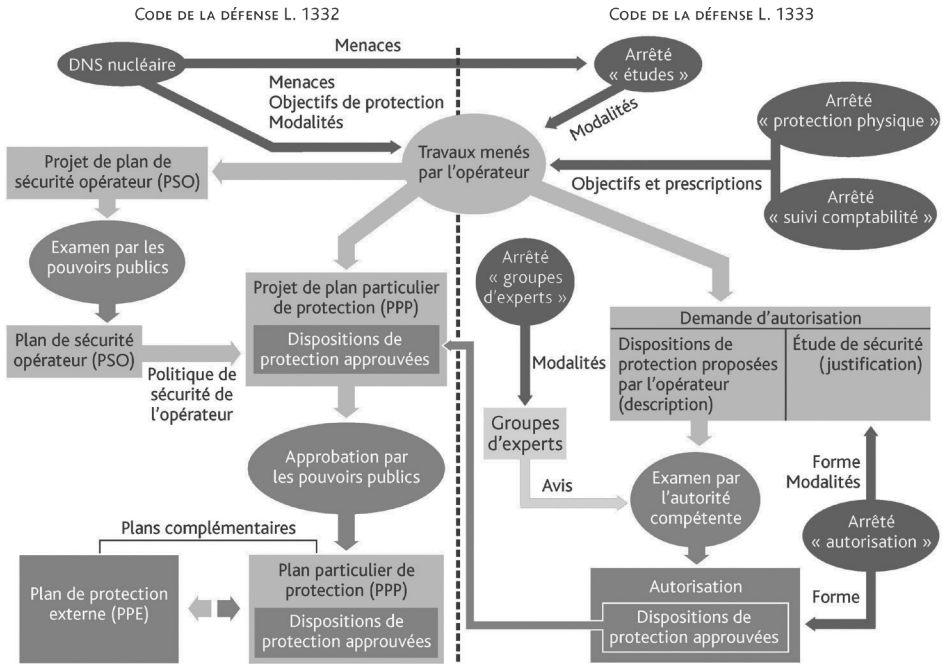


Figure 7. Représentation schématique du dispositif réglementaire de sécurité nucléaire en France.

La complémentarité des dispositions des articles L. 1332-1 et R. 13321 et suivants ainsi que des articles L. 1333-1 et R. 13331 et suivants du code de la défense est un élément essentiel du dispositif prévu pour assurer une protection appropriée des matières nucléaires, des installations et des transports contre les actes de malveillance. L'ensemble de ces dispositions et des textes pris pour leur application forme un référentiel cohérent à mettre en œuvre à la fois par les pouvoirs publics et par les opérateurs du nucléaire. La figure 7 schématise la structure du dispositif réglementaire de sécurité nucléaire. Ces dispositions sont respectivement détaillées dans les paragraphes 1.6.1 et 1.6.2 du présent document.

Par ailleurs, les textes législatifs et réglementaires relatifs à la sûreté nucléaire font également référence à la sécurité nucléaire, il s'agit :

- de la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dite loi « TSN » ;
- du décret du 2 novembre 2007, relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, dit décret « procédures ».

Enfin, dans le corpus législatif et réglementaire français, d'autres textes, bien que non spécifiques à la sécurité nucléaire, sont aussi à prendre en considération en matière de protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports notamment ceux relatifs à la protection des informations sensibles, à l'usage des armes ou à la protection du patrimoine scientifique et technique. On peut également citer le code

pénal dans lequel sont notamment regroupées les dispositions applicables à l'ensemble des crimes et délits.

1.6. Dispositif de protection et de contrôle

L'objectif recherché par les pouvoirs publics est d'établir, dans le cadre d'une posture de sécurité, un dispositif pertinent destiné à contrer les actes de malveillance à l'égard des matières nucléaires, des installations concourant à leur protection ou des transports de ces matières. Ce dispositif comporte essentiellement deux volets complémentaires l'un de l'autre. Le premier concerne les dispositions de planification des activités de sécurité, fondées sur l'existence de menaces de référence ainsi que sur la préparation et la mise en œuvre de plans de sécurité. Le second concerne plus particulièrement les mesures de sécurité déployées afin de se prémunir des risques de vol ou de détournement de matières nucléaires ou de sabotage pouvant conduire à des rejets radiologiques dans l'environnement.

1.6.1. Dispositions relatives à la planification des activités de sécurité

1.6.1.1. Protection des activités d'importance vitale

Les articles L. 1332-1 et R. 1332-1 et suivants du code de la défense précisent la démarche de planification, de vigilance, de prévention, de protection et de réaction contre toute menace pouvant affecter les opérateurs et les activités d'importance vitale.

La démarche de planification repose également sur des directives nationales de sécurité (DNS) qui précisent, secteur d'activité par secteur d'activité, l'analyse des risques et les principes de protection à mettre en œuvre à l'égard de menaces de référence. Ces DNS ont pour objet de fixer les exigences en matière de protection des établissements, ouvrages et installations (qui constituent autant de points d'importance vitale) dont le dommage, l'indisponibilité ou la destruction risquerait, directement ou indirectement :

- d'obérer gravement le potentiel de guerre ou économique, la sécurité ou la capacité de survie de la nation ;
- de mettre gravement en cause la santé ou la vie de la population.

À cet égard, la DNS du secteur énergie, sous-secteur nucléaire, établit la démarche d'analyse des besoins en sécurité pour faire face aux risques ci-dessus mentionnés. Elle présente également les menaces de référence qui précisent les moyens et les caractéristiques d'agressions envisageables d'origine interne ou externe à l'installation.

Par ailleurs, cette DNS explicite la manière dont les opérateurs doivent prendre en compte les scénarios d'agression associés aux différentes menaces. Ces derniers peuvent être de différentes natures (par exemple : manifestation de foule hostile, agression par un ou plusieurs individus plus ou moins équipés et armés...) et conduire à envisager des conséquences d'ampleurs différentes. Les scénarios sont hiérarchisés en fonction de la faisabilité ou de la facilité de réalisation de l'action et de la gravité des conséquences

possibles. En particulier des prescriptions sont fixées en fonction du niveau d'agression considéré, d'une part en termes d'acceptation des conséquences, d'autre part en termes de conception du système de protection. La figure 8 schématise l'allocation des responsabilités, respectivement à l'État et aux opérateurs en fonction de l'intensité de la menace. Ces prescriptions sont définies de manière cohérente avec les exigences de sûreté.

De plus, cette directive définit les bases du dimensionnement et de l'évaluation du dispositif de sécurité en distinguant une posture permanente de sécurité et des mesures temporaires et graduées destinées à être adaptées à la menace (plan Vigipirate [voir § 1.6.1.2]). Pour chacune des menaces considérées, des objectifs généraux de protection sont fixés tant pour l'opérateur que pour les pouvoirs publics. La protection des installations et des matières est assurée par un ensemble de dispositions cohérentes et concertées entre l'État et les opérateurs du nucléaire relevant ainsi d'une conception globale. Ce dispositif de sécurité comprend :

- des dispositions de protection internes, qui s'appliquent à l'intérieur des établissements et des installations, de la responsabilité des opérateurs ;
- des dispositions de protection externes, de la responsabilité des pouvoirs publics.

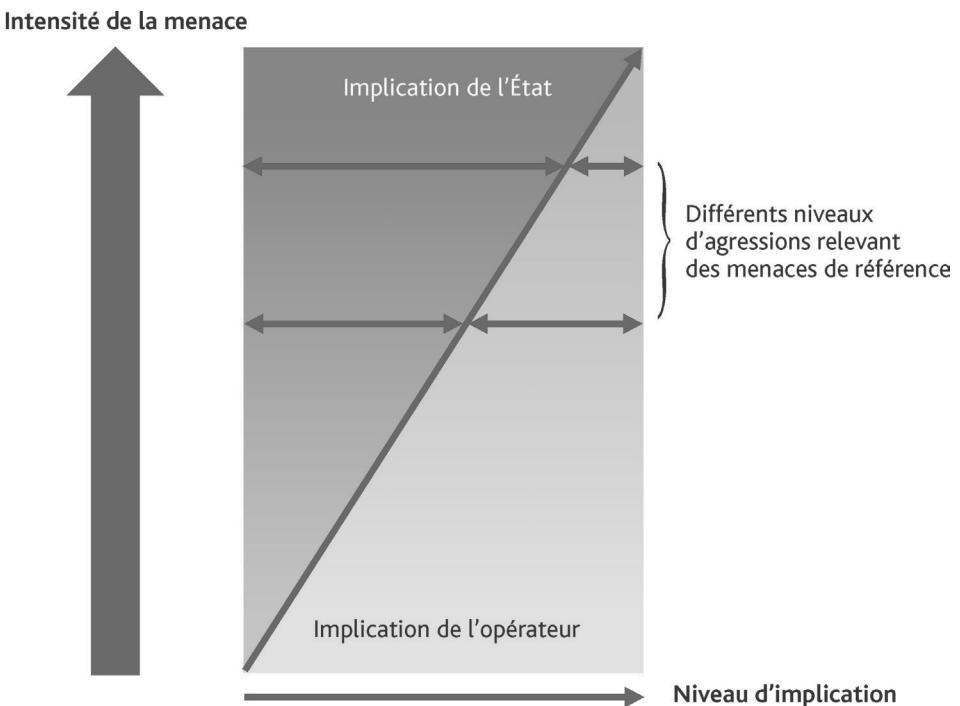


Figure 8. Représentation schématique de l'allocation des responsabilités respectivement à l'État et à l'opérateur nucléaire en fonction de l'intensité de la menace.

Dans cet esprit, le code de la défense introduit trois types de plans de sécurité :

- les plans de sécurité d'opérateur (PSO) dans lesquels chaque opérateur d'importance vitale définit sa politique générale de sécurité ainsi que la liste des points d'importance vitale qui le concernent ;
- les plans particuliers de protection (PPP) qui présentent les dispositions de protection pour chaque point d'importance vitale ;
- les plans de protection externe (PPE) qui présentent les dispositions de sécurité relevant des pouvoirs publics, complétant les plans particuliers de protection.

Les plans de sécurité d'opérateur et les plans particuliers de protection prévoient les délais de réalisation des dispositions de protection à la charge de l'opérateur. Ces plans font l'objet de révisions périodiques.

1.6.1.2. Plan Vigipirate

Le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) analyse le risque, planifie les dispositions de prévention et d'intervention face à la menace terroriste et en suit l'application. Une disposition clef de ce dispositif est le plan Vigipirate, plan gouvernemental de vigilance, de prévention et de protection. Conçu en 1978, le plan a été actualisé et refondu à plusieurs reprises, notamment après les attentats du 11 septembre 2001, et en 2014, afin d'améliorer les capacités de l'État à faire face aux menaces sur la population, sur les activités d'importance vitale et sur la continuité des activités vitales pour la nation.

L'objectif du plan Vigipirate est double : protéger la population, les infrastructures et les institutions, et préparer la réponse à une attaque. La dernière version du plan est fondée sur le postulat que la menace terroriste doit désormais être considérée comme permanente. Elle définit un socle de dispositions opérationnelles appliquées en toutes circonstances, même en l'absence de signes précis de menaces.

Les opérateurs doivent en particulier décliner, pour chaque point d'importance vitale, les différents niveaux du plan Vigipirate en dispositions et procédures de sécurité.

1.6.2. Dispositions relatives aux obligations des opérateurs

La protection des matières nucléaires est fondée sur des dispositions de protection physique et des dispositions de suivi physique et de comptabilité, ces dernières essentiellement destinées à détecter dans les meilleurs délais tout vol ou détournement de ces matières. Une évolution significative de la démarche mise en œuvre par les pouvoirs publics réside dans l'extension de la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports à l'égard des actes de sabotage. Il faut noter, en effet, que les premières dispositions réglementaires de protection mises en œuvre sur des matières nucléaires concernaient essentiellement les risques de vol et de détournement.

Les dispositions de protection des matières nucléaires contre les risques de vol et de détournement et les dispositions de protection des matières nucléaires, des installations nucléaires associées et des transports contre les actes de sabotage présentent une complémentarité et une synergie évidentes et conduisent à dimensionner un système de protection cohérent couvrant les deux types de risques.

Les articles L. 1333-1 et R. 1333-1 et suivants du code de la défense présentent les obligations liées à la réalisation d'un certain nombre d'activités s'appliquant à des matières nucléaires (détention, utilisation, transport...). Ces articles précisent les dispositions de protection et de contrôle des matières nucléaires à l'égard des risques de vol ou de détournement de matières ainsi qu'à l'égard de tout acte de sabotage qui viserait à les altérer, les détériorer ou les disperser.

Cette réglementation prévoit :

- une autorisation délivrée par les pouvoirs publics après examen des dispositions présentées par l'opérateur et d'une étude de sécurité visant à les justifier ; l'étude doit montrer en quoi les dispositions précitées remplissent les exigences de protection assignées à l'opérateur ;
- une démarche de contrôle fondée sur un système d'inspections assurées par des personnes habilitées ;
- des sanctions pénales et administratives en cas de nécessité.

La réglementation institue également deux groupes d'experts chargés de conseiller les pouvoirs publics sur toutes les questions relatives respectivement à la sécurité des transports de matières nucléaires et à la protection des installations. Constitués d'experts des administrations compétentes ainsi que des organismes et opérateurs concernés, ils sont chargés de fournir, à la demande, des avis et des recommandations au ministre chargé de l'Énergie et, le cas échéant, au ministre de la Défense. L'IRSN est chargé d'assurer le secrétariat et la logistique de ces groupes et agit en tant que rapporteur devant ces groupes en présentant l'évaluation des études menées par les opérateurs.

1.6.2.1. Autorisation

Les activités d'importation, d'exportation, d'élaboration, de détention, de transfert, d'utilisation et de transport de matières nucléaires sont soumises, au-delà de seuils fixés par la réglementation, à une autorisation préalable délivrée par le ministre chargé de l'Énergie. Cette autorisation est assortie de prescriptions administratives (notamment quant aux quantités de matières nucléaires concernées et à leurs durées de détention) et de prescriptions techniques appropriées. Toute autorisation peut être suspendue ou révoquée en cas d'infraction ou de non-respect des prescriptions correspondantes. Chaque autorisation précise les dispositions à prendre par l'opérateur pour assurer la protection, le suivi et la comptabilité des matières nucléaires. L'autorisation vise les matières nucléaires détenues, utilisées ou transportées.

Conformément à l'approche graduée, les activités mettant en œuvre des quantités de matières nucléaires inférieures aux seuils fixés par la réglementation ne relèvent pas du régime de l'autorisation mais d'un régime de déclaration. Ce régime de déclaration, moins contraignant, impose une déclaration annuelle des quantités de matières nucléaires détenues et des activités exercées ainsi que la mise en œuvre de dispositions de protection physique. La figure 9 présente les seuils associés aux différents régimes établis par le code de la défense.

	Exemption	Déclaration	Autorisation
Plutonium Uranium 233	moins de 1 g moins de 1 g	entre 1 et 3 g entre 1 et 3 g	plus de 3 g plus de 3 g
Uranium > 20 % en ^{235}U Uranium < 20 % en ^{235}U	moins de 1 g moins de 1 g	entre 1 et 15 g de ^{235}U entre 1 et 250 g de ^{235}U	plus de 15 g de ^{235}U plus de 250 g de ^{235}U
Uranium naturel Uranium appauvri Thorium	moins de 1 Kg moins de 1 Kg moins de 1 Kg	entre 1 et 500 g entre 1 et 500 g entre 1 et 500 g	plus de 500 g plus de 500 g plus de 500 g
Deutérium Tritium Lithium (^6Li)	moins de 1 Kg moins de 0,01 g moins de 1 g	plus de 1 Kg entre 0,01 et 2 g entre 1 et 1 Kg	plus de 2 g plus de 1 Kg de ^6Li
	<i>Pas d'obligation</i>	<i>Protection physique Suivi physique Comptabilité locale Déclaration annuelle</i>	<i>Demande d'autorisation Protection physique Suivi physique Comptabilité locale Déclaration journalière</i>

Figure 9. Seuils des quantités de matières nucléaires associés aux différents régimes établis par le code de la défense.

1.6.2.1.1. Processus d'autorisation

La demande d'autorisation présentée par un opérateur comporte des renseignements administratifs, la description des activités envisagées, la description des installations, et précise la nature et les quantités de matières concernées ainsi que les dispositions que le pétitionnaire se propose de mettre en œuvre pour assurer le suivi et la comptabilité des matières nucléaires et la protection physique. La figure 10 résume les étapes conduisant à l'élaboration ou à la mise à jour d'un dossier d'autorisation et de contrôle. Chaque demande d'autorisation est accompagnée d'une étude de sécurité, telle que décrite ci-après. Le processus d'autorisation est en fait une démarche itérative qui implique l'autorité de sécurité nucléaire, son support technique l'IRSN et l'opérateur. La figure 11 présente le dialogue de sécurité et la figure 12 le principe des échanges entre les différentes parties prenantes.

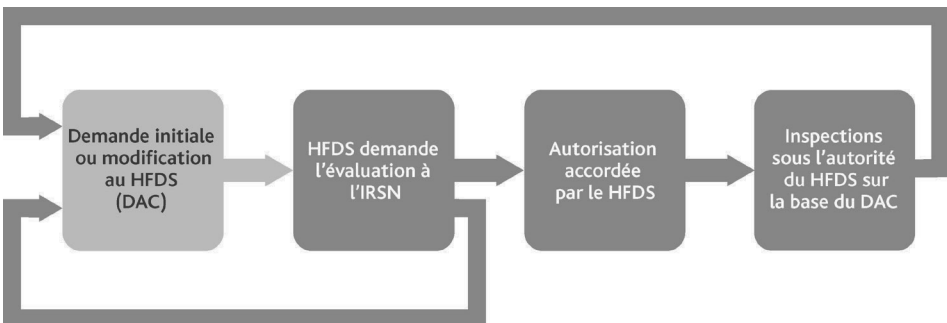


Figure 10. Processus de réalisation et de mise à jour d'un dossier d'autorisation et de contrôle (DAC). (HFDS : Haut fonctionnaire de défense et de sécurité).

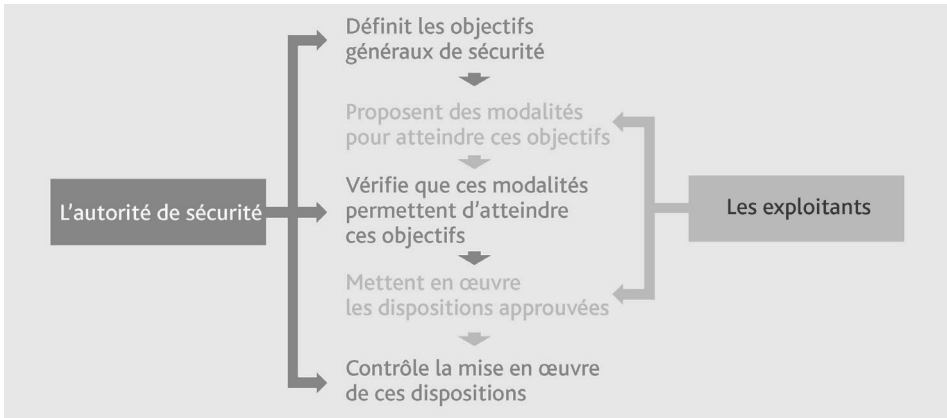


Figure 11. Dialogue de sécurité entre l'autorité de sécurité et les exploitants.

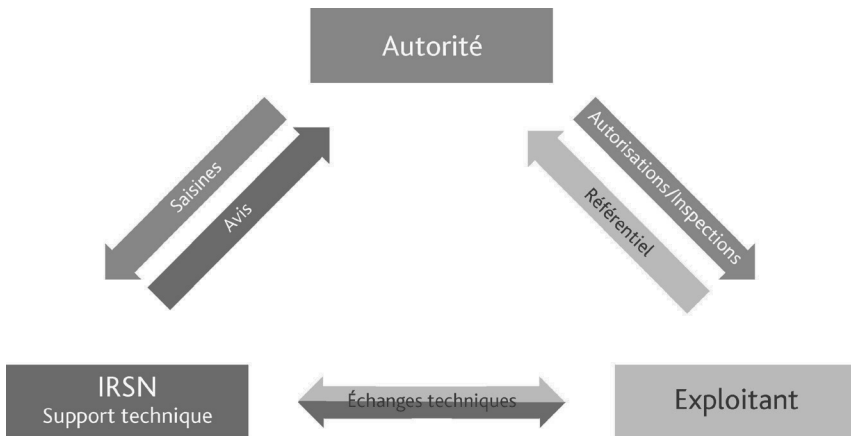


Figure 12. Principe des échanges entre les différentes parties prenantes.

1.6.2.1.2. Suivi physique et comptabilité des matières nucléaires

En matière de suivi physique et de comptabilité des matières nucléaires, l'opérateur prend les dispositions nécessaires pour connaître de façon précise, en quantité et en qualité, toutes les entrées et sorties de matières nucléaires et pour connaître en permanence leurs localisations, usages, mouvements et transformations au sein de l'installation. En outre, l'opérateur vérifie, par des inventaires périodiques, que la réalité physique des matières qu'il détient est conforme aux éléments de son suivi physique et de sa comptabilité. Ces dispositions sont destinées à permettre de détecter au plus tôt les anomalies éventuelles. L'opérateur doit informer sans délai le service de police ou de gendarmerie territorialement compétent lorsque des matières nucléaires lui paraissent avoir été perdues, volées ou détournées.

Un arrêté précise les dispositions à prendre par un opérateur au titre de la gestion comptable des matières nucléaires, notamment pour ce qui concerne les variations quantitatives et qualitatives du stock de matières qu'il détient. Cet arrêté impose à l'opérateur de transmettre ces variations à la comptabilité nationale centralisée des matières nucléaires tenue par l'IRSN. Il instaure aussi un mécanisme d'échanges d'informations entre les expéditeurs et les destinataires, assorti de vérifications contradictoires, ainsi qu'un dispositif de reconnaissance des matières dès leur réception par les destinataires. Pour les matières les plus sensibles, il impose aux partenaires concernés l'établissement préalable de protocoles, approuvés par l'autorité compétente, concernant le traitement des écarts susceptibles d'apparaître à l'occasion des mouvements (précision des mesures effectuées respectivement par l'expéditeur et le destinataire, par exemple). Enfin, il oblige chaque opérateur à procéder, outre les inventaires périodiques, à un inventaire annuel.

1.6.2.1.3. *Protection physique des installations*

Pour la protection physique des matières nucléaires, la réglementation impose à chaque opérateur d'identifier les cibles envisageables et de les classer en application de l'approche graduée. Ainsi :

- les matières nucléaires sont réparties en trois catégories (catégories I à III) définies par la nature et les quantités de matières, en cohérence avec le tableau de catégorisation des matières nucléaires présenté dans l'INFCIRC 225 révision 5 ; la catégorie I correspond aux matières les plus sensibles, c'est-à-dire celles qui sont le plus directement utilisables pour la fabrication d'un engin nucléaire explosif. Pour chaque catégorie, des dispositions de protection physique, adaptées aux opérations auxquelles les matières sont soumises et aux conditions locales d'exploitation, sont définies ;
- les matières nucléaires dont l'altération, la détérioration ou la dispersion, ainsi que les équipements ou les fonctions dont la défaillance, l'endommagement ou le dysfonctionnement, pourraient entraîner des conséquences radiologiques significatives sont localisées dans des zones de protection en cohérence avec les niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique fixés par l'Autorité de sûreté nucléaire en application des dispositions du code de la santé publique.

Un arrêté fixe les exigences à respecter en matière de protection physique. En particulier, pour les installations, cet arrêté définit les zones de protection à mettre en place en application de la démarche de défense en profondeur. Selon les cibles à protéger, l'opérateur doit mettre en place une ou plusieurs lignes de protection qui peuvent comprendre :

- une zone d'accès contrôlé,
- une zone de protection normale,
- une zone de protection renforcée,
- une zone dite interne,

- une zone vitale,
- une zone d'entreposage dénommée « magasin ».

Une zone de protection normale ou une zone de protection renforcée est incluse dans une zone d'accès contrôlé. Une zone interne ou une zone vitale est située dans une zone de protection renforcée. Un magasin est contenu dans une zone interne. La figure 13 schématise l'imbrication des différentes zones dans une installation nucléaire.

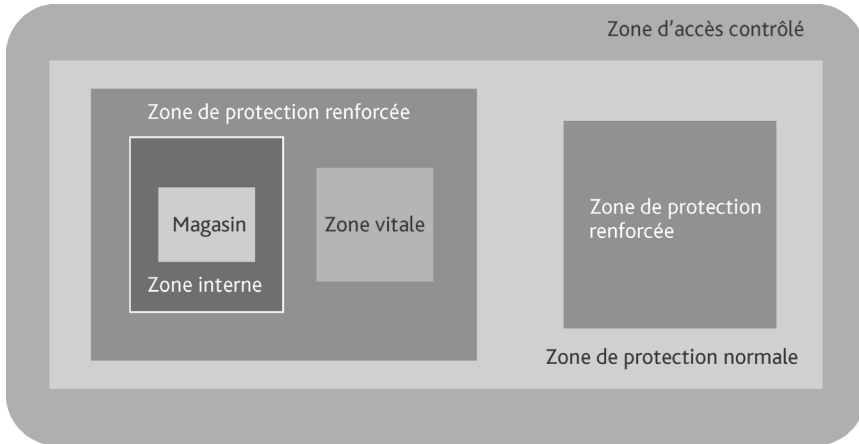


Figure 13. Imbrication des différentes zones de protection dans une installation nucléaire répondant au principe de défense en profondeur.

L'arrêté définit les principales capacités requises pour les dispositifs associés aux différentes zones de protection. Ainsi, chaque zone est délimitée par une barrière physique distincte de celles entourant les autres zones mises en place, sauf dispositions particulières. Cette barrière physique (figure 14) comporte un nombre restreint d'ouvertures et d'accès (figure 15). Des dispositifs de détection, d'intrusion et de retard sont associés à chacune de ces zones.

1.6.2.1.4. Étude de sécurité

L'organisation et les moyens mis en place pour le suivi physique, la comptabilité et la protection physique des matières nucléaires visées par une autorisation font l'objet d'une étude réalisée par l'opérateur, justifiant que cette organisation et ces moyens permettent de faire face de manière appropriée aux risques identifiés. Les modalités de réalisation et de révision d'une telle étude sont précisées dans un arrêté. La figure 16 présente la méthode applicable à la réalisation d'une étude de sécurité.

S'agissant de la protection physique, l'étude consiste à analyser les séquences d'actions qui permettraient le vol, le détournement ou le sabotage, en évaluant, à chaque étape de l'agression, les possibilités de détection et les délais nécessaires pour réaliser cette action en regard du temps nécessaire pour mettre en place une réponse adéquate à partir d'une détection sûre. Dans le domaine du suivi physique et de la comptabilité, il s'agit



Figure 14. Barrière de protection physique, Cadarache, France. © Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN.

d'analyser la capacité des systèmes de suivi et de comptabilité à détecter une perte ou un vol de matières nucléaires ainsi que les possibilités de fraude de ces systèmes aux fins de masquer une opération illicite.

L'étude, classifiée au titre de la protection du secret de la défense nationale, est fondée sur les menaces de référence définies par l'État. Elle est structurée autour de



Figure 15. Système de contrôle des accès du site de Fessenheim, France. © Noak/Le bar Floréal/IRSN.

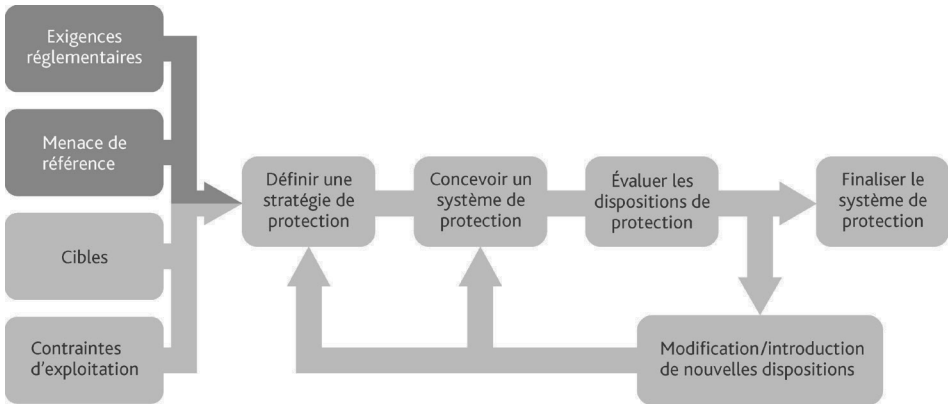


Figure 16. Méthode applicable à la réalisation d'une étude de sécurité.

scénarios d'agressions d'origine externe ou interne. La nature et le nombre des agresseurs sont précisés, de même que leurs objectifs et les moyens dont ils disposent. Ces scénarios concernent soit un vol ou un détournement de matières nucléaires, soit un sabotage pouvant entraîner des rejets radioactifs dans l'environnement ou avoir des conséquences sur des personnes.

L'identification des menaces à retenir pour l'étude de sécurité relative à une installation est effectuée sur la base du référentiel de menaces de référence figurant en annexe de la directive nationale de sécurité du secteur nucléaire ; ce référentiel peut être adapté ou complété pour tenir compte des spécificités de l'établissement ou de l'installation objet de l'étude.

#FOCUS

La démarche de l'IRSN basée sur l'évaluation de la sensibilité et de la vulnérabilité

Objectif

L'examen de la protection d'une installation nucléaire à l'égard d'actes de malveillance pouvant conduire à des rejets radioactifs comporte plusieurs phases. En premier lieu il convient d'apprécier le niveau de protection de ces installations à l'égard des menaces de référence définies par l'État. Une fois ce niveau connu, des améliorations du dispositif de protection peuvent apparaître nécessaires afin de corriger des faiblesses éventuelles ou de renforcer la protection pour l'adapter à l'évolution des menaces.

Organisation

Afin de justifier le niveau de protection de son installation, l'opérateur, premier responsable de la sécurité de celle-ci, réalise une étude de sécurité. Cette étude

est soumise à l'examen de l'IRSN, support technique de l'autorité de sécurité nucléaire. Les résultats de l'étude menée par l'opérateur et son examen par l'IRSN sont ensuite présentés à l'autorité soit directement dans les cas les plus simples, soit dans le cadre d'un groupe d'experts pour les cas plus importants ou plus complexes. Lorsqu'il est sollicité, le groupe d'experts fourni à l'autorité un avis et des recommandations relatifs au niveau de sécurité de l'installation et aux prescriptions à imposer à l'opérateur (y compris des études complémentaires). L'autorité, sur la base des propositions formulées par l'IRSN et éventuellement par le groupe d'experts prend une décision quant à l'autorisation demandée, incluant le cas échéant des demandes de renforcement de la protection de l'installation qu'elle notifie à l'opérateur.

Méthode d'analyse

Une démarche d'analyse spécifique aux études de sécurité a été développée en France depuis de nombreuses années, fondée sur une approche élaborée par l'IRSN. Il s'agit de la démarche « sensibilité-vulnérabilité » qui peut être résumée de la manière suivante :

- Dans un premier temps, détermination de la sensibilité de chaque zone ou cible envisageable de l'installation ; la sensibilité est caractérisée par le niveau des conséquences radiologiques qui pourraient résulter d'un acte de malveillance sur cette zone ou cette cible.
- Dans un second temps, évaluation de la vulnérabilité des zones ou cibles présentant les risques les plus élevés pour chaque type d'agression, c'est-à-dire évaluation du degré de difficulté pour réaliser une agression donnée dans la zone ou sur la cible considérée.
- Lorsque des dispositions complémentaires apparaissent nécessaires pour la protection de zones ou de cibles compte tenu des conséquences estimées d'une agression, un retour sur l'étude est nécessaire afin de s'assurer de la pertinence et de l'efficacité des mesures prises. Ces mesures visent soit à réduire la sensibilité, soit à augmenter le degré de difficulté de réalisation de l'agression envisagée.

1.1 Détermination de la sensibilité

L'analyse de la sensibilité d'une installation consiste à identifier, à partir des analyses de sûreté disponibles par ailleurs, les séquences accidentelles envisageables dont la réalisation conduirait à des conséquences significatives pour l'homme ou l'environnement.

Par séquence accidentelle, il faut entendre une suite d'événements, ayant pour origine un ou plusieurs événements initiateurs (défaillance d'un ou plusieurs composants ou fonctions, erreurs humaines), qui met l'installation dans une situation dégradée et peut conduire, malgré les systèmes de sauvegarde et les moyens de limitation des conséquences mis en place, à des rejets de

radioactivité ou de produits nocifs. Les analyses de sûreté classiques étudient de telles séquences et les parades correspondantes, notamment à partir d'une liste conventionnelle d'incidents ou d'accidents de référence.

L'analyse de la sensibilité d'une installation consiste à s'intéresser, en premier lieu, aux équipements et fonctions nécessaires à la sûreté de l'installation et à identifier ceux pour lesquels une défaillance ou une perte, supposée ici pouvoir résulter d'un acte de malveillance, conduirait à une situation dégradée.

Il faut également examiner les événements initiateurs de situations dégradées spécifiques aux actes de malveillance. Pour ce faire on examine les défaillances particulières pouvant résulter d'un acte de malveillance et conduire à des pertes de fonctions ou d'équipements non pris en considération dans la démonstration de sûreté.

La méthode permet ainsi d'identifier les éléments les plus sensibles de l'installation (composants, circuits ou fonctions), et les zones dans lesquelles ils sont situés. Ces cibles ou zones sont ensuite classées selon une approche graduée en fonction de la gravité des conséquences d'un acte de malveillance dans cette zone ou sur cette cible. En particulier, une zone ou une cible est dite critique lorsqu'une action entraîne des conséquences radiologiques significatives mais jugées admissibles en sûreté et une zone ou une cible est dite vitale lorsqu'une action peut entraîner des conséquences radiologiques ou nocives plus importantes que celles des conditions de fonctionnement retenues dans le cadre de la démonstration de sûreté.

À titre d'illustration pour les réacteurs du parc électronucléaire français, les analyses de sûreté retenues pour la détermination de la sensibilité sont essentiellement celles de l'approche dite déterministe fondées sur l'étude d'incidents et d'accidents postulés. Les enseignements tirés des études probabilistes de sûreté, que ce soit celles faites par Électricité de France ou celles développées en propre par l'IRSN, peuvent aussi être utilisées. On rappelle en outre que pour les réacteurs nucléaires, trois fonctions fondamentales de sûreté doivent être assurées :

- la maîtrise de la réactivité,
- l'évacuation de la puissance résiduelle,
- le confinement des matières radioactives.

1.2 Évaluation de la vulnérabilité

L'évaluation de la vulnérabilité des zones ou cibles précédemment identifiées comporte deux parties :

- une estimation des moyens qu'il faudrait utiliser pour détruire ou endommager suffisamment un équipement ou une fonction (par exemple quantité d'explosif nécessaire) ;

- l'identification des cheminements qui permettraient d'atteindre les zones ou cibles jugées sensibles.

La deuxième partie peut être traitée en recherchant tous les cheminements conduisant aux zones ou cibles sensibles, et en estimant pour chacun d'eux les difficultés et donc généralement les délais nécessaires au franchissement des obstacles, ainsi que les possibilités de détection des agresseurs.

La démarche précédente, qui doit être associée aux capacités de riposte des forces de sécurité, internes ou externes à l'installation, permet d'estimer au moins qualitativement la vulnérabilité des zones ou des cibles sensibles, et la nécessité de prendre des dispositions complémentaires (modification de conception, protection physique supplémentaire...). Cette analyse doit permettre de conjuguer la nécessité d'une protection physique suffisante, et les impératifs liés aux conditions d'exploitation de l'installation, à sa sûreté et aux conditions d'intervention en cas d'accident.

Il est à noter que les dispositions à adopter pour diminuer la vulnérabilité d'un équipement ou d'une fonction sont généralement différentes, selon que l'on s'intéresse à une menace interne ou à une menace externe.

1.3 Critères d'acceptation

On considère que les conséquences admissibles sont celles qui résulteraient de rejets radioactifs inférieurs ou égaux à ceux pris en compte dans la démonstration de sûreté de l'installation. Une telle approche implique que la vulnérabilité des zones vitales soit réduite de telle sorte qu'il soit possible de garantir pour ces zones un excellent niveau de protection. Pour les zones critiques, le niveau de protection est apprécié au cas par cas en fonction des conséquences d'un acte de malveillance et de la plus ou moins grande facilité de mener à bien une telle action de malveillance.

1.6.2.1.5. Protection des transports

Les dispositions de protection au cours des transports sont conçues, dans leur principe, de manière à apporter un niveau de protection physique équivalent à celui mis en place dans les installations. Cette équivalence est obtenue par la conception et les conditions de fabrication des moyens de transport ainsi que par les conditions de réalisation des mouvements. Comme pour les installations, le respect de strictes règles de confidentialité participe à l'efficacité des dispositions de protection.

1.6.2.1.5.1. Protection physique

Le choix des itinéraires et la planification des dates des transports les plus sensibles (à savoir les matières nucléaires des catégories I et II) restent confidentiels afin de respecter l'objectif affiché de protection des matières nucléaires.

Préalablement aux transports, les itinéraires et les dates de réalisation sont étudiés par l'opérateur en vue de minimiser les risques. Les trajets possibles sont déterminés en fonction de différents facteurs :

- privilégier les axes de circulation rapide, en particulier les autoroutes ;
- éviter les zones habitées à forte concentration de population et les difficultés de circulation dans une zone urbaine ;
- éviter, autant que possible, les passages dangereux.

Ces trajets font l'objet d'une sélection après des reconnaissances sur le terrain, en privilégiant les itinéraires de moindre risque d'accident ou d'arrêt des véhicules. Pour des mêmes points d'origine et de destination, plusieurs itinéraires de transport sont retenus par l'opérateur de manière à pouvoir ensuite les utiliser indifféremment.

Par ailleurs, les dates retenues pour un transport sont choisies dans des périodes propices, notamment en dehors des jours où un fort trafic (départ en vacances par exemple) est prévisible. Il est également tenu compte des conditions climatiques qui peuvent conduire à différer certains transports en cas d'intempéries (tempête, neige, verglas...).

Enfin, il convient de rappeler que les transports de matières nucléaires sont des transports de matières dangereuses et sont donc soumis à la réglementation correspondante et aux différentes restrictions et interdictions de circulation relatives à ces transports.

Les transports de matières nucléaires ne peuvent être réalisés que par des entreprises autorisées par le ministère chargé de l'Énergie (figures 17 et 19).

En particulier, les transports sont réalisés par des conducteurs qui ont reçu une formation spécialisée comprenant notamment la prise de connaissance des règles applicables aux transports de matières dangereuses, l'apprentissage de la conduite dans des situations extrêmes ainsi que de la réponse à une agression.

Les transports de matières nucléaires les plus sensibles (matières nucléaires des catégories I et II) font l'objet d'une escorte. Celle-ci est assurée par la gendarmerie nationale. Il s'agit en particulier de veiller à la fluidité du trafic de manière à assurer la progression du convoi dans de bonnes conditions.

Les emballages de transport de matières nucléaires sont conçus pour limiter l'impact radiologique de tels transports, y compris lors des situations accidentelles définies par la réglementation de sûreté. Ils doivent être d'autant plus robustes que les conséquences envisageables sur l'homme ou l'environnement sont élevées. Des essais sont effectués dans des conditions sévères pour tester leur résistance, conformément à la réglementation internationale (en particulier l'Accord européen relatif au transport des marchandises dangereuses par route [ADR]).



Figure 17. Camion de transport de nitrate d'uranyle en iso conteneur LR 65. Manche. © EURODOC CENTRIMAGE, AREVA.

En complément des dispositions prises au titre de la sûreté nucléaire, des expérimentations et des études ont été menées par l'IRSN en concertation avec les opérateurs concernés et l'autorité de sécurité nucléaire, en vue d'apprécier la résistance des emballages à des conditions relevant d'actes de malveillance. En particulier, la résistance ultime de plusieurs emballages à différents types d'agressions armées a été évaluée.

Tout moyen de transport de matières nucléaires sensibles doit être agréé par le ministère chargé de l'Énergie. Cet agrément, qui est subordonné au respect d'exigences fixées par des arrêtés non publics, porte plus particulièrement sur les moyens à mettre en place pour assurer la protection du chargement contre une tentative de vol, protéger l'équipage, et enfin alerter les forces de l'ordre afin de permettre leur intervention pour contrer l'agression. Dans ce cadre, l'IRSN suit et contrôle la conception et la fabrication des équipements des véhicules de transport pour le compte de l'autorité de sécurité nucléaire.

De plus, les transports font l'objet d'une surveillance permanente exercée notamment par les conducteurs et l'escorte assurée par la gendarmerie. En particulier, à la fin d'une étape, le véhicule doit stationner la nuit dans un établissement sélectionné au préalable dénommé site d'étape, ayant fait l'objet d'une approbation par le ministre chargé de l'Énergie.

En sus de la protection des matières nucléaires transportées, le véhicule dispose de moyens spécifiques de protection des conducteurs à l'égard d'agressions éventuelles.

#FOCUS

Les études menées par l'IRSN dans le domaine de la protection des transports à l'égard des actes de malveillance

La sûreté des transports de matières nucléaires ou radioactives repose essentiellement sur la conception et l'adaptation des emballages en fonction des quantités de matières transportées et des nuisances associées. Les emballages de transport sont conçus en tenant compte de situations accidentelles prédéfinies dans la réglementation relative à la sûreté des transports. Ils doivent être d'autant plus robustes que la radioactivité contenue est importante. Des essais sont effectués dans des conditions sévères pour tester leur résistance (résistance aux chocs, à la perforation, à l'incendie et à l'immersion).

En complément de ces dispositions de sûreté, la résistance des emballages à un certain nombre d'agressions relevant de considérations de sécurité est recherchée. Le comportement des emballages aux effets d'une charge d'explosif ou d'une arme perforante ou découpante est à évaluer et, si nécessaire, des protections complémentaires doivent être mises en œuvre pour réduire les conséquences radiologiques qui pourraient résulter d'une telle agression. Dans ce cadre, l'IRSN a engagé un programme de grande ampleur visant à apprécier la résistance de divers emballages de transport de matières nucléaires à des actes de sabotage. Il convient de rappeler ici que, par définition, un acte de sabotage est réalisé dans le but de répandre la matière radioactive sur le lieu même de l'action et dans son environnement immédiat, à la différence d'une tentative de vol ou de détournement qui vise à s'approprier des matières nucléaires.

Dans le cadre de ce programme, l'IRSN a développé une démarche pour apprécier les conséquences qui pourraient résulter de l'agression d'un colis de transport (c'est-à-dire un emballage et son contenu) selon quatre phases et un certain nombre d'actions.

Phase 1 : la description du colis

- a. La matière transportée dans le colis est caractérisée par la quantité contenue dans le colis, sa localisation, sa forme physico-chimique, son état et les radio-nucléides qui la constituent. En cas de dispersion, cette matière peut induire des doses soit par irradiation directe, soit par inhalation de la fraction mise en suspension, soit par ingestion.
- b. L'emballage est constitué de plusieurs enveloppes de protection successives dont certaines servent de barrières de confinement et sont conçues pour garantir un niveau d'étanchéité. Toutefois, dans le cas de la protection contre le sabotage, il convient de ne pas considérer que les barrières de confinement, mais l'ensemble des couches qu'une arme perforante par exemple devrait traverser avant d'éventuellement atteindre la matière radioactive (figure 18). Les caractéristiques (épaisseur, matériau...) des différentes enveloppes sont essentielles pour évaluer la vulnérabilité d'un colis dans son moyen de transport.

Phase 2 : la description des éléments de l'agression

- a. Les caractéristiques et les moyens de l'agression sont déterminés à partir du référentiel des menaces de référence qui précise les moyens attribués aux agresseurs (équipements à leur disposition, types et quantités d'explosif, types et calibres d'armes...).
- b. Les éventuels facteurs aggravants sont déterminés ainsi : la matière contenue peut, dans certaines conditions, réagir au contact de l'engin utilisé pour le sabotage, en particulier du fait d'un apport d'énergie. La réaction et les changements de conditions thermodynamiques qui peuvent en résulter peuvent aggraver les dommages causés au colis et les possibilités de relâchement de matières vers l'extérieur.

Phase 3 : l'évaluation des dommages dus à l'agression

- a. Les éléments contribuant à la résistance à l'agression sont évalués au moyen d'approches théoriques, de simulations numériques ou d'expérimentations, qui permettent d'apprécier les dommages mécaniques et thermiques subis par l'emballage et ses différentes enveloppes, susceptibles de conduire à des pertes d'intégrité ou d'étanchéité de nature à conduire à des relâchements de matières radioactives.
- b. Les quantités de matière affectées par l'agression. Il est généralement peu probable que l'ensemble de la matière nucléaire contenu dans l'emballage soit affectée par l'agression. Seule une fraction plus ou moins importante de cette matière sera affectée et susceptible d'être rejetée dans l'environnement. Il convient donc d'estimer cette fraction, le plus précisément possible, en quantité et en qualité.

Phase 4 : les rejets de radioactivité

- a. La quantité de matière radioactive susceptible d'être, à terme et en tout ou partie, relâchée dans l'environnement doit être évaluée de façon précise, avec toutefois un certain conservatisme.
- b. Les facteurs de réduction grâce auxquels la quantité de radionucléides effectivement rejetée est réduite par rapport à ce qui serait théoriquement susceptible d'être relâché dans l'environnement, que ce soit de façon naturelle ou par conception, doivent être appréciés. Un exemple de facteur de réduction naturel est l'adhérence des particules aux surfaces. Les facteurs de réduction par conception regroupent l'ensemble des moyens ou dispositifs mis en place pour réduire les rejets de radioactivité.
- c. Le recensement et la caractérisation des voies de fuite ont pour but de permettre d'estimer la vitesse à laquelle les rejets s'effectueront. Les fuites sont caractérisées par le nombre et les dimensions des brèches réalisées dans la dernière barrière de confinement du fait de son endommagement. En les associant à la connaissance des conditions de pression et de température qui règnent à l'intérieur de l'emballage, il est possible d'estimer un taux de fuite.

- d. Les relâchements vers l'extérieur. Afin de déterminer la fraction de matière relâchée vers l'extérieur, il est nécessaire de connaître certaines caractéristiques intrinsèques de la matière considérée, comme par exemple un taux de remise en suspension pour une poudre. Il est également nécessaire de déterminer la durée du relâchement qui peut être très variable selon le scénario considéré. Elle peut être de courte durée (bouffée) ou s'étaler dans le temps ; dans ce dernier cas, il est important de savoir si la concentration des produits radioactifs est constante dans le temps ou si elle présente des variations.

L'ensemble des éléments obtenus par cette démarche permet ensuite de calculer les conséquences radiologiques ou chimiques qui peuvent être traduites par une contamination de l'environnement ou des doses pour les personnes.

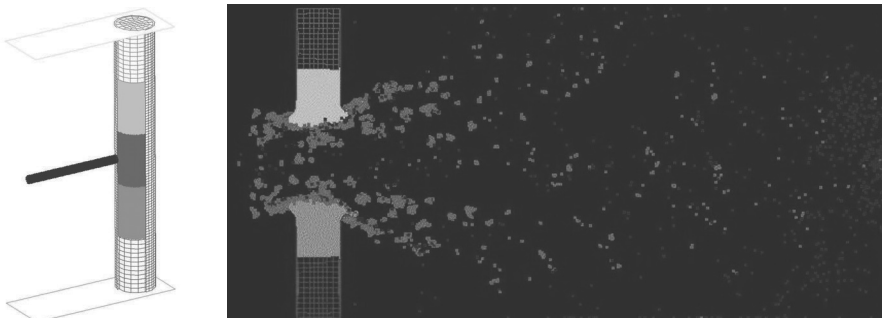


Figure 18. Modélisation de l'impact d'une charge creuse sur un assemblage de combustible.

1.6.2.1.5.2. Suivi des transports

L'escorte de la gendarmerie nationale est en contact permanent, radio et visuel, avec le véhicule de transport de matières nucléaires sensibles et en contact radio avec les centres opérationnels de la gendarmerie nationale. En cas d'événement survenant au cours d'un transport, elle intervient immédiatement et donne l'alerte.

Les transports de matières nucléaires sensibles sont suivis en permanence par un centre opérationnel dédié de l'IRSN. Ce suivi comprend des contacts téléphoniques pris à intervalles réguliers ainsi qu'en cas d'événement ayant ou pouvant avoir des conséquences sur le déroulement du transport. De plus, le positionnement précis du véhicule est connu à tout instant grâce à un système de repérage par satellite. Ainsi, tout mouvement anormal du convoi est détecté en temps réel ; en cas de défaut de réponse de l'ensemble des intervenants, l'alerte et l'intervention sont réalisées très rapidement.

En cas d'événement affectant un transport, l'escorte assure le premier niveau d'intervention. Les forces de l'ordre locales — police ou gendarmerie — interviennent pour renforcer ce niveau et pour assurer, si besoin, un deuxième niveau d'intervention. À cet effet, les services concernés sont systématiquement informés, en préalable, du passage de matières nucléaires dans leur zone de compétence.



Figure 19. Navire de transport de matières nucléaires. © Arnaud Bouissou/MEDDE-MLET.

#FOCUS

L'échelon opérationnel des transports de l'IRSN

L'IRSN dispose d'un centre opérationnel dédié pour assurer le suivi des transports de matières nucléaires : l'échelon opérationnel des transports (EOT).

Missions

L'EOT assure essentiellement trois missions pour le compte de l'autorité de sécurité nucléaire dans le cadre de la protection et du contrôle des matières nucléaires. Il gère et suit en temps réel les transports de matières nucléaires, effectue des contrôles techniques des moyens de transport (tracteurs et remorques) à l'égard des exigences de la réglementation en matière de sécurité nucléaire et réalise des inspections en cours de transport. Ces missions sont dites de concours technique car il s'agit d'activités techniques à caractère régaliennes réalisées pour le compte et à la place de l'autorité. Les transports faisant l'objet d'un suivi relèvent de différents modes (transports routiers, ferroviaires, maritimes et aériens) et concernent les aspects nationaux et internationaux.

Organisation

La gestion et le suivi des transports de matières nucléaires nécessitent des échanges permanents avec les services concernés de l'État, les transporteurs et l'ensemble des autres intervenants (police nationale, gendarmerie nationale, douanes, autorités portuaires...) notamment ceux qui sont impliqués dans l'obtention des autorisations de transport. Pour mener à bien cette activité, l'EOT dispose de locaux dédiés présentant

certaines spécificités pour assurer, d’une part, la confidentialité et la sécurité des informations détenues et échangées (tels que des locaux à accès contrôlé et sous alarme, des communications sécurisées, un réseau informatique protégé…), d’autre part la disponibilité du service (tels qu’une alimentation électrique secourue, des voies de communication redondantes…). L’EOT dispose également de logiciels dédiés à la gestion et au suivi des transports qui font l’objet de développements propres. Une équipe d’une douzaine de personnes (ingénieurs et techniciens) travaillant en 2 x 8 h assure cette mission.

Quelques chiffres pour l’année 2014 (figures 20 et 21)

- 1318 transports de matières nucléaires ont été réalisés en France ;
- 66 contrôles techniques et 42 inspections au cours de transports.

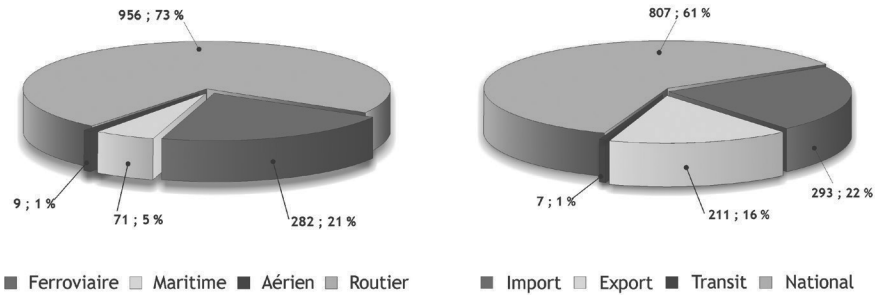


Figure 20. Répartition des transports de matières nucléaires suivis par l’IRSN par modes et par types d’activités en 2014.

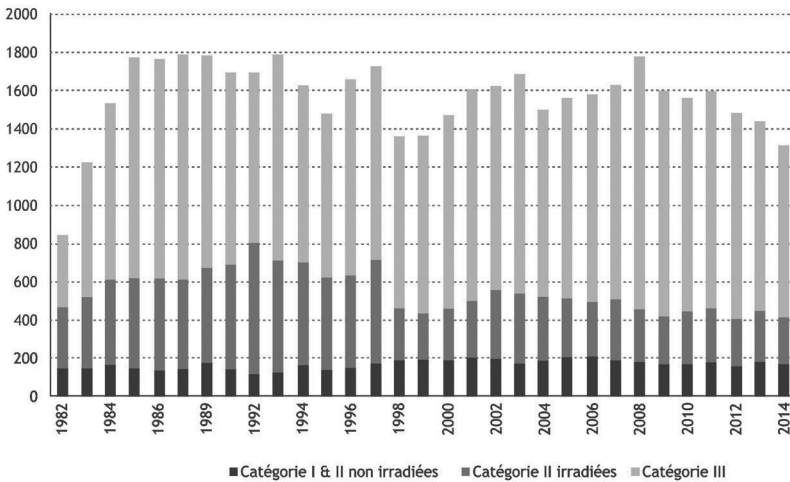


Figure 21. Histogramme des transports de matières nucléaires faisant l’objet d’un suivi par l’IRSN de 1982 à 2014.

1.6.2.1.6. *Déclaration des anomalies et des événements relatifs à la malveillance*

Tout événement susceptible d'affecter la protection ou le contrôle des matières nucléaires fait l'objet d'une déclaration auprès du ministre chargé de l'Énergie. En particulier toute anomalie affectant le système de protection physique qui nécessite la mise en œuvre de mesures compensatoires non prévues dans l'autorisation de même que toute détection d'un événement pouvant affecter la protection des cibles et corroboré par plusieurs indices fait l'objet d'une déclaration immédiate au ministre chargé de l'Énergie. Cette information est complétée, dans les 48 heures, par un compte rendu détaillant notamment les dispositions prises par l'opérateur.

Dans un délai de deux mois à compter de la date de l'événement, l'opérateur transmet au ministre chargé de l'Énergie, sauf si ce dernier l'en dispense, un rapport d'analyse détaillé précisant notamment les caractéristiques de l'anomalie constatée et les dispositions prises pour la traiter, les enseignements qui en ont été tirés et les dispositions retenues pour en éviter le renouvellement.

1.6.2.2. **Contrôle**

Le contrôle instauré par le code de la défense porte sur les aspects administratifs et techniques des activités autorisées. L'opérateur est responsable au premier chef de la mise en œuvre de ce contrôle (contrôle de premier niveau).

Toutefois, le dispositif mis en place, essentiellement fondé sur une obligation de résultats, est complété par un mécanisme d'inspection par l'autorité compétente de la manière dont les opérateurs appliquent la réglementation et respectent les engagements qu'ils ont contractés. L'inspection s'inscrit dans une logique de contrôle de deuxième niveau. Il s'agit d'une inspection de conformité qui peut conduire à constater des écarts par rapport au référentiel documentaire constitué par l'autorisation et l'ensemble des documents établis en support à cette autorisation.

Les agents chargés du contrôle de l'application des dispositions de protection sont spécialement et individuellement habilités à cet effet par le ministre chargé de l'Énergie, en application de l'article L. 1333-5 du code de la défense. Ils sont assermentés et désignés nommément par arrêté du ministre chargé de l'Énergie. Ces agents appartiennent, soit au service du HFDS du ministère chargé de l'Énergie, soit à l'IRSN.

Préalablement à chaque inspection, le ministre chargé de l'Énergie en notifie la date et l'objet à l'opérateur concerné. Dans le cas d'une inspection inopinée, la notification peut avoir lieu le jour même.

L'inspection peut avoir un objectif général, s'assurer que le titulaire d'une autorisation respecte bien la réglementation et les dispositions sur lesquelles il s'est engagé. Elle peut aussi être plus ciblée ; dans ce cas, elle porte sur des sujets particuliers tels que le contrôle de l'inventaire des matières nucléaires, accompagné ou non de mesures de ces matières, la vérification du bon fonctionnement et de la fiabilité des différents équipements de protection physique, l'examen des procédures d'alarme,



Figure 22. Dispositif de mesures de matières nucléaires par spectrométrie gamma réalisées à l'IRSN, Fontenay-aux-Roses, France. © Noak/Le bar Floréal/IRSN.

d'intervention ou d'accès à l'installation ou aux locaux de stockage des matières nucléaires, le contrôle de la comptabilité de l'exploitant, des mises en situation afin de vérifier les réactions de l'opérateur... Certaines inspections peuvent également porter sur une phase déterminée de l'exploitation d'une installation (par exemple, la réception ou l'expédition de matières nucléaires, la vérification de la vacuité d'une installation).

Les mesures de matières nucléaires réalisées en inspection relèvent principalement de deux grandes familles : les mesures neutroniques (actives et passives) et les mesures par spectrométrie gamma (figure 22). Pour un certain nombre d'applications (matières contenues dans des déchets, conteneurs difficilement déplaçables...), l'IRSN a développé des outils et des méthodes spécifiques. L'objectif est de disposer de moyens de mesures portables et de la meilleure précision possible.

Les agents chargés du contrôle rendent compte sans délai au ministre chargé de l'Énergie de tout écart aux conditions de l'autorisation et de tout manquement aux obligations de la réglementation.

Le ministre chargé de l'Énergie notifie à l'opérateur ayant fait l'objet d'une inspection ses demandes pour remédier aux écarts et manquements observés et l'invite à lui présenter ses observations par écrit.

Les inspections des transports de matières nucléaires consistent à s'assurer de la conformité des conditions de leur exécution à la réglementation. Elles sont toujours inopinées à la différence de celles visant les matières nucléaires détenues dans les

installations. La raison en est qu'il s'agit essentiellement de vérifier en temps réel si le transporteur, par les actions de ses employés, ne commet pas de faute ou d'erreur par rapport aux textes applicables.

Parmi les sujets d'inspection pour les matières nucléaires les plus sensibles, on peut citer en particulier le contrôle des informations figurant dans les préavis de transport, les conditions de franchissement des péages d'autoroute et de passage des frontières, ou encore des relèves d'escorte de la gendarmerie nationale, les conditions de réception et de stationnement protégé des convois dans les sites d'étape lors des haltes pour les repas et pour la nuit. Pour des matières moins sensibles, on citera le contrôle du verrouillage des véhicules et la surveillance de ces véhicules pendant leurs arrêts.

Les inspections peuvent également porter sur un point particulier de la réglementation. C'est le cas notamment de l'examen des conditions de protection des colis dans les ports et les aéroports lorsque les transports comportent une phase maritime ou aérienne. Concernant les transports routiers, l'interception des convois sur route par les inspecteurs des matières nucléaires s'opère toujours lors d'un arrêt obligé du convoi (site d'étape, frontière, relève de l'escorte...).

Comme pour les installations, une inspection de transport de matières nucléaires donne lieu à l'établissement d'un rapport par l'IRSN, transmis à l'autorité compétente qui en notifie les conclusions, assorties de demandes d'actions correctives si nécessaire, à l'opérateur. La prise en compte de ces demandes est vérifiée lors d'un contrôle ultérieur.

Il convient également de mentionner les contrôles portant sur les véhicules devant faire l'objet d'une décision d'agrément. Ces contrôles ont pour but de s'assurer du respect des exigences techniques de l'agrément.

#FOCUS

Les mesures de matières nucléaires en inspection

Les mesures de matières nucléaires effectuées par l'IRSN lors des inspections pour le compte de l'autorité de sécurité nucléaire concernent essentiellement l'uranium et le plutonium. Avant d'effectuer des mesures de matières nucléaires dans le cadre d'une inspection, il convient de bien préciser les objectifs du contrôle ; le type de mesure à effectuer en découle. On peut ainsi chercher à :

- identifier les matières nucléaires ;
- déterminer leur composition isotopique ;
- estimer les masses correspondantes.

Il s'agit dans tous les cas de vérifier la cohérence des résultats avec les informations fournies par l'opérateur.

La plupart des méthodes développées et utilisées par l'IRSN sont fondées sur des méthodes classiques de mesures non destructives, adaptées aux contraintes particulières imposées par le cadre de l'inspection. Ces contraintes sont les suivantes :

- les dispositifs de mesure doivent être transportables. Il faut utiliser des matériels robustes et performants, fiables et faciles à transporter et à mettre en œuvre ;
- les mesures réalisables en inspection sont des mesures non destructives, en général indirectes, car les matières nucléaires sont placées dans des conteneurs qui font écran entre les matières et l'appareil de mesure ;
- les mesures doivent être rapides. Le but lors des inspections est en effet de vérifier un grand nombre d'articles dans un laps de temps limité. Il y a donc un compromis à trouver entre la durée de la mesure et la précision recherchée.

La mesure la plus simple est celle de la masse de matière nucléaire. La pesée est le meilleur moyen pour l'obtenir quand la matière est bien identifiée. Cette masse est déterminée avec une balance dont on connaît la justesse et la précision. La balance doit avoir fait l'objet de vérifications périodiques qualifiées dont les résultats sont archivés. En complément de la pesée, il convient naturellement de s'assurer que l'article contient bien de la matière nucléaire et de déterminer cette matière.

Le contrôle exhaustif et précis de l'ensemble des produits détenus dans une installation nécessiterait des durées d'inspection très longues. Les contrôles sont donc le plus souvent limités à des contrôles rapides destinés à vérifier que la matière contrôlée est effectivement de la matière nucléaire et à en déterminer la nature. Le terme de « détrompage » est utilisé pour désigner ce type de contrôle.

Pour effectuer un contrôle quantitatif des matières nucléaires dans un lot dont on a préalablement sélectionné un certain nombre d'articles (principe d'échantillonnage), l'IRSN utilise plusieurs types de mesures :

- les mesures neutroniques passives qui consistent à mesurer les neutrons émis naturellement par la matière. Ces mesures sont bien adaptées pour la quantification du plutonium ;
 - les mesures neutroniques actives qui consistent à détecter les neutrons provenant des fissions induites dans la matière par une source de rayonnement externe. Ces mesures sont bien adaptées à la quantification de l'uranium et permettent aussi de mesurer le plutonium ;
 - les mesures par spectrométrie gamma qui permettent de déterminer la composition isotopique du plutonium ainsi que de quantifier les masses de plutonium et d'uranium.
-

1.6.2.3. Sanctions

Certains agissements portant sur des matières nucléaires relèvent de délits pouvant faire l'objet de sanctions parfois sévères. Au nombre des incriminations possibles figurent en particulier l'appropriation indue de matières nucléaires, l'exercice sans autorisation d'activités visées par la loi, l'abandon, la dispersion ou toute altération de matières nucléaires ainsi que toute destruction d'éléments de structures dans lesquels de telles matières sont conditionnées. Il est à noter que toute tentative de commettre les délits cités ci-dessus expose aux mêmes peines. Par ailleurs sont également considérés comme des délits tout obstacle à l'exercice du contrôle et tout défaut de déclaration de la disparition, de la perte, du détournement ou du vol de matières nucléaires dans les 24 heures suivant sa constatation.

Par ailleurs, dans le cadre de l'application de la Convention internationale sur la protection physique des matières nucléaires, le code de la défense permet de sanctionner également quiconque aura détenu, utilisé ou transporté, hors du territoire de la République, des matières nucléaires sans y avoir été autorisé par les autorités étrangères compétentes.

Enfin, le droit français prévoit également des sanctions en cas d'intrusion ou de dégradations sur le site d'une installation nucléaire, comme de toute autre installation sensible, et ce afin de protéger le site lui-même, en établissant une gradation dans la peine selon la dangerosité du comportement et le mobile du (ou des) auteur(s).

1.6.3. Exercices et gestion de crise dans le domaine de la sécurité

La démarche exposée ci-dessus est complétée par la réalisation d'exercices destinés à vérifier la pertinence et la pérennité du dispositif retenu, notamment pour ce qui concerne la mise en œuvre des plans d'urgence en matière de sûreté et de sécurité. On distingue trois niveaux d'exercices de sécurité :

- des exercices locaux organisés par l'opérateur sans participation des pouvoirs publics. Il peut s'agir d'exercices d'alerte, de mobilisation, de test de procédures spécifiques ou de travail d'équipe des services de protection ;
- des exercices locaux organisés par un opérateur avec la participation des pouvoirs publics locaux, notamment afin de tester les procédures d'alerte, de mobilisation de ces derniers et de leur coordination avec l'opérateur ;
- des exercices nationaux organisés par les autorités, dont l'objectif est de tester l'organisation générale ainsi que la coordination des opérateurs et des pouvoirs publics (autorités de sûreté et de sécurité, autorité judiciaire, opérateur nucléaire, forces de l'ordre locales et nationales...) pour faire face à une agression grave d'une installation nucléaire.

Ces différents exercices sont effectués selon des périodicités définies en accord avec l'autorité de sécurité nucléaire.

Il est important de souligner ici que la gestion d'une crise qui résulterait d'un acte de malveillance nécessite la participation d'un grand nombre de parties prenantes afin de traiter les différents aspects associés à ce type d'événement. La réalisation d'exercices couvrant l'ensemble de ces aspects s'avère toutefois complexe, onéreuse et difficile à mettre en œuvre. C'est la raison pour laquelle plusieurs types d'exercices ont été développés au niveau national, qui se complètent mutuellement. On distingue ainsi :

- des exercices de protection et d'évaluation de sécurité, dits « EPEES », dont l'objectif est de tester l'organisation générale de la réponse à un acte de malveillance dans une installation nucléaire qui pourrait conduire à des rejets significatifs de radioactivité dans l'environnement. Ils conduisent notamment à mettre en œuvre les plans d'urgence en matière de sûreté et de sécurité et permettent de tester la coordination et la complémentarité de toutes les entités impliquées. Ces exercices sont fondés sur des agressions relevant des menaces de référence. Ils sont plus particulièrement centrés sur la mise en œuvre de l'intervention des différentes forces de réponse concernées ; le volet sûreté est simulé ;
- des exercices de sûreté dont l'initiateur est un acte de malveillance. L'objectif de ces exercices est d'évaluer le processus de prise de décision entre les autorités de sûreté et de sécurité et de préciser les allocations de responsabilité entre les autorités et l'opérateur aux niveaux national et local. Le volet sécurité est simulé. Ce type d'exercice ne nécessite pas d'échanger des informations sensibles sur la menace ou les vulnérabilités éventuelles d'une installation ;
- des exercices sur table qui présentent une grande souplesse de réalisation et constituent un forum d'échanges où l'ensemble des parties prenantes peuvent se former et se concerter sans échange d'informations sensibles. Ils sont fondés sur un scénario d'agression d'une installation nucléaire fictive, nécessitant l'implication de l'ensemble des parties prenantes aux niveaux local et national. L'objectif est d'identifier et de développer des bonnes pratiques pour une gestion de crise de ce type afin de faciliter les interfaces et les prises de décision.

Par ailleurs, l'autorité compétente peut ordonner un inventaire physique des matières nucléaires détenues dans une (ou plusieurs) installation(s) et la comparaison des résultats avec les données comptables. Dans ce cadre, des exercices d'inventaire en situation d'urgence sont régulièrement organisés par le ministre chargé de l'Énergie avec le concours de l'IRSN et d'un opérateur. Les opérateurs sont notamment tenus de disposer de procédures d'inventaire en situation d'urgence.

Il convient enfin de mentionner la réalisation régulière d'exercices de sécurité portant sur les transports de matière nucléaire. Les scénarios de ces exercices portent soit sur le vol des matières soit sur le sabotage du transport.

#FOCUS

Les exercices sur table de sécurité nucléaire

La réalisation d'exercices de sécurité a pour principal objectif de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble de l'organisation nécessaire pour faire face à une action malveillante sur une installation nucléaire de nature à provoquer des rejets significatifs de radioactivité dans l'environnement.

Les exercices sur table conçus par l'IRSN complètent les exercices de terrain et constituent un bon forum d'échanges permettant de traiter conjointement les aspects de sûreté et de sécurité d'une crise et de permettre à l'ensemble des parties prenantes concernées d'apprendre à se connaître, de se former et de s'acculturer mutuellement sans échange d'informations sensibles.

Ces exercices sont menés sur la base d'un scénario prédéfini, découpé en étapes pédagogiques conçues pour susciter la discussion et la réflexion permettant la prise de décision. Le scénario est déterminé en supposant une agression sévère d'une centrale nucléaire inspirée des menaces de référence ; il nécessite en conséquence l'implication de l'ensemble des parties prenantes concernées. Sont ainsi sollicités les autorités de sécurité et de sûreté et leurs supports techniques, les opérateurs aux niveaux local et national, les forces de l'ordre aux niveaux local et national, les autorités judiciaires, les services de déminage... Le scénario est conçu pour générer une succession de défaillances de fonctions de sûreté qui doivent entraîner la mise en œuvre de réponses coordonnées et appropriées pour contrer l'agression et ramener l'installation dans un état de sûreté satisfaisant. L'objectif est d'identifier et de gérer les aspects essentiels face à une telle situation au travers d'échanges et de discussions. Le scénario est découpé en étapes et séquences d'actions, mises à profit par des facilitateurs pour susciter les discussions, points de vue et avis des participants à l'exercice. Un débat final permet d'identifier des bonnes pratiques et des recommandations.

Les exercices sur table sont un outil pertinent pour appréhender simultanément deux enjeux majeurs associés à la gestion d'une crise de sécurité :

- la sûreté de l'installation nucléaire (défaillance ou perte de fonctions de sûreté et gestion d'une situation dégradée) ;
- la sécurité (présence d'un groupe terroriste sur un site, prise d'otages, impossibilité pour les opérateurs d'intervention locale pour réparer des équipements endommagés...).

Le niveau de menace et le scénario sont choisis de manière à nécessiter la neutralisation des agresseurs avant que ne se produise une situation irréversible dans l'installation (par exemple un endommagement grave du cœur d'un réacteur nucléaire) avec une implication progressive des différents niveaux des forces de l'ordre en fonction de l'aggravation de la situation sur le site de l'installation.

L'exercice est structuré autour des quatre phases identifiées pour une crise de sécurité nucléaire :

- la phase réflexe au cours de laquelle sont déclenchées les procédures d'urgence dans les domaines de la sûreté et de la sécurité ;
- la phase de réflexion au cours de laquelle est menée une évaluation de la situation, qui inclut la mise en œuvre des plans d'urgence en matière de sûreté et de sécurité ;
- la phase de réponse qui conduit généralement à un assaut des forces de l'ordre pour neutraliser les agresseurs ;
- la phase de récupération dont le but est de retrouver des conditions de sûreté et de sécurité satisfaisantes sur le site.

#FOCUS

Les inventaires de matières nucléaires en situation de crise

À la demande des pouvoirs publics, l'IRSN organise régulièrement des exercices d'inventaire en situation de crise des matières nucléaires présentes dans une installation ou plusieurs installations.

Principes

Un inventaire de matières nucléaires en situation de crise peut être déclenché dans une (ou plusieurs) installation(s) en cas de suspicion d'une action de malveillance touchant des matières nucléaires (vol ou détournement de matières nucléaires, acte de sabotage) afin de confirmer ou d'infirmer cette action. Toute installation détenant des matières nucléaires peut être concernée par ce type d'événement et doit se préparer à y répondre. La démarche consiste à effectuer un inventaire physique de l'ensemble des objets détenant de la matière nucléaire sujette à suspicion, à comparer cet inventaire avec les enregistrements des comptabilités locale et nationale, à effectuer, le cas échéant, une mesure précise de matière et à analyser les informations provenant du système de protection physique des installations concernées. L'inventaire doit pouvoir être réalisé en quelques heures. Dans ce but, des exercices sont menés régulièrement.

Buts des exercices

L'objectif général de ces exercices est de tester les chaînes de décision et la coordination des différents intervenants (exploitants, pouvoirs publics) ainsi que

de clarifier le rôle et les missions des diverses entités impliquées. De manière plus spécifique, ces exercices ont également pour but d'entraîner les équipes de crise, de tester les procédures, de vérifier l'efficacité du système mis en œuvre et d'évaluer le temps nécessaire pour réaliser les différentes étapes.

Organisation

Les exercices sont organisés conjointement par le (ou les) exploitant(s) des installations concernées, l'autorité de sécurité et l'IRSN, sur la base d'un scénario (vol, substitution, sabotage...) proposé par l'IRSN. Un protocole précise les modalités de l'exercice, les entités impliquées, les objectifs à atteindre, ainsi que l'existence ou non d'une pression médiatique. Ces exercices sont menés selon une fréquence annuelle et ont permis de tester les procédures de crise applicables chez les principaux exploitants nucléaires français.

Principaux résultats

Les exercices ont notamment permis de clarifier les rôles et les interfaces des différentes organisations de crise, ainsi que les dispositions à prendre pour transmettre si nécessaire des informations classifiées sur des quantités ou des localisations de matières nucléaires sensibles. Ils ont montré l'importance de la mise en place de scellés après la caractérisation des matières nucléaires et de fiches réflexes pour réaliser un inventaire en situation d'urgence.

1.6.4. Complémentarité entre dispositions de sûreté et de sécurité

Il est naturellement nécessaire d'assurer un lien entre les démarches de sûreté et de sécurité nucléaires. L'articulation retenue est la suivante. En premier lieu, la loi TSN prévoit que la création et le fonctionnement d'une installation nucléaire de base (INB) sont soumis à autorisation. Cette autorisation est complémentaire de celle prévue dans le code de la défense pour la protection et le contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports. L'opérateur qui prévoit d'exploiter une installation nucléaire de base qui relève par ailleurs des dispositions du code de la défense pour la détention de matières nucléaires doit donc disposer de deux autorisations.

Par ailleurs, la loi TSN introduit la notion de sécurité nucléaire dans son article premier (selon une définition plus large que celle communément retenue par la communauté internationale [voir § 1.1.1]), et le décret « procédures » (voir § 1.5) précise que le rapport de sûreté d'une INB doit décrire les accidents pouvant affecter l'installation, que leur cause soit d'origine interne ou externe, y compris s'il s'agit d'un acte de malveillance. Ces éléments doivent figurer dès la version préliminaire du rapport de sûreté. De même, lors des phases de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement d'une installation, les aspects sûreté et sécurité sont à

traiter de manière concertée, l'opérateur devant déposer une demande auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire et si nécessaire mettre à jour l'étude de sécurité. La démarche est similaire pour ce qui concerne la gestion des modifications significatives d'une installation et les réexamens périodiques de sûreté.

Une installation nucléaire de base ne peut donc être autorisée à fonctionner qu'après instruction et approbation par les autorités compétentes des dispositions retenues par l'opérateur pour faire face aux actes de malveillance. L'Autorité de sûreté nucléaire consulte en conséquence l'autorité de sécurité nucléaire sur ces aspects.

Afin de tenir compte de la sensibilité des informations relatives à la sécurité, un dossier séparé, non public, permet de rassembler les informations de sécurité demandées au titre des rapports de sûreté des installations concernées.