

Normes de sûreté de l'AIEA

pour la protection des personnes et de l'environnement

Argumentaire de sûreté et évaluation de la sûreté pour la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif

Guide général de sûreté

N° GSG-3



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA ET PUBLICATIONS CONNEXES

NORMES DE SÛRETÉ

En vertu de l'article III de son Statut, l'AIEA a pour attributions d'établir ou d'adopter des normes de sûreté destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens et de prendre des dispositions pour l'application de ces normes.

Les publications par lesquelles l'AIEA établit des normes paraissent dans la collection **Normes de sûreté de l'AIEA**. Cette collection couvre la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté du transport et la sûreté des déchets, et comporte les catégories suivantes : **fondements de sûreté, prescriptions de sûreté et guides de sûreté**.

Des informations sur le programme de normes de sûreté de l'AIEA sont disponibles sur le site web de l'AIEA :

www.iaea.org/fr/ressources/normes-de-surete

Le site donne accès aux textes en anglais des normes publiées et en projet. Les textes des normes publiées en arabe, chinois, espagnol, français et russe, le Glossaire de sûreté de l'AIEA et un rapport d'étape sur les normes de sûreté en préparation sont aussi disponibles. Pour d'autres informations, il convient de contacter l'AIEA à l'adresse suivante : Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche).

Tous les utilisateurs des normes de sûreté sont invités à faire connaître à l'AIEA l'expérience qu'ils ont de cette utilisation (c'est-à-dire comme base de la réglementation nationale, pour des examens de la sûreté, pour des cours) afin que les normes continuent de répondre aux besoins des utilisateurs. Les informations peuvent être données sur le site web de l'AIEA, par courrier (à l'adresse ci-dessus) ou par courriel (Official.Mail@iaea.org).

PUBLICATIONS CONNEXES

L'AIEA prend des dispositions pour l'application des normes et, en vertu des articles III et VIII.C de son Statut, elle favorise l'échange d'informations sur les activités nucléaires pacifiques et sert d'intermédiaire entre ses États Membres à cette fin.

Les rapports sur la sûreté dans le cadre des activités nucléaires sont publiés dans la collection **Rapports de sûreté**. Ces rapports donnent des exemples concrets et proposent des méthodes détaillées à l'appui des normes de sûreté.

Les autres publications de l'AIEA concernant la sûreté paraissent dans les collections **Préparation et conduite des interventions d'urgence, Radiological Assessment Reports, INSAG Reports** (Groupe international pour la sûreté nucléaire), **Rapports techniques** et **TECDOC**. L'AIEA édite aussi des rapports sur les accidents radiologiques, des manuels de formation et des manuels pratiques, ainsi que d'autres publications spéciales concernant la sûreté.

Les publications ayant trait à la sécurité paraissent dans la collection **Sécurité nucléaire de l'AIEA**.

La collection **Énergie nucléaire de l'AIEA** est constituée de publications informatives dont le but est d'encourager et de faciliter le développement et l'utilisation pratique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, ainsi que la recherche dans ce domaine. Elle comprend des rapports et des guides sur l'état de la technologie et sur ses avancées, ainsi que sur des données d'expérience, des bonnes pratiques et des exemples concrets dans les domaines de l'électronucléaire, du cycle du combustible nucléaire, de la gestion des déchets radioactifs et du déclassement.

ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET
ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ
POUR LA GESTION DES
DÉCHETS RADIOACTIFS
AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

Les États ci-après sont Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique :

AFGHANISTAN	GÉORGIE	PAYS-BAS
AFRIQUE DU SUD	GHANA	PÉROU
ALBANIE	GRÈCE	PHILIPPINES
ALGÉRIE	GRENADE	POLOGNE
ALLEMAGNE	GUATEMALA	PORTUGAL
ANGOLA	GUINÉE	QATAR
ANTIGUA-ET-BARBUDA	GUYANA	RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE
ARABIE SAOUDITE	HAÏTI	RÉPUBLIQUE
ARGENTINE	HONDURAS	CENTRAFRICAINE
ARMÉNIE	HONGRIE	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
AUSTRALIE	ÎLES MARSHALL	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
AUTRICHE	INDE	DU CONGO
AZERBAÏDJAN	INDONÉSIE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BAHAMAS	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	POPULAIRE LAO
BAHREÏN	IRAQ	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BANGLADESH	IRLANDE	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BARBADE	ISLANDE	RÉPUBLIQUE-UNIE
BÉLARUS	ISRAËL	DE TANZANIE
BELGIQUE	ITALIE	ROUMANIE
BELIZE	JAMAÏQUE	ROYAUME-UNI
BÉNIN	JAPON	DE GRANDE-BRETAGNE
BOLIVIE, ÉTAT	JORDANIE	ET D'IRLANDE DU NORD
PLURINATIONAL DE	KAZAKHSTAN	RWANDA
BOSNIE-HERZÉGOVINE	KENYA	SAINTE-LUCIE
BOTSWANA	KIRGHIZISTAN	SAINT-KITTS-ET-NEVIS
BRÉSIL	KOWEÏT	SAINT-MARIN
BRUNÉI DARUSSALAM	LESOTHO	SAINT-SIÈGE
BULGARIE	LETTONIE	SAINT-VINCENT-ET-LES-
BURKINA FASO	LIBAN	GRENADINES
BURUNDI	LIBÉRIA	SAMOA
CABO VERDE	LIBYE	SÉNÉGAL
CAMBODGE	LIECHTENSTEIN	SERBIE
CAMEROUN	LITUANIE	SEYCHELLES
CANADA	LUXEMBOURG	SIERRA LEONE
CHILI	MACÉDOINE DU NORD	SINGAPOUR
CHINE	MADAGASCAR	SLOVAQUIE
CHYPRE	MALAISIE	SLOVÈNIE
COLOMBIE	MALAWI	SOUDAN
COMORES	MALI	SRI LANKA
CONGO	MALTE	SUÈDE
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	MAROC	SUISSE
COSTA RICA	MAURICE	TADJIKISTAN
CÔTE D'IVOIRE	MAURITANIE	TCHAD
CROATIE	MEXIQUE	THAÏLANDE
CUBA	MONACO	TOGO
DANEMARK	MONGOLIE	TONGA
DJIBOUTI	MONTÉNÉGRO	TRINITÉ-ET-TOBAGO
DOMINIQUE	MOZAMBIQUE	TUNISIE
ÉGYPTE	MYANMAR	TURKÏYE
EL SALVADOR	NAMIBIE	TURKMÉNISTAN
ÉMIRATS ARABES UNIS	NÉPAL	UKRAINE
ÉQUATEUR	NICARAGUA	URUGUAY
ÉRYTHRÉE	NIGER	VANUATU
ESPAGNE	NIGÉRIA	VENEZUELA,
ESTONIE	NORVÈGE	RÉP. BOLIVARIENNE DU
ESWATINI	NOUVELLE-ZÉLANDE	VIET NAM
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE	OMAN	YÉMEN
ÉTHIOPIE	OUGANDA	ZAMBIE
FÉDÉRATION DE RUSSIE	OUBZÉKISTAN	ZIMBABWE
FIDJI	PAKISTAN	
FINLANDE	PALAOS	
FRANCE	PANAMA	
GABON	PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE	
GAMBIE	PARAGUAY	

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York ; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. L'Agence a son Siège à Vienne. Son principal objectif est « de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ».

COLLECTION NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA N° GSG-3

ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET
ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ
POUR LA GESTION DES
DÉCHETS RADIOACTIFS
AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF
GUIDE GÉNÉRAL DE SÛRETÉ

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
VIENNE, 2024

DROIT D'AUTEUR

Toutes les publications scientifiques et techniques de l'AIEA sont protégées par les dispositions de la Convention universelle sur le droit d'auteur adoptée en 1952 (Berne) et révisée en 1972 (Paris). Depuis, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (Genève) a étendu le droit d'auteur à la propriété intellectuelle sous forme électronique et virtuelle. La reproduction totale ou partielle des textes contenus dans les publications de l'AIEA sous forme imprimée ou électronique est soumise à autorisation préalable et habituellement au versement de redevances. Les propositions de reproduction et de traduction à des fins non commerciales sont les bienvenues et examinées au cas par cas. Les demandes doivent être adressées à la Section d'édition de l'AIEA :

Unité de la promotion et de la vente
Section d'édition
Agence internationale de l'énergie atomique
Centre international de Vienne
B.P. 100
1400 Vienne (Autriche)
Télécopie : +43 1 26007 22529
Téléphone : +43 1 2600 22417
Courriel : sales.publications@iaea.org
<https://www.iaea.org/fr/publications>

© AIEA, 2024

Imprimé par l'AIEA en Autriche
Mars 2024
STI/PUB/1576

ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET ÉVALUATION
DE LA SÛRETÉ POUR LA GESTION DES DÉCHETS
RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

AIEA, VIENNE, 2024

STI/PUB/1576

ISBN 978-92-0-215023-2 (imprimé)

ISBN 978-92-0-214823-9 (pdf)

ISSN 1020-5829

AVANT-PROPOS

De par son Statut, l'Agence a pour attribution « d'établir ou d'adopter [...] des normes de [sûreté] destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens » – normes qu'elle doit appliquer à ses propres opérations et que les États peuvent appliquer en adoptant les dispositions réglementaires nécessaires en matière de sûreté nucléaire et radiologique. L'AIEA remplit cette mission en consultation avec les organes compétents des Nations Unies et les institutions spécialisées intéressées. Un ensemble complet de normes de grande qualité faisant l'objet d'un réexamen régulier est un élément clé d'un régime mondial de sûreté stable et durable, tout comme l'est l'assistance de l'AIEA pour l'application de ces normes.

L'AIEA a débuté son programme de normes de sûreté en 1958. L'accent ayant été mis sur la qualité, l'adéquation à l'usage final et l'amélioration constante, le recours aux normes de l'AIEA s'est généralisé dans le monde entier. La collection Normes de sûreté comprend désormais une série unifiée de principes fondamentaux de sûreté qui sont l'expression d'un consensus international sur ce qui doit constituer un degré élevé de protection et de sûreté. Avec l'appui solide de la Commission des normes de sûreté, l'AIEA s'efforce de promouvoir l'acceptation et l'application de ses normes dans le monde.

Les normes ne sont efficaces que si elles sont correctement appliquées dans la pratique. Les services de l'AIEA en matière de sûreté englobent la sûreté de la conception, du choix des sites et de l'ingénierie, la sûreté d'exploitation, la sûreté radiologique, la sûreté du transport des matières radioactives et la gestion sûre des déchets radioactifs, ainsi que l'organisation gouvernementale, les questions de réglementation, et la culture de sûreté dans les organisations. Ces services aident les États Membres dans l'application des normes et permettent de partager des données d'expérience et des idées utiles.

Réglementer la sûreté est une responsabilité nationale et de nombreux États ont décidé d'adopter les normes de l'AIEA dans leur réglementation nationale. Pour les parties aux diverses conventions internationales sur la sûreté, les normes de l'AIEA sont un moyen cohérent et fiable d'assurer un respect effectif des obligations découlant de ces conventions. Les normes sont aussi appliquées par les organismes de réglementation et les exploitants partout dans le monde pour accroître la sûreté de la production d'énergie d'origine nucléaire et des applications nucléaires en médecine et dans l'industrie, l'agriculture et la recherche.

La sûreté n'est pas une fin en soi mais est une condition sine qua non de la protection des personnes dans tous les États et de l'environnement, aujourd'hui et à l'avenir. Il faut évaluer et maîtriser les risques associés aux rayonnements ionisants sans limiter indûment le rôle joué par l'énergie nucléaire dans le

développement équitable et durable. Les gouvernements, les organismes de réglementation et les exploitants, où qu'ils soient, doivent veiller à ce que les matières nucléaires et les sources de rayonnements soient utilisées de manière bénéfique, sûre et éthique. Les normes de sûreté de l'AIEA sont conçues pour faciliter cette tâche, et j'encourage tous les États Membres à les utiliser.

NOTE DU SECRÉTARIAT

Les normes de sûreté de l'AIEA sont l'expression d'un consensus international sur ce qui constitue un degré élevé de sûreté pour la protection des personnes et de l'environnement contre les effets dommageables des rayonnements ionisants. Le processus d'élaboration, d'examen et d'établissement de ces normes est l'œuvre commune du Secrétariat de l'AIEA et de tous les États Membres, qui pour beaucoup sont représentés aux quatre comités des normes de sûreté et à la Commission des normes de sûreté de l'AIEA.

En tant qu'élément clé du régime mondial de sûreté, les normes de l'AIEA sont régulièrement examinées par le Secrétariat, les comités des normes de sûreté et la Commission des normes de sûreté. Le Secrétariat recueille des données d'expérience sur leur application et collecte des informations dans le cadre d'actions de suivi afin de s'assurer que les normes continuent de répondre aux besoins des utilisateurs. La présente publication tient compte du retour d'information et de l'expérience accumulée jusqu'en 2010 et a fait l'objet du processus d'examen rigoureux appliqué aux normes.

Les enseignements susceptibles d'être tirés de l'étude de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon suite au tremblement de terre et au tsunami dévastateurs du 11 mars 2011 seront pris en compte dans les futures révisions de la présente publication.

LES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

CONTEXTE

La radioactivité est un phénomène naturel et des sources naturelles de rayonnements sont présentes dans l'environnement. Les rayonnements et les substances radioactives ont de nombreuses applications utiles, allant de la production d'électricité aux applications médicales, industrielles et agricoles. Les risques radiologiques pour les travailleurs, le public et l'environnement pouvant découler de ces applications doivent être évalués et, le cas échéant, contrôlés.

Des activités telles que les utilisations médicales des rayonnements, l'exploitation des installations nucléaires, la production, le transport et l'utilisation de matières radioactives, et la gestion de déchets radioactifs doivent donc être soumises à des normes de sûreté.

La réglementation de la sûreté est une responsabilité nationale. Cependant, les risques radiologiques peuvent dépasser les frontières nationales, et la coopération internationale sert à promouvoir et à renforcer la sûreté au niveau mondial par l'échange de données d'expérience et l'amélioration des capacités de contrôle des risques afin de prévenir les accidents, d'intervenir dans les cas d'urgence et d'atténuer toute conséquence dommageable.

Les États ont une obligation de diligence et un devoir de précaution, et doivent en outre remplir leurs obligations et leurs engagements nationaux et internationaux.

Les normes de sûreté internationales aident les États à s'acquitter de leurs obligations en vertu de principes généraux du droit international, tels que ceux ayant trait à la protection de l'environnement. Elles servent aussi à promouvoir et à garantir la confiance dans la sûreté, ainsi qu'à faciliter le commerce international.

Le régime mondial de sûreté nucléaire fait l'objet d'améliorations continues. Les normes de sûreté de l'AIEA, qui soutiennent la mise en œuvre des instruments internationaux contraignants et les infrastructures nationales de sûreté, sont une pierre angulaire de ce régime mondial. Elles constituent un outil que les parties contractantes peuvent utiliser pour évaluer leur performance dans le cadre de ces conventions internationales.

LES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

Le rôle des normes de sûreté de l'AIEA découle du Statut, qui autorise l'AIEA à établir ou adopter, en consultation et, le cas échéant, en collaboration

avec les organes compétents des Nations Unies et avec les institutions spécialisées intéressées, des normes de sûreté destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens, et à prendre des dispositions pour l'application de ces normes.

Afin d'assurer la protection des personnes et de l'environnement contre les effets dommageables des rayonnements ionisants, les normes de sûreté de l'AIEA établissent des principes de sûreté fondamentaux, des prescriptions et des mesures pour contrôler l'exposition des personnes et le rejet de matières radioactives dans l'environnement, pour restreindre la probabilité d'événements qui pourraient entraîner la perte du contrôle du cœur d'un réacteur nucléaire, et pour atténuer les conséquences de tels événements s'ils se produisent. Les normes s'appliquent aux installations et aux activités qui donnent lieu à des risques radiologiques, y compris les installations nucléaires, à l'utilisation des rayonnements et des sources radioactives, au transport des matières radioactives et à la gestion des déchets radioactifs.

Les mesures de sûreté et les mesures de sécurité¹ ont comme objectif commun de protéger la vie et la santé humaines et l'environnement. Ces mesures doivent être conçues et mises en œuvre de manière intégrée de sorte que les mesures de sécurité ne portent pas préjudice à la sûreté et que les mesures de sûreté ne portent pas préjudice à la sécurité.

Les normes de sûreté de l'AIEA sont l'expression d'un consensus international sur ce qui constitue un degré élevé de sûreté pour la protection des personnes et de l'environnement contre les effets dommageables des rayonnements ionisants. Elles sont publiées dans la collection Normes de sûreté de l'AIEA, qui est constituée de trois catégories (voir la figure 1).

Fondements de sûreté

Les fondements de sûreté présentent les objectifs et les principes de protection et de sûreté qui constituent la base des prescriptions de sûreté.

Prescriptions de sûreté

Un ensemble intégré et cohérent de prescriptions de sûreté établit les prescriptions qui doivent être respectées pour assurer la protection des personnes et de l'environnement, actuellement et à l'avenir. Les prescriptions sont régies par l'objectif et les principes énoncés dans les Fondements de sûreté. S'il n'y est pas satisfait, des mesures doivent être prises pour atteindre ou rétablir le niveau de sûreté requis. La présentation et le style des prescriptions facilitent leur utilisation pour l'établissement, de manière harmonisée, d'un cadre

¹ Voir aussi les publications parues dans la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA.

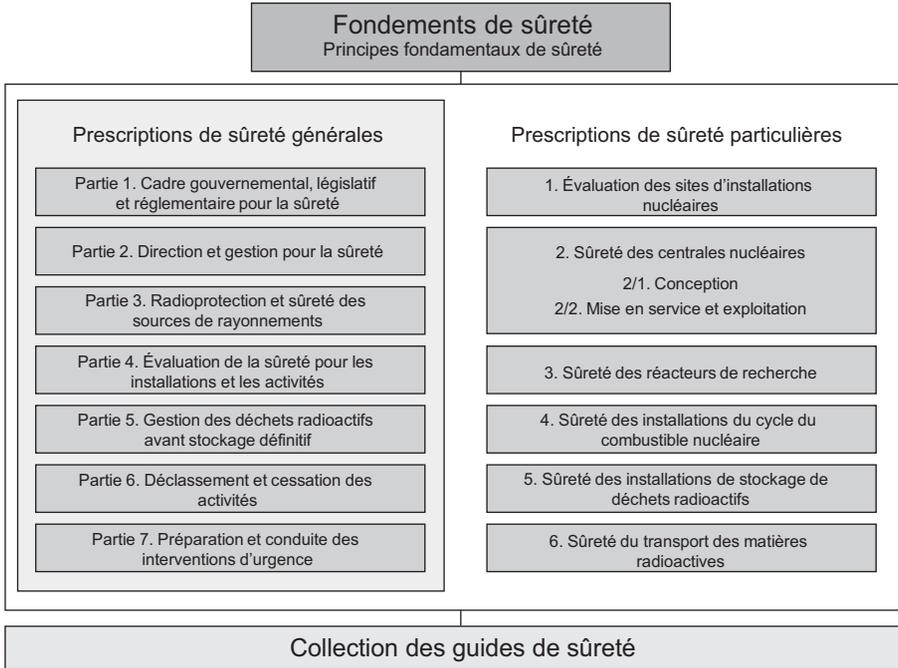


FIG. 1. Structure à long terme de la collection Normes de sûreté de l'AIEA.

réglementaire national. Ces prescriptions, notamment les prescriptions globales numérotées, sont énoncées au présent de l'indicatif. De nombreuses prescriptions ne s'adressent pas à une partie en particulier, ce qui signifie que la responsabilité de leur application revient à toutes les parties concernées.

Guides de sûreté

Les guides de sûreté contiennent des recommandations et des orientations sur la façon de se conformer aux prescriptions de sûreté, traduisant un consensus international selon lequel il est nécessaire de prendre les mesures recommandées (ou des mesures équivalentes). Ils présentent les bonnes pratiques internationales et reflètent de plus en plus les meilleures d'entre elles pour aider les utilisateurs à atteindre des niveaux de sûreté élevés. Les recommandations qu'ils contiennent sont énoncées au conditionnel.

APPLICATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

Les principaux utilisateurs des normes de sûreté dans les États Membres de l'AIEA sont les organismes de réglementation et d'autres autorités nationales pertinentes. Les normes de sûreté de l'AIEA sont aussi utilisées par les organisations parrainantes et par de nombreux organismes qui conçoivent, construisent et exploitent des installations nucléaires, ainsi que par les utilisateurs de rayonnements et de sources radioactives.

Les normes de sûreté de l'AIEA sont applicables, selon que de besoin, pendant la durée de vie de toutes les installations et activités, existantes et nouvelles, utilisées à des fins pacifiques ainsi qu'aux mesures de protection visant à réduire les risques radiologiques existants. Les États peuvent les utiliser comme référence pour la réglementation nationale concernant les installations et les activités.

En vertu de son Statut, l'AIEA est tenue d'appliquer les normes de sûreté à ses propres opérations et les États doivent les appliquer aux opérations pour lesquelles l'AIEA fournit une assistance.

Les normes de sûreté sont aussi utilisées par l'AIEA comme référence pour ses services d'examen de la sûreté, ainsi que pour le développement des compétences, y compris l'élaboration de programmes de formation théorique et de cours pratiques.

Les conventions internationales contiennent des prescriptions semblables à celles des normes de sûreté qui sont juridiquement contraignantes pour les parties contractantes. Les normes de sûreté de l'AIEA, complétées par les conventions internationales, les normes industrielles et les prescriptions nationales détaillées, constituent une base cohérente pour la protection des personnes et de l'environnement. Il y a aussi des aspects particuliers de la sûreté qui doivent être évalués à l'échelle nationale. Par exemple, de nombreuses normes de sûreté de l'AIEA, en particulier celles portant sur les aspects de la sûreté relatifs à la planification ou à la conception, sont surtout applicables aux installations et activités nouvelles. Les prescriptions établies dans les normes de sûreté de l'AIEA peuvent n'être pas pleinement satisfaites par certaines installations existantes construites selon des normes antérieures. Il revient à chaque État de déterminer le mode d'application des normes de sûreté de l'AIEA dans le cas de telles installations.

Les considérations scientifiques qui sous-tendent les normes de sûreté de l'AIEA constituent une base objective pour les décisions concernant la sûreté ; cependant, les décideurs doivent également juger en connaissance de cause et déterminer la meilleure manière d'équilibrer les avantages d'une mesure ou d'une activité par rapport aux risques radiologiques et autres qui y sont associés ainsi qu'à tout autre impact négatif qui en découle.

PROCESSUS D'ÉLABORATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

La préparation et l'examen des normes de sûreté sont l'œuvre commune du Secrétariat de l'AIEA et de cinq comités – le Comité des normes de préparation et de conduite des interventions d'urgence (EPRéSC), le Comité des normes de sûreté nucléaire (NUSSC), le Comité des normes de sûreté radiologique (RASSC), le Comité des normes de sûreté des déchets (WASSC), le Comité des normes de sûreté du transport (TRANSSC) – et de la Commission des normes de sûreté (CSS), qui supervise tout le programme des normes de sûreté (voir la figure 2).

Tous les États Membres de l'AIEA peuvent nommer des experts pour siéger dans ces comités et présenter des observations sur les projets de normes. Les membres de la Commission des normes de sûreté sont nommés par le

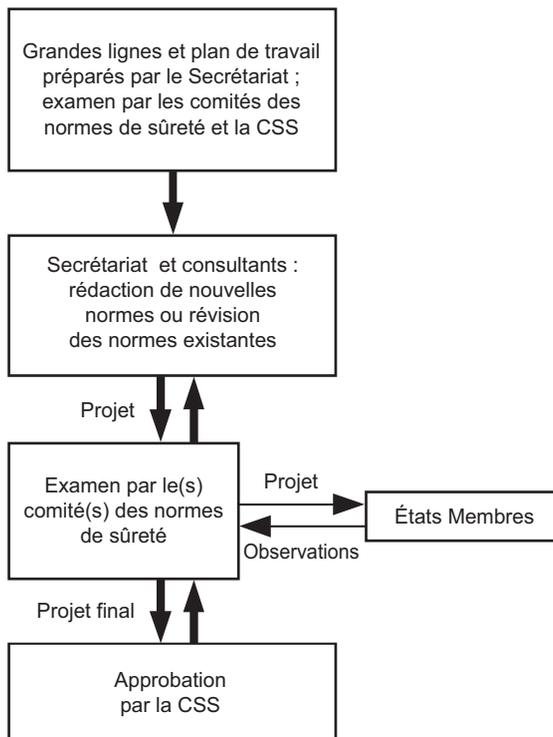


FIG. 2. Processus d'élaboration d'une nouvelle norme de sûreté ou de révision d'une norme existante.

Directeur général et comprennent des responsables de la normalisation au niveau national.

Un système de gestion a été mis en place pour la planification, l'élaboration, le réexamen, la révision et l'établissement des normes de sûreté de l'AIEA. Il structure le mandat de l'AIEA, la vision de l'application future des normes, politiques et stratégies de sûreté, et les fonctions et responsabilités correspondantes.

INTERACTION AVEC D'AUTRES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Les conclusions du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) et les recommandations d'organismes internationaux spécialisés, notamment de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), sont prises en compte lors de l'élaboration des normes de sûreté de l'AIEA. Certaines normes de sûreté sont élaborées en collaboration avec d'autres organismes des Nations Unies ou d'autres organisations spécialisées, dont l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation internationale du Travail, l'Organisation mondiale de la santé, l'Organisation panaméricaine de la santé et le Programme des Nations Unies pour l'environnement.

INTERPRÉTATION DU TEXTE

Les termes relatifs à la sûreté et à la sécurité nucléaires ont le sens donné dans le glossaire de l'AIEA sur la sûreté et la sécurité nucléaires (voir <https://www.iaea.org/resources/publications/iaea-nuclear-safety-and-security-glossary>). L'orthographe et le sens des autres mots sont conformes à la dernière édition du Concise Oxford Dictionary. Pour les guides de sûreté, c'est la version anglaise qui fait foi.

Le contexte de chaque volume de la collection Normes de sûreté de l'AIEA et son objectif, sa portée et sa structure sont expliqués dans le chapitre premier (introduction) de chaque publication.

Les informations qui ne trouvent pas leur place dans le corps du texte (par exemple celles qui sont subsidiaires ou séparées du corps du texte, sont incluses pour compléter des passages du texte principal ou décrivent des méthodes de calcul, des procédures ou des limites et conditions) peuvent être présentées dans des appendices ou des annexes.

Lorsqu'une norme comporte un appendice, celui-ci est réputé faire partie intégrante de la norme. Les informations données dans un appendice ont le même statut que le corps du texte et l'AIEA en assume la paternité. Les annexes et notes de bas de page du texte principal ont pour objet de donner des exemples concrets ou des précisions ou explications. Elles ne sont pas considérées comme faisant partie intégrante du texte principal. Les informations contenues dans les annexes n'ont pas nécessairement l'AIEA pour auteur ; les informations publiées par d'autres auteurs figurant dans des normes de sûreté peuvent être présentées dans des annexes. Les informations provenant de sources extérieures présentées dans les annexes sont adaptées pour être d'utilité générale.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	1
	Généralités (1.1–1.3).....	1
	Objectif (1.4–1.5).....	2
	Portée (1.6–1.18).....	3
	Structure (1.19).....	5
2.	DÉMONSTRATION DE LA SÛRETÉ RELATIVE À LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF (2.1–2.4).....	6
3.	PRINCIPES DE SÛRETÉ ET PRESCRIPTIONS DE SÛRETÉ (3.1).....	7
	Principes de sûreté (3.2–3.3).....	7
	Prescriptions relatives à l’argumentaire de sûreté et à l’évaluation de la sûreté (3.4).....	8
	Responsabilités relatives à l’établissement de l’argumentaire de sûreté et de l’évaluation de la sûreté (3.5–3.7).....	8
	Contenu de l’argumentaire de sûreté et de l’évaluation de la sûreté (3.8–3.10).....	9
	Tenue de l’argumentaire de sûreté et de l’évaluation de la sûreté (3.11–3.14).....	11
	Informations et documents destinés à étayer l’argumentaire de sûreté et l’évaluation de la sûreté (3.15–3.16).....	12
	Utilisation de l’argumentaire de sûreté et de l’évaluation de la sûreté (3.17).....	13
4.	ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF (4.1–4.5).....	14
	Rôle et élaboration de l’argumentaire de sûreté (4.6–4.18).....	16
	Éléments constitutifs de l’argumentaire de sûreté (4.19–4.93).....	21
	Processus interactifs (4.94–4.105).....	42
5.	ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ.....	45
	Introduction (5.1–5.3).....	45

Approche globale (5.4–5.5)	45
Contexte de l'évaluation (5.6–5.21)	46
Description de l'installation ou de l'activité et des déchets (5.22) . . .	50
Mise au point et justification des scénarios (5.23–5.63)	50
Formulation et mise en œuvre de modèles d'évaluation (5.64–5.67)	60
Réalisation des calculs et analyse de leurs résultats (5.68–5.84)	62
Analyse des résultats de l'évaluation (5.85–5.91)	66
 6. QUESTIONS SPÉCIFIQUES (6.1)	 68
Évolution de l'argumentaire de sûreté (6.2–6.31)	68
Approche graduée (6.32–6.40)	75
Défense en profondeur (6.41–6.44)	77
Fiabilité (6.45–6.46)	78
Durée de vie prévue de l'installation (6.47–6.49)	79
Entreposage à long terme (6.50–6.68)	79
 7. INFORMATIONS ET DOCUMENTS DESTINÉS À ÉTAYER L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET UTILISATION DE CE DERNIER (7.1)	 85
Informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté (7.2–7.19)	85
Utilisations de l'argumentaire de sûreté (7.20–7.27)	94
 8. PROCESSUS D'EXAMEN RÉGLEMENTAIRE (8.1)	 96
Objectifs et caractéristiques du processus d'examen réglementaire (8.2–8.6)	96
Gestion du processus d'examen (8.7–8.12)	100
Recours à une approche graduée par l'organisme de réglementation (8.13–8.14)	100
Réalisation de l'examen et présentation de ses constatations (8.15–8.18)	100
 RÉFÉRENCES	 107

ANNEXE I :	EXEMPLES DE RISQUES ET D'ÉVÉNEMENTS INITIATEURS.....	111
ANNEXE II :	QUESTIONS ESSENTIELLES POUR L'EXAMEN DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ PAR L'ORGANISME DE RÉGLEMENTATION.....	122
ANNEXE III :	MODÈLE DE RAPPORT D'EXAMEN RÉGLEMENTAIRE	137
ANNEXE IV :	SOLUTIONS DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS ISSUES DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ : CADRE DU PROCESSUS GLOBAL ...	139
PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE		167

1. INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS

1.1. Les règles générales relatives à la gestion sûre des déchets radioactifs sont définies dans les Principes fondamentaux de sûreté [1]. Les prescriptions de sûreté pour la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif exigent l'établissement, pour chaque installation¹ ou activité, d'un argumentaire de sûreté², nécessairement accompagné d'une évaluation de la sûreté [2].

1.2. Cet argumentaire se compose d'un ensemble d'arguments et éléments probants d'ordre scientifique, technique, administratif et de gestion qui sont présentés pour mettre en avant la sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets³, et qui portent sur l'adéquation du site et de son emplacement, sur la conception, la construction et l'exploitation de l'installation, sur l'évaluation des risques radiologiques ainsi que sur l'assurance de l'adéquation et de la qualité de tous les travaux liés à la sûreté de ladite installation ou activité. Partie intégrante et importante de cet argumentaire, l'évaluation de la sûreté est guidée par une appréciation systématique des risques radiologiques. L'argumentaire s'intéresse à la quantification de la dose de rayonnement et des risques radiologiques que peut générer l'installation ou l'activité concernée, à des fins de comparaison au regard des critères de dose et de risque ; il permet aussi de comprendre comment se comporte l'installation ou l'activité en question dans des conditions normales ou face à un incident de fonctionnement prévu, ainsi qu'en cas d'accident. L'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté destinée à l'étayer constituent le socle sur lequel reposent la démonstration de la sûreté et l'octroi de l'autorisation. L'un comme l'autre évolueront au fur et à mesure

¹ Dans le contexte du présent Guide de sûreté, une « installation » s'entend d'un site et des terrains, des bâtiments ainsi que du matériel et des équipements y afférents, où sont utilisées, transformées, manipulées ou entreposées des matières radioactives à une échelle telle qu'il faut envisager des dispositions de sûreté.

² Le concept d'« argumentaire de sûreté » pour les installations et activités de gestion des déchets, tel qu'il est décrit dans le présent Guide de sûreté, a cours dans de nombreux États, mais le vocable employé en la matière n'est pas toujours le même. En France, c'est le mot « dossier » qui désigne l'argumentaire de sûreté. L'Allemagne et la Suisse utilisent le terme « *Sicherheitsnachweis* », tandis que l'Espagne parle d'« *estudio de seguridad* ».

³ L'expression « installations et activités de gestion de déchets radioactifs » couvre également les installations et activités de gestion du combustible usé si ce dernier est assimilé à des déchets, et pourrait s'appliquer à des activités similaires lorsque le combustible usé est considéré comme une ressource.

du déploiement de l'installation ou de l'activité, et viendront aider et guider le choix du site, de son emplacement, de sa conception et de son exploitation. L'argumentaire sera également le principal socle sur lequel sera fondé le dialogue avec les parties intéressées et sur lequel s'affirmera la confiance dans la sûreté de l'installation ou de l'activité.

1.3. Les installations et activités de gestion des déchets sont de nature, de taille et de complexité variables, et présentent des risques différents, quelle qu'en soit l'origine - fonctionnement normal ou accident. L'importance et le contenu du stock de matières radioactives varient eux aussi. En outre, une installation ou une activité de gestion des déchets peut n'être qu'une installation ou activité parmi d'autres sur un site ; il se pourrait également qu'elle soit indépendante des autres installations, qu'elle soit connectée à d'autres installations ou qu'elle fasse partie intégrante d'une installation plus grande. L'étendue et la complexité de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté qui l'accompagne varieront ainsi en fonction de l'installation ou de l'activité, et évolueront de surcroît tout au long des différentes phases de sa durée de vie (au cours des phases de construction, de mise en service et d'exploitation, par exemple). Au vu de ces considérations, l'élaboration et l'examen de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté qui l'étaye appellent une approche graduée [3]. Les recommandations contenues dans le présent Guide de sûreté sont suffisamment complètes pour convenir aux installations les plus complexes et les plus dangereuses. Il est envisagé d'en illustrer l'application graduée dans un certain nombre de rapports de sûreté qui seront établis de manière à couvrir tout un éventail d'installations.

OBJECTIF

1.4. Le présent Guide de sûreté a pour objectif de formuler des recommandations concernant l'élaboration et l'examen de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté qui l'étaye pour les installations et activités liées à la gestion de déchets radioactifs avant leur stockage définitif et pour les installations d'entreposage de combustible usé. Il récapitule les considérations essentielles à prendre en compte lorsqu'il s'agit d'apprécier ou de démontrer la sûreté desdites installations et activités, et explique les étapes à suivre pour établir cet argumentaire et procéder à l'évaluation de la sûreté.

1.5. Le Guide de sûreté vise à aider les exploitants, les organismes de réglementation et les spécialistes techniques à appliquer une approche graduée au cours de ces processus. Il donne des indications quant au cadre réglementaire

qui accompagne l'élaboration de l'argumentaire et l'évaluation de la sûreté tout au long de la durée de vie d'une installation. Les directives et conseils qu'il renferme peuvent être mis à profit quelle que soit la manière dont l'argumentaire de sûreté et le processus d'évaluation de la sûreté sont traités dans les différents cadres réglementaires nationaux.

PORTÉE

1.6. Le présent Guide de sûreté contient des recommandations et conseils relatifs à l'élaboration et à l'examen de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté qui ont été préparés ou réalisés pour une installation ou une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Il couvre tous les aspects de l'argumentaire et de l'évaluation destinée à l'étayer, y compris le recours à une approche graduée.

1.7. Le Guide s'applique à la planification de ces installations, et plus particulièrement à leur conception, leur construction, leur mise en service, leur exploitation et leur modification.

1.8. Il présente des recommandations et conseils axés sur une méthodologie systématique consistant à évaluer l'adéquation et l'acceptabilité des dispositions relatives à la gestion des déchets, ainsi que l'impact radiologique qui résulte, pour les travailleurs, le public et l'environnement, des activités planifiées et des accidents survenant dans une installation de gestion des déchets avant leur stockage définitif ou dans une activité connexe.

1.9. Le présent Guide de sûreté et le document de référence [4] qui l'accompagne remplacent la publication N° 118, *Safety Assessment for Spent Fuel Storage Facilities*, parue dans la Collection Sûreté de l'AIEA⁴.

1.10. L'appréciation et la démonstration de la sûreté des centrales nucléaires, le déclassement des installations utilisant des matières radioactives et le stockage définitif des déchets radioactifs ne sont pas abordés dans cet ouvrage. Le lecteur est invité à consulter les guides de sûreté complémentaires [5-7].

1.11. Le Guide s'applique à la gestion avant stockage définitif de tous les types de déchets radioactifs et couvre toutes les étapes de leur gestion, de leur

⁴ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Safety Assessment for Spent Fuel Storage Facilities* : A Safety Practice, IAEA Safety Series No. 118, IAEA, Vienna (1995).

production jusqu'à leur stockage définitif, en passant par leur transformation (prétraitement, traitement et conditionnement), leur entreposage et leur transport. On trouvera dans le document de référence [8] un système de classification des déchets radioactifs ainsi que des recommandations concernant son application à leurs différents types.

1.12. Le transport des déchets radioactifs est géré de la même manière que le transport de toutes matières radioactives. Le respect des prescriptions énoncées dans le document de référence [9] garantit la sûreté du transport de ces déchets.

1.13. Le présent Guide de sûreté s'applique à la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif dans des installations distinctes, spécialement conçues à cet effet, ou dans des installations plus grandes, exploitées à d'autres fins, comme des centrales nucléaires ou des usines de retraitement du combustible usé. Le terme « installation » qui est ici utilisé couvre ces différentes possibilités.

1.14. Le Guide vaut pour les installations d'entreposage de déchets radioactifs, y compris les installations d'entreposage à long terme, pour les installations d'entreposage de combustible usé (voir le document de référence [4]) et pour les installations d'entreposage de sources radioactives.

1.15. Outre la transformation, l'entreposage et le transport des déchets, les activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif englobent :

- la remédiation des zones où ont été implantées des installations de traitement des déchets ;
- la récupération des déchets ;
- la caractérisation des déchets ;
- la soustraction des déchets au contrôle réglementaire (libération) ;
- le rejet d'effluents dans l'environnement.

1.16. Les déchets peuvent avoir pour origine :

- la mise en service, l'exploitation et le déclasséement d'installations nucléaires ;
- l'utilisation de radionucléides dans les domaines de la médecine, de l'industrie, de l'agriculture, de la recherche et de l'enseignement ;
- le traitement de matériaux contenant des radionucléides naturels ;
- la remédiation de zones contaminées.

1.17. La soustraction au contrôle réglementaire et le contrôle des rejets sont abordés dans les documents de référence [10] et [11] respectivement.

1.18. Les incidences que peuvent avoir des installations ou activités qui traitent des matières radioactives peuvent être aussi bien radiologiques que non radiologiques ; le présent Guide ne s'intéresse toutefois, pour l'essentiel, qu'à leur impact radiologique. Cela étant, les conséquences radiologiques d'événements ou de risques non radiologiques, comme les incendies, y sont également évoquées. En outre, bien que l'évaluation des risques non radiologiques n'entre pas dans le champ de ce Guide, il est important que ces risques soient dûment pris en considération, selon ce qu'exigent les législations nationales.

STRUCTURE

1.19. Le présent Guide de sûreté est structuré comme suit. La section 2 s'intéresse au processus global de démonstration de la sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets radioactifs ; la section 3 récapitule quant à elle les grands principes et les prescriptions fondamentales de sûreté à respecter lors de l'établissement de l'argumentaire de sûreté. Les sections ultérieures ont globalement pour but d'indiquer comment appliquer ces principes et se conformer à ces prescriptions. La section 4 revient plus en détail sur le concept d'argumentaire de sûreté. Elle en décrit les éléments constitutifs et le rôle qu'il joue dans la mise sur pied, l'exploitation et le déclassement d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets, et passe en revue les possibilités susceptibles d'accroître la confiance qu'il suscite. La section 5 traite de la méthodologie recommandée pour l'évaluation de la sûreté, qui constitue l'élément central de l'argumentaire décrit dans la section 4. Elle donne un aperçu des différentes étapes de ce processus, avant de les analyser plus finement. Elle contient notamment des conseils et recommandations portant sur la gestion des incertitudes dans les évaluations de la sûreté, ainsi que sur l'utilisation des résultats de ces dernières à des fins de comparaison au regard des critères d'évaluation. La section 6 aborde les questions spécifiques que soulève l'établissement d'un argumentaire de sûreté. La section 7 est consacrée aux documents étayant l'argumentaire de sûreté et indique en quoi celui-ci peut être mis à profit lors de la mise sur pied de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets. La section 8 fournit des conseils et recommandations relatifs à l'examen réglementaire de l'argumentaire de sûreté. L'annexe I donne des exemples de dangers et événements initiateurs ; l'annexe II dresse une liste de questions essentielles pour l'examen réglementaire de l'argumentaire de sûreté ; l'annexe III renferme un modèle de rapport

d'examen réglementaire ; l'annexe IV définit un cadre pour l'ensemble des travaux d'évaluation de la sûreté.

2. DÉMONSTRATION DE LA SÛRETÉ RELATIVE À LA GESTION DE DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

2.1. De nombreuses initiatives visant à évaluer et démontrer la sûreté des installations et activités de gestion des déchets radioactifs ont été menées par le passé. En revanche, les efforts déployés pour parvenir à un consensus international sur les approches qu'il y aurait lieu de suivre pour cette évaluation et cette démonstration ont été, jusqu'il y a peu, fort limités. La Convention commune de 2001 sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs [12] a porté une attention accrue à la démonstration de la sûreté et à l'évaluation de la sûreté destinée à l'étayer. C'est là ce qui a poussé l'AIEA à y consacrer un projet international d'intercomparaison et d'harmonisation, baptisé « Projet international sur les solutions aux problèmes de gestion des déchets radioactifs basées sur une évaluation de la sûreté » (SADRWMS). Ce projet a grandement contribué à l'émergence d'un consensus international sur la méthodologie relative à la démonstration et à l'évaluation de la sûreté, et a été fort utile pour définir le contenu du présent Guide. Le cadre des travaux entrepris au titre du SADRWMS a été déterminé à un stade précoce du projet ; il est repris dans l'annexe IV de ce Guide.

2.2. Lorsqu'il s'agit plus largement de démontrer la sûreté d'une installation ou d'une activité, il est fait appel à un « argumentaire de sûreté », concept qui désigne l'ensemble des arguments et données probantes présentés pour attester leur sûreté, y compris les résultats de l'évaluation à laquelle il donne lieu. L'argumentaire de sûreté devra normalement intégrer les constatations issues d'une évaluation de la sûreté ainsi que des considérations concernant le degré de confiance qui leur est accordé, le caractère approprié du travail d'évaluation au regard des décisions à prendre et la nécessité de mener d'éventuels travaux complémentaires pour limiter les incertitudes. C'est sur la base de cet argumentaire que seront arrêtées les décisions de sûreté relatives au choix du site et de l'emplacement, à la conception, à la construction, à l'exploitation et au déclassement d'une installation, y compris celles qui concernent le bien-fondé de modifications pouvant avoir un impact significatif sur la sûreté. C'est sur lui également que reposent l'interaction et le dialogue entre l'exploitant et l'organisme de réglementation, puisqu'il comprend

l'essentiel des documents soumis à l'appui des demandes d'autorisation exigées par les législations nationales.

2.3. L'évaluation de la sûreté destinée à étayer l'argumentaire de sûreté doit recourir à une méthodologie systématique qui puisse témoigner du respect des prescriptions applicables en la matière. Il convient de définir les critères auxquels il faudra satisfaire aux différents stades de la durée de vie de l'installation, critères qui devront prévoir un examen périodique de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation dont il est assorti. Cela devrait permettre de convaincre les parties intéressées de la sûreté de l'installation ou de l'activité concernée. Une fois élaboré par l'exploitant, l'argumentaire de sûreté sera examiné par l'organisme de réglementation, qui vérifiera s'il est conforme aux prescriptions et critères de sûreté pertinents.

2.4. Un certain nombre de prescriptions et guides de sûreté de l'AIEA ont été établis [2, 3, 13-19] ; ils doivent être lus conjointement avec le présent Guide de sûreté.

3. PRINCIPES DE SÛRETÉ ET PRESCRIPTIONS DE SÛRETÉ

3.1. La présente section énumère les principes fondamentaux de sûreté et les prescriptions essentielles à respecter lors de l'élaboration de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion de déchets avant leur stockage définitif.

PRINCIPES DE SÛRETÉ

3.2. Les règles de sûreté à appliquer dans toutes les installations et activités de gestion des déchets radioactifs sont définies dans les Principes fondamentaux de sûreté de l'AIEA [1] :

- Principe 1 : Responsabilité en matière de sûreté
- Principe 2 : Rôle du gouvernement
- Principe 3 : Capacité de direction et de gestion pour la sûreté
- Principe 4 : Justification des installations et activités
- Principe 5 : Optimisation de la protection

- Principe 6 : Limitation des risques pour les personnes
- Principe 7 : Protection des générations actuelle et futures
- Principe 8 : Prévention des accidents
- Principe 9 : Préparation et conduite des interventions d'urgence
- Principe 10 : Actions protectrices visant à réduire les risques radiologiques existants ou non réglementés

3.3. Ces principes énoncés dans le document de référence [1] constituent le fondement technique de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs⁵ [12]. Les règles pertinentes en matière de radioprotection sont définies dans la publication de l'AIEA consacrée aux Prescriptions générales de sûreté, intitulée Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté (BBS) [13]. De nombreux concepts de protection adoptés dans le document de référence [13] et dans la Convention commune découlent des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique [20-23].

PRESCRIPTIONS RELATIVES À L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET À L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

3.4. Les paragraphes qui suivent présentent les principales prescriptions énoncées dans les documents de référence [2] et [3], qui ont trait à la préparation, la mise à jour, la tenue et l'utilisation de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté destinée à l'étayer. On trouvera plus avant dans le présent Guide des recommandations relatives au respect d'autres prescriptions énoncées dans ces mêmes documents [2, 3]. En matière de remédiation, les prescriptions applicables sont celles établies dans le document de référence [13].

RESPONSABILITÉS RELATIVES À L'ÉLABORATION DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET À L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

3.5. S'agissant des installations et activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif,

⁵ La Convention commune s'est appuyée sur les Principes de gestion des déchets radioactifs énoncés dans la publication n° 111-F de la Collection Sûreté de l'AIEA, Vienne (1995), qui ont ensuite été intégrés dans le document de référence [1].

« L'exploitant prépare un argumentaire de sûreté et une évaluation de la sûreté à l'appui de cet argumentaire. Dans le cas d'une approche par étapes ou si l'installation ou l'activité menée est modifiée, l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté connexe sont revus et mis à jour si nécessaire » (Prescription 13, document de référence [2]).

3.6. « La responsabilité de l'exécution de l'évaluation de la sûreté incombe à la personne morale responsable, à savoir la personne ou l'organisme responsable de l'installation ou de l'activité » (Prescription 3, document de référence [3]). Cette responsabilité concerne la réalisation de l'évaluation et la qualité des résultats.

3.7. « Il incombe à l'organisme de réglementation de déterminer et de consigner clairement et sans ambiguïté les critères sur lesquels repose le processus de prise de décisions réglementaires. Il importe que toutes les recommandations supplémentaires fournies par l'organisme de réglementation tiennent compte de la diversité des installations de gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif qui pourraient être mises au point et de la vaste gamme d'activités qui pourraient y être menées » (par. 5.2 du document de référence [2]).

Ces prescriptions et conditions réglementaires devront être prises en compte par l'exploitant lors de l'évaluation de la sûreté et de l'établissement de l'argumentaire de sûreté.

CONTENU DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

3.8. Les prescriptions ci-après s'appliquent à l'argumentaire de sûreté et à l'évaluation de la sûreté qu'il convient d'établir pour une installation ou une activité de gestion de déchets avant leur stockage définitif :

— « L'argumentaire de sûreté pour une installation de gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif comporte une description de la manière dont tous les aspects de la sûreté du site, de la conception, de l'exploitation, de la mise à l'arrêt et du déclassement de l'installation, ainsi que les contrôles de gestion satisfont aux prescriptions réglementaires. L'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté connexe illustrent le niveau de protection assuré et donne à l'organisme de réglementation l'assurance que les prescriptions de sûreté seront respectées » (Prescription 14, document de référence [2]).

- « La conception de l'installation, les dispositions prises pour la gestion de l'exploitation et les systèmes et procédés qui sont utilisés doivent être examinés et justifiés dans l'argumentaire de sûreté. Il faut pour cela déterminer les quantités de déchets produits et établir un programme optimal de gestion des déchets pour réduire au maximum ces quantités et déterminer la base de conception et la base d'exploitation pour le traitement des effluents, le contrôle des rejets et les procédures de libération. L'objet principal de l'argumentaire de sûreté est de faire en sorte que les objectifs et les critères de sûreté fixés par l'organisme de réglementation soient respectés » (par. 5.5 du document de référence [2]).
- « L'argumentaire de sûreté doit porter sur la sûreté d'exploitation et sur tous les aspects de sûreté de l'installation et des activités. Il doit tenir compte des facteurs de réduction des risques pour les travailleurs, les personnes du public et l'environnement dans les conditions de fonctionnement normal et dans les conditions accidentelles possibles » (par. 5.6 du document de référence [2]).

3.9. La prescription ci-après vaut pour toutes les installations et activités, y compris les installations et activités de gestion des déchets : « Lors de l'évaluation de la défense en profondeur, il convient de déterminer si des dispositions appropriées ont été prises à chaque niveau de la défense en profondeur » (Prescription 13, document de référence [3]). Cette prescription est explicitée dans la déclaration qui suit.

« Pendant l'évaluation de la sûreté, il faut déterminer si une défense en profondeur appropriée a été prévue, selon les besoins, au moyen d'une combinaison de plusieurs niveaux de protection (par exemple barrières physiques, systèmes de protection des barrières et procédures administratives) qui devraient être surmontés ou contournés avant qu'un quelconque effet se fasse sentir sur la population ou l'environnement » (par. 4.12 du document de référence [3]).

3.10. Conformément au document de référence [3], il est nécessaire de procéder, afin de garantir des niveaux de sûreté adéquats, à une évaluation de la sûreté qui tienne compte de tous les risques liés aux rayonnements, veille à ce que des mesures adéquates soient prises et livre une analyse quantitative permettant d'apprécier les menaces que présentent ces risques. Les prescriptions en la matière sont détaillées aux paragraphes 4.5, 4.6, 4.9 et 4.10 du document de référence [3].

TENUE DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

3.11. S'agissant plus précisément des installations de gestion des déchets avant leur stockage définitif :

« L'argumentaire de sûreté doit être élaboré par l'exploitant dès le début de la conception d'une installation et sert de base au processus de prise de décisions et d'approbation réglementaires. Il doit être élaboré progressivement et peaufiné à mesure que le projet avance. Cette approche garantit la qualité du programme technique et de la prise de décisions correspondante. Pour l'exploitant, elle fournit un cadre qui permet d'instaurer la confiance dans la faisabilité technique et la sûreté de l'installation à chaque étape de sa réalisation. Cette confiance doit être instaurée et renforcée grâce à des études de conception et de sûreté effectuées de manière répétée à mesure que le projet progresse. L'approche par étapes doit permettre de rassembler, d'analyser et d'interpréter les données techniques pertinentes, d'établir les plans de conception et d'exploitation, et d'élaborer l'argumentaire pour la sûreté d'exploitation » (par. 5.3 du document de référence [2]).

3.12. Par ailleurs :

« L'exploitant examine périodiquement la sûreté et apporte toute amélioration requise par l'organisme de réglementation à la suite de cet examen. Les résultats des examens périodiques de la sûreté sont pris en compte dans la version à jour de l'argumentaire de sûreté établi pour l'installation » (Prescription 16, document de référence [2]).

3.13. En ce qui concerne le processus à suivre pour lesdits examens :

« L'évaluation de la sûreté doit être revue périodiquement pour confirmer que toute hypothèse retenue qui doit être respectée continue de faire l'objet de vérifications adéquates dans le cadre des contrôles de la gestion d'ensemble de la sûreté » (par. 5.11 du document de référence [2]).

3.14. Le calendrier des examens doit être défini en fonction des considérations qui suivent.

« L'évaluation de la sûreté et les systèmes de gestion qui l'encadrent doivent être revus périodiquement à des intervalles prédéterminés conformément

aux prescriptions réglementaires. Outre ces bilans périodiques prédéterminés, l'évaluation de la sûreté doit faire l'objet d'un examen et d'une mise à jour dans les cas suivants :

- lorsqu'un changement important pouvant influencer sur la sûreté de l'installation ou de l'activité intervient ;
- lorsque des éléments importants interviennent au niveau des connaissances et de la compréhension (par exemple éléments résultant de recherches ou du retour de l'expérience d'exploitation) ;
- lorsqu'une nouvelle question de sûreté se pose à la suite d'un problème de réglementation ou d'un incident ;
- lorsque des améliorations importantes sont apportées aux techniques d'évaluation (par exemple des programmes de calcul ou des données d'entrée utilisées pour l'analyse de la sûreté) » (par. 5.12 du document de référence [2]).

INFORMATIONS ET DOCUMENTS DESTINÉS À ÉTAYER L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

3.15. « Les résultats et conclusions de l'évaluation de la sûreté doivent être dûment étayés sur un rapport de sûreté qui rend compte de la complexité de l'installation ou de l'activité et des risques radiologiques qui y sont associés. Ce rapport présente les évaluations et les analyses qui ont été exécutées pour démontrer que l'installation ou l'activité est conforme aux principes fondamentaux de sûreté et aux prescriptions établies dans [le document de référence [3]], ainsi qu'à toute autre prescription de sûreté établie dans la législation et la réglementation nationales » (par. 4.62 du document de référence [3]).

3.16. Les documents relatifs à l'argumentaire de sûreté doivent être conformes aux prescriptions bien précises énoncées ci-après.

- « L'argumentaire de sûreté et l'évaluation de sûreté connexe font l'objet d'une documentation dont le niveau de détail et la qualité sont suffisants pour démontrer la sûreté, étayer les décisions à prendre à chaque étape et permettre un examen et une approbation indépendants de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de sûreté. La documentation est rédigée avec clarté et comporte des arguments qui justifient les approches retenues dans l'argumentaire de sûreté sur la base d'informations dont on peut assurer la traçabilité » (Prescription 15, document de référence [2]).

- « La justification doit consister à expliquer les raisons des choix opérés et à avancer les arguments en faveur des décisions prises et les arguments contre, notamment les décisions qui ont trait aux principales approches adoptées dans l'argumentaire de sûreté » (par. 5.8 du document de référence [2]).
- « Par traçabilité, on entend la possibilité de suivre l'information figurant dans la documentation et mise à profit pour l'argumentaire de sûreté. Aux fins de la justification et de la traçabilité, il est nécessaire de constituer un dossier bien documenté des décisions prises et des hypothèses retenues lors de la réalisation et de l'exploitation de l'installation, ainsi que des modèles et des données utilisés dans l'évaluation de la sûreté pour obtenir la série de résultats. Une bonne traçabilité est importante pour l'examen technique et réglementaire et pour gagner la confiance du public » (par. 5.9 du document de référence [2]).
- « Par clarté, on entend une structure et une présentation satisfaisantes avec un niveau de détail approprié permettant de comprendre les arguments inclus dans l'argumentaire de sûreté. Il faut pour cela que les documents présentent les travaux de façon que les parties prenantes auxquelles les informations sont destinées puissent bien comprendre les arguments de sûreté et leurs fondements. Il peut être nécessaire d'adopter différents styles et niveaux d'informations à consigner en fonction du public visé » (par. 5.10 du document de référence [2]).

UTILISATION DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

- 3.17. « Les résultats de l'évaluation de la sûreté sont utilisés pour : définir le programme de mise à jour, de surveillance et d'inspection ; définir les procédures à mettre en place pour toutes les activités opérationnelles importantes pour la sûreté et pour parer aux incidents de fonctionnement prévus et aux accidents ; définir les compétences nécessaires du personnel impliqué dans l'installation ou l'activité et pour prendre des décisions selon une approche intégrée tenant compte des risques » (Prescription 23, document de référence [3]).

4. ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

4.1. La présente section formule un certain nombre de recommandations concernant les éléments constitutifs de l'argumentaire de sûreté, son élaboration et le rôle qu'il est appelé à jouer lors de la mise en place et de l'exploitation d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif.

4.2. La figure 1 indique quels sont les éléments constitutifs de l'argumentaire de sûreté, à savoir notamment le contexte, la stratégie de sûreté, la description de l'installation, l'évaluation de la sûreté, les limites, contrôles et conditions, le processus itératif et l'optimisation de la conception, la gestion des incertitudes et l'intégration des arguments de sûreté.

4.3. L'argumentaire de sûreté doit être élaboré dès la conceptualisation de l'installation et tenu à jour tout au long de sa durée de vie, jusqu'à son déclassement et à l'expiration de la licence. Les systèmes de gestion visant à garantir la qualité des différentes tâches liées à la sûreté doivent être mis en œuvre à toutes les étapes et le processus réglementaire doit être appliqué comme illustré dans la figure 2. Des dispositions doivent être prises pour faciliter la participation de toutes les parties intéressées à l'élaboration et à l'utilisation de l'argumentaire de sûreté.

4.4. Principal élément constitutif de l'argumentaire de sûreté, l'évaluation de la sûreté porte sur un certain nombre d'aspects, comme le montre la figure 3. Parmi ceux-ci, l'appréciation de l'impact radiologique sur l'homme et l'environnement en termes à la fois de dose de rayonnement et de risques d'irradiation est fondamentale. Les autres aspects importants soumis à l'évaluation de la sûreté sont ceux qui ont trait au site et aux techniques utilisées, à la sûreté d'exploitation, aux incidences non radiologiques et au système de gestion. On trouvera dans les paragraphes 4.6 à 4.28 des indications concernant les différents éléments constitutifs de l'argumentaire de sûreté.

4.5. L'argumentaire de sûreté revêt une importance et un intérêt particuliers pour les grandes installations de gestion des déchets avant leur stockage définitif, telles que les installations centralisées de transformation et d'entreposage de déchets radioactifs dont sont équipés les États dotés d'un programme électronucléaire. Pour les installations à plus petite échelle, comme les installations d'entreposage de sources radioactives scellées retirées du service, les éléments constitutifs

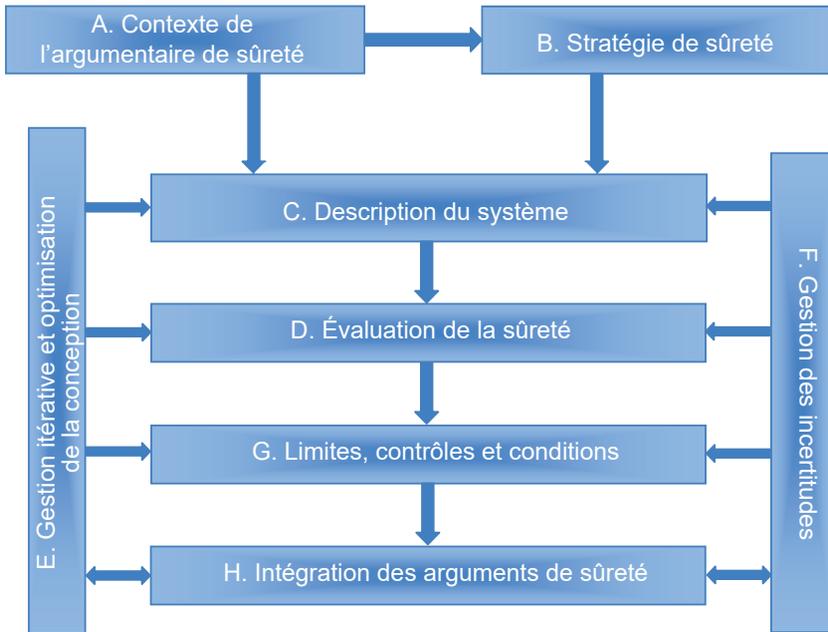


FIG. 1. Éléments constitutifs de l'argumentaire de sûreté.

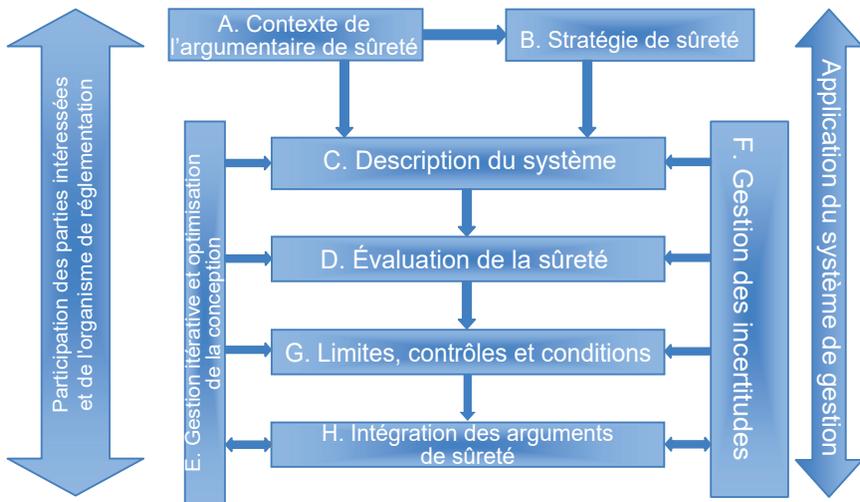


FIG. 2. Application du système de gestion et du processus d'interaction avec l'organisme de réglementation et les parties intéressées.

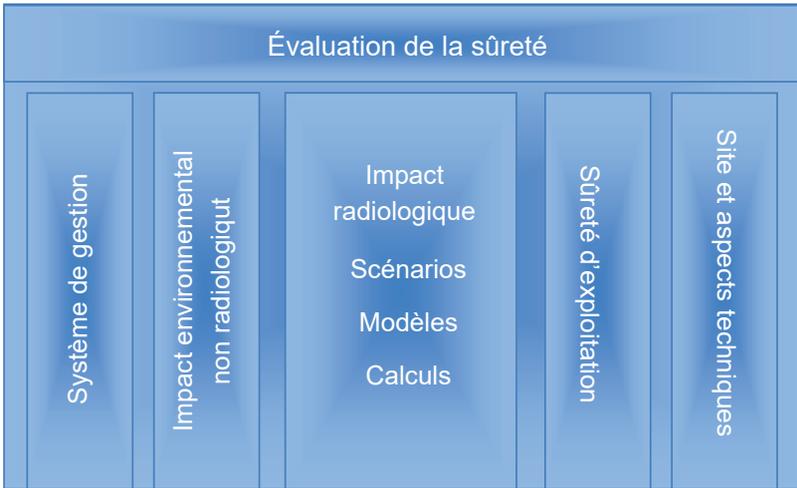


FIG. 3. Aspects couverts par l'évaluation de la sûreté.

de l'argumentaire décrits dans la présente section demeurent pertinents ; cela étant, il faut que le niveau de détail ainsi que la complexité et la profondeur de l'évaluation de la sûreté soient proportionnels à l'ampleur des risques potentiels (Prescription 1, document de référence [3]). En outre, le processus d'élaboration de l'argumentaire et de réalisation de l'évaluation de la sûreté sera proportionnellement moins exigeant, et plusieurs des aspects abordés ci-après, tels que la mise au point de l'argumentaire étape par étape, seront d'une moindre utilité pour certains types et certaines tailles d'installations, reflétant en cela l'approche graduée décrite au par. 4.26 et dans la section 6. Des rapports de sûreté de l'AIEA renfermant des exemples d'argumentaires de sûreté sont en cours de production ; ils permettront de donner des indications supplémentaires quant au degré de détail et d'exhaustivité qu'appellent les argumentaires de sûreté établis pour des installations plus petites.

RÔLE ET ÉLABORATION DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ

4.6. Le rôle de l'argumentaire de sûreté relatif à une installation ou une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif doit être :

- de fournir tous les arguments et éléments probants attestant la sûreté de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets ;

- de constituer une base susceptible d'étayer le processus d'obtention d'une licence ou autre autorisation pour l'installation ou l'activité en question, et de faciliter la prise de décisions en la matière ;
- de faire en sorte que les informations scientifiques (et autres) pertinentes soient prises en considération d'une manière structurée, traçable et transparente qui témoigne d'une bonne compréhension du comportement et de la performance prévus de l'installation ou de l'activité ;
- de démontrer qu'il a été tenu compte de toutes les étapes de la gestion des déchets sur laquelle porte l'examen, depuis leur production jusqu'à leur stockage définitif, et qu'elles s'avèrent globalement compatibles. Les aspects à court, moyen et long terme de la gestion des déchets doivent être passés au crible, tout comme doivent l'être l'éventuelle nécessité de manipuler et traiter ces déchets ultérieurement ainsi que les risques et doses qui peuvent être associés à ces activités. Il conviendra de démontrer ici qu'une solution de stockage définitif est envisageable pour les colis de déchets et les déchets non emballés ; si toutefois aucune solution n'a été identifiée à un certain stade, il faudra formuler des hypothèses quant aux possibilités de stockage définitif susceptibles d'être trouvées et les exposer clairement ;
- de déterminer les incertitudes qui pourraient affecter l'efficacité de l'installation, d'en analyser le poids, et de définir des approches permettant de gérer celles qui s'avèrent importantes ;
- de faciliter la communication entre les parties intéressées sur des questions relatives à l'installation ou à l'activité concernée.

4.7. L'un des rôles spécifiques de l'argumentaire de sûreté dans l'aide à la prise de décisions concernant les solutions possibles pour le traitement des déchets est de veiller à ce que ceux-ci soient produits sous des formes appropriées. L'argumentaire de sûreté doit intégrer toutes les étapes de la gestion des déchets et s'intéresser aussi bien à la sûreté des opérations effectuées dans l'installation donnée qu'à leurs corrélations avec d'autres étapes de cette gestion. L'adéquation des formes de déchets produites doit être appréciée à l'aune des exigences relatives à leur acceptation pour la totalité des activités ultérieures de leur gestion, en particulier leur transformation, leur entreposage, leur transport et leur stockage définitif. De nombreux aspects sont liés à ces décisions ; certaines d'entre elles reposeront sur des évaluations quantitatives, d'autres seront de nature plus qualitative. On trouvera dans la section 6 un exposé plus détaillé des considérations qui entrent ici en jeu et de ce qu'elles impliquent s'agissant de l'établissement de l'argumentaire de sûreté.

4.8. L'élaboration de l'argumentaire doit démarrer dès le début du projet et se poursuivre à toutes les étapes de la mise en place et de l'exploitation de l'installation, jusqu'à son déclassement. L'argumentaire doit également être utilisé à chacune des différentes étapes pour guider le choix du site, la conception, la construction et l'exploitation de l'installation ainsi que son déclassement. Il doit être mis à profit pour déterminer les besoins en termes de recherche et développement, pour fixer les limites, contrôles et conditions dont devront être assorties les différentes étapes, et pour servir de base au processus de prise de décisions et d'approbation réglementaires.

4.9. L'argumentaire de sûreté peut être établi de diverses manières ; son contenu et sa structure seront fortement influencés par les prescriptions législatives et réglementaires propres à l'État concerné et par les préoccupations locales. Bien que certains États n'emploient pas l'expression « argumentaire de sûreté », les approches et processus retenus pour démontrer la sûreté d'une installation ou d'une activité sont compatibles avec le concept qu'il recouvre et sont, pour l'essentiel, similaires à celui-ci.

4.10. Conformément aux prescriptions énoncées dans les documents de référence [2] et [3], l'élaboration d'un argumentaire de sûreté doit couvrir toutes les étapes de la durée de vie de l'installation et constitue, en tant que tel, un processus itératif qui évolue à mesure que l'installation prend forme. La formalité et le niveau de détail technique de l'argumentaire de sûreté dépendent du stade de la réalisation du projet, de la décision à prendre et des spécificités des prescriptions nationales. Cette approche sert de base pour la prise de décisions relatives à la mise sur pied de l'installation, au choix du site appelé à l'accueillir, à sa conception, à sa construction, à son exploitation et à son déclassement ; elle devra aussi permettre de cerner les points qui nécessitent une attention particulière afin de mieux comprendre les aspects qui influent sur la sûreté de l'installation ou de l'activité en question.

4.11. Lors de l'élaboration de l'argumentaire de sûreté, il convient d'identifier et de bien saisir les besoins des principaux acteurs appelés à l'examiner, à l'utiliser et à l'approuver (le gouvernement, l'organisme de réglementation et les parties intéressées, par exemple) ; ces besoins dépendront de la situation locale et nationale. La préparation de l'argumentaire, y compris l'évaluation de la sûreté destinée à l'étayer, est du ressort de l'exploitant de l'installation, et sa présentation devra répondre aux besoins des différentes parties intéressées. Il conviendra, dans la mesure du possible, de s'entendre préalablement avec ces parties sur ce qui doit être inclus, évalué et calculé, en fonction de chaque étape de la mise en place de l'installation ou de l'activité et du niveau relatif de risque

qui y est associé. Ainsi, les attentes des parties intéressées quant à la présentation et à l'interprétation des résultats de l'évaluation de la sûreté peuvent croître à mesure que l'on s'approche du moment décisif de l'octroi d'autorisation.

4.12. La mise au point et l'adoption précoces d'une stratégie de sûreté constituent un jalon essentiel dans l'élaboration de l'argumentaire. La stratégie de sûreté devra consister en une stratégie de gestion globale couvrant les différentes activités requises pour la planification, l'exploitation et le déclassement d'une installation de gestion des déchets, y compris le choix du site et de la conception, l'élaboration de l'argumentaire de sûreté, l'évaluation de la sûreté, la caractérisation du site, la caractérisation de la forme des déchets, ainsi que la recherche et le développement. On trouvera aux paragraphes 4.27 à 4.32 des recommandations complémentaires relatives à la définition de cette stratégie.

4.13. Comme indiqué au par. 3.11, les installations ou activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif peuvent être mises sur pied étape par étape. L'approche progressive ainsi adoptée doit permettre :

- de recueillir, analyser et interpréter systématiquement les données scientifiques et techniques nécessaires ;
- d'évaluer les sites possibles, les options de gestion des déchets radioactifs, la stratégie à long terme et les technologies disponibles ;
- d'élaborer des plans de conception et d'exploitation ;
- de procéder à des études effectuées de manière répétée pour la conception et l'évaluation de la sûreté s'appuyant sur des données de plus en plus fines ;
- d'inclure les observations issues d'examen techniques et réglementaires ;
- de consulter le public sur des points de décision bien précis ;
- de susciter un engagement politique.

La détermination du processus exact qui sera suivi devra se faire en fonction du type d'installation et des pratiques nationales.

4.14. Parallèlement à la prise en considération de différentes options pour la conception et l'exploitation d'une installation de gestion des déchets avant leur stockage définitif, l'approche étape par étape devra offrir la souplesse voulue pour tenir compte des nouvelles informations scientifiques et techniques et des avancées des techniques de gestion des déchets et des technologies de traitement des matériaux. Elle devra de surcroît être menée de telle façon que les aspects sociaux, économiques et politiques puissent être pris en compte.

4.15. Conformément aux prescriptions énoncées dans les documents de référence [2] et [3], l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté dont il est assorti doivent être réexaminés et actualisés périodiquement en fonction de l'expérience acquise en situation réelle et de l'accumulation des connaissances (notamment celles issues des travaux de recherche scientifique), en tenant compte de tout retour d'expérience d'exploitation en la matière ou d'autres aspects présentant un intérêt pour la sûreté. Une fois que l'installation ou l'activité sera entrée dans sa phase d'exploitation, des révisions ou mises à jour de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation correspondante devront être effectuées dès lors qu'interviennent des modifications importantes susceptibles d'affecter leur sûreté - en cas, par exemple, de changements touchant à la conception, aux pratiques d'exploitation ou aux formes des déchets. Il appartiendra à l'organisme de réglementation, au vu des types et/ou de l'ampleur de ces changements, de déterminer dans quels délais l'argumentaire devrait être mis à jour. Le plus souvent, l'actualisation se fait à intervalles de cinq à dix ans et est dictée par des facteurs tels que la disponibilité de nouvelles informations, l'apport de modifications importantes en termes de conception ou d'exploitation, l'amélioration des connaissances et les progrès des techniques d'évaluation.

4.16. Lors du processus de sélection du site, certaines hypothèses devront être posées quant aux caractéristiques précises de ce dernier et à la conception de l'installation, de sorte que l'évaluation de la sûreté se bornera à donner une première estimation de la manière dont l'installation fonctionnera. Cela n'est pas gênant, étant donné que l'argumentaire de sûreté a pour seul rôle, à ce stade, de déterminer si un site se prête en principe à l'implantation d'une installation de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Dans certains cas, le choix du site aura été opéré en fonction de la présence d'autres installations, ce qui suppose que l'emplacement et la conception de l'installation de gestion des déchets soient compatibles avec les conditions existantes. Les données plus spécifiques au site qui s'avéreront nécessaires à des stades ultérieurs auront pour effet d'affiner la conception proposée, si bien que les questions d'exploitation pourront être abordées plus en détail dans l'argumentaire de sûreté. Tout au long de ce processus, l'argumentaire établi pour les différentes étapes du processus devra fournir des informations et une évaluation suffisamment approfondies pour étayer les décisions à prendre.

4.17. Aux termes du principe 3 énoncé dans le document de référence [1], « La sûreté de toutes les installations et activités doit être évaluée selon une approche graduée » (par. 3.15). Le principe 5 qui figure dans ce même document précise que :

« Les ressources consacrées par le titulaire de licence à la sûreté, de même que la portée et la rigueur des règlements et de leur application, doivent être proportionnelles à l'ampleur des risques radiologiques et à la possibilité de les contrôler » (par. 3.24).

Dans le droit fil de ce principe, il est dit, dans les documents de référence [2] et [3], que l'étendue et la complexité de l'évaluation de la sûreté doivent varier avec le type d'installation et dépendre du risque potentiel. En outre, le niveau de détail de l'évaluation de la sûreté réalisée pour chaque étape de la mise en place et de l'exploitation d'une installation sera fonction de l'ampleur des risques.

4.18. En raison du caractère itératif de l'approche retenue pour l'élaboration de l'argumentaire de sûreté, l'importance relative des arguments qui y sont développés et le niveau d'examen auquel ils sont soumis par l'organisme de réglementation et les parties intéressées peuvent évoluer au fil du temps. On trouvera dans la section 6 d'autres informations et conseils concernant l'application de l'approche graduée à l'élaboration de l'argumentaire de sûreté.

ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ

Contexte de l'argumentaire de sûreté

Objet de l'argumentaire de sûreté

4.19. Comme indiqué au par. 4.10, l'argumentaire de sûreté sera élaboré à mesure que le projet avance et servira de base au processus décisionnel, tant pour ce qui concerne les décisions d'ordre réglementaire que pour celles relatives, par exemple, à la conception, aux travaux de recherche connexes ou aux activités de caractérisation du site. Le contexte de chaque révision de l'argumentaire devra être clairement exposé et actualisé selon que de besoin ; il devra également se prêter aux révisions dont il s'accompagnera par la suite.

4.20. L'objet de chaque révision de l'argumentaire de sûreté dépendra d'un certain nombre de facteurs, tels que le cadre programmatique, le stade de réalisation de l'installation, ainsi que l'éventualité d'une soumission à l'organisme de réglementation aux fins d'une procédure formelle d'autorisation ou d'obtention d'instructions de sa part. Pour chaque révision de l'argumentaire,

l'exploitant devra fournir une description claire du but poursuivi qui, selon le stade d'avancement de l'installation, pourra porter sur des points tels que :

- l'analyse des premières idées concernant les concepts de sûreté ;
- la sélection du site ou de l'emplacement ;
- la démonstration de la sûreté de l'installation ou de l'activité en question ;
- l'optimisation de la conception de l'installation ou de l'organisation de l'activité ;
- l'évaluation des activités de libération et de rejet ;
- la détermination et la justification de la durée de vie prévue de l'installation ;
- l'estimation du stock maximal de déchets susceptibles d'être acceptés (« capacité radiologique » de l'installation) ;
- la définition ou la révision des limites, contrôles et conditions ;
- la contribution aux programmes de surveillance et d'acquisition de données ;
- le réexamen périodique conformément aux obligations législatives ou réglementaires ;
- une demande sollicitant une modification de l'installation ou de l'activité, ou l'implantation de nouvelles installations ;
- la mise à l'arrêt et le déclassement de l'installation, soit à la date prévue de fin de la durée de vie de l'installation, soit à la suite d'une non-conformité au regard de la réglementation ;
- la nécessité ou non de prévoir des mesures correctives ;
- la démonstration de la compatibilité avec une solution de stockage.

Le processus suivi pour déterminer l'objet de l'évaluation de la sûreté est également abordé dans le projet SADRWMS ; il en est fait état à l'annexe IV du présent Guide.

Portée de l'argumentaire de sûreté

4.21. La portée de l'argumentaire de sûreté doit être clairement définie. Il conviendra de préciser s'il concerne l'ensemble de l'installation ou une seule activité au sein d'une installation plus vaste. Il faudra également tenir compte des limites du site et des interactions avec les activités et installations voisines.

4.22. Si la mise en place de l'installation s'effectue par étapes, l'argumentaire de sûreté devra définir très clairement à quelle étape il se situe dans la durée de vie de l'installation, en quoi il a évolué par rapport aux versions précédentes et comment il se prêtera à de futures révisions. Il importera, par exemple, d'expliquer comment l'argumentaire de sûreté relatif à la phase de mise en

service a progressé comparativement à celui établi pour la phase de construction, et dans quelle mesure l'exploitation de l'installation s'en trouvera justifiée à l'issue de la mise en service.

Démonstration de la sûreté

4.23. L'approche adoptée pour démontrer la sûreté d'une installation ou activité renvoie aux objectifs de sûreté et aux principes de sûreté qu'il y a lieu d'appliquer, ainsi qu'aux prescriptions réglementaires à respecter. Les objectifs et principes précités peuvent être établis par l'organisme de réglementation. Le cadre réglementaire qui régit les modalités d'élaboration de l'argumentaire de sûreté devra être documenté dans le volet consacré à son contexte, et il conviendra de veiller à que l'argumentaire soit établi conformément à ce cadre. Les critères de sûreté, qui peuvent varier d'un pays à l'autre, devront être spécifiés dans l'exposé du contexte relatif à l'argumentaire [2].

4.24. Les prescriptions de sûreté autres que lesdits critères, ainsi que les autres prescriptions ayant trait à l'argumentaire de sûreté, devront être précisées dans l'exposé de son contexte (critères de sûreté industrielle, critères environnementaux, critères de libération et critères de soustraction du site au contrôle réglementaire, par exemple).

4.25. L'approche retenue pour la démonstration de la sûreté devra par ailleurs indiquer de manière explicite la façon dont l'argumentaire traitera la question relative à la gestion des incertitudes, en expliquant au minimum comment il est envisagé de répertorier et de décrire ces dernières. Des recommandations spécifiques concernant la gestion des incertitudes sont formulées dans la section 5.

Approche graduée

4.26. Pour déterminer la portée, l'ampleur et le niveau de détail de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté à établir, et pour faire en sorte qu'ils soient proportionnels aux risques, à la complexité de l'installation ou de l'activité et aux caractéristiques des déchets à gérer, une approche graduée s'impose [3]. Elle devra être dûment expliquée et indiquer ce qui justifie l'importance donnée aux arguments de sûreté et à l'évaluation de la sûreté qui les étaye. Ainsi, dans le cas d'une approche étape par étape, l'évaluation de la sûreté relative aux concepts génériques d'entreposage envisagés avant la sélection du site pourrait être moins détaillée que celle relative à la mise en service de l'installation. Les facteurs en rapport avec l'approche graduée relative à l'évaluation de la sûreté

sont mentionnés dans le document de référence [3]. On trouvera dans la section 6 des recommandations complémentaires concernant l'application d'une approche graduée en matière d'évaluation de la sûreté des installations et activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif.

Stratégie de sûreté

4.27. La stratégie de sûreté désigne l'approche qui sera retenue pour s'assurer que la sélection du site, le choix de l'emplacement de l'installation, sa conception et son exploitation respectent les objectifs, principes et critères de sûreté, sont conformes aux prescriptions réglementaires et garantissent de bonnes pratiques techniques ainsi qu'une sûreté et une protection optimales. Cette stratégie doit être mise en place dès le début de la conception de l'installation. Elle pourra évoluer et mûrir par la suite, mais devra être définie le plus tôt possible, de façon qu'au moment de choisir le site et l'emplacement de l'installation, la conception de la mise en œuvre de la stratégie soit suffisamment avancée pour garantir que l'installation ou l'activité offrira les fonctions de sûreté requises. Elle devra être constamment validée à mesure que le projet progressera, et les éventuelles modifications qui y seraient apportées devront être justifiées dans l'argumentaire de sûreté. Toute évolution de la stratégie de sûreté devra être soigneusement consignée et il conviendra de conserver ces informations pour qu'elles puissent être utilisées ultérieurement.

4.28. La stratégie de sûreté devra porter sur un certain nombre d'éléments clés, à savoir l'offre de fonctions de sûreté multiples et d'une défense en profondeur, le blindage et le confinement, et la sélection d'approches appropriées pour la transformation des déchets. Elle devra indiquer comment procéder pour limiter au minimum la quantité de déchets produits, pour optimiser la gestion des déchets en ce qui concerne la réutilisation, le recyclage et la libération des matières ainsi que le rejet des effluents, et pour prendre en compte les corrélations avec d'autres étapes de la gestion préalable à l'élimination des déchets et à leur stockage définitif. Elle devra également se pencher sur l'approche qui sera suivie pour gérer les incertitudes, en veillant à ce que la méthode envisagée pour apporter la démonstration de la sûreté telle qu'exposée aux paragraphes 4.23 à 4.25 soit respectée.

4.29. Les corrélations entre la façon dont les déchets sont produits et la façon dont ils seront ensuite gérés devront être prises en considération, sachant qu'il se pourrait que ces différentes activités relèvent d'organismes de réglementation eux aussi différents.

4.30. Le document de référence [3] exige que la défense en profondeur soit assurée de telle manière que la sûreté ne soit pas indûment tributaire d'un niveau unique de protection ou d'une seule barrière physique et qu'en cas de dysfonctionnement de l'une de ces barrières, d'autres puissent prendre le relais. Si, par exemple, l'intégrité de l'emballage des déchets se trouve compromise du fait de conditions accidentelles, le bâtiment de l'installation devra lui-même assurer une fonction de confinement. La stratégie de sûreté devra déterminer quelles sont les fonctions de sûreté qui ont été prévues et sur quelle durée. Elle devra aussi indiquer comment la moindre efficacité d'une barrière sera compensée par un autre mécanisme ou composant, ou démontrer que les risques associés à cette perte d'efficacité n'excéderont pas les limites réglementaires appropriées. Elle devra également expliquer comment l'adéquation des différentes fonctions de sûreté sera démontrée (par évaluation, par analogie ou par des essais, par exemple). Elle devra indiquer la procédure à suivre pour assurer un niveau de défense en profondeur qui soit quantitativement et qualitativement suffisant.

4.31. La stratégie de sûreté devra renseigner l'approche retenue pour démontrer la compatibilité des déchets traités au regard des critères d'acceptation des installations de stockage définitif.

4.32. Devront en outre y être mentionnés :

- le degré de prudence qui sera exercé lors de la prise de décisions ;
- le raisonnement suivi pour le choix de la méthode d'évaluation ainsi que pour la détermination de la durée d'évaluation et des échéances à prévoir en la matière, y compris un aperçu des différentes approches et outils d'évaluation auxquels il sera fait appel pour vérifier, confirmer et comparer les constatations issues de l'évaluation ;
- les modalités des examens par des pairs ;
- la démarche qui sera suivie pour établir la conformité au regard des directives et pratiques internationales ;
- d'autres arguments de haut niveau, le cas échéant.

Description de l'installation ou de l'activité et des déchets

4.33. La description de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets devra faire état de toutes les informations et connaissances relatives à l'installation et aux activités à mener, et servir de base à toutes les évaluations de la sûreté. Ces informations et connaissances devront évoluer et s'affiner à mesure que le projet avance et que les évaluations se succèdent. Les connaissances ainsi acquises et progressivement enrichies devront être mises à profit pour déterminer les besoins

futurs d'informations concernant la conception de l'installation et les activités à mener. La description devra comporter, en fonction du type d'installation, des informations relatives aux différents aspects évoqués ci-après.

Conditions du site

4.34. Il conviendra de déterminer et décrire les conditions du site, de même que les phénomènes et événements, qu'ils soient d'origine naturelle ou humaine, qui y sont associés, dès lors qu'ils pourraient influencer sur la sûreté et, partant, s'avérer éprouvants pour l'installation ou les activités, ainsi que pour le matériel, les équipements et les composants de l'installation. Les caractéristiques du site font partie des éléments utiles pour la conception ; elles peuvent faire ressortir la diversité des conditions d'exploitation de l'installation ou d'exercice de l'activité, telles que les conditions météorologiques, ou les dangers auxquels l'installation peut être exposée, tels que les risques sismiques. Il conviendra de recenser et examiner selon une approche graduée l'ensemble des conditions, processus et phénomènes ou événements propres au site concerné qui entrent ici en jeu. La situation normale ou moyenne devra être déterminée et tous les événements ou phénomènes plus extrêmes mais non moins crédibles à prendre en considération devront être identifiés.

Description du système (description des installations et activités ainsi que des déchets)

4.35. À l'instar d'autres ouvrages techniques, la sûreté d'une installation de gestion des déchets avant leur stockage définitif dépend en partie de la robustesse et de la fiabilité de sa conception et de sa construction. Les caractéristiques essentielles de leur conception sont celles qui apportent les assurances nécessaires pour que les déchets radioactifs puissent être manipulés (transformés, entreposés, récupérés, etc.) sans risque excessif pour les travailleurs, le public ou l'environnement.

4.36. Par conséquent, la conception de l'installation et les hypothèses de base sur lesquelles elle repose devront faire l'objet d'un examen approfondi dans l'argumentaire de sûreté. Ce dernier devra comporter une description complète des structures, systèmes et composants de l'installation en expliquant en quoi ils sont importants pour la sûreté, la quantité et les caractéristiques des déchets à traiter dans l'installation ; il devra également détailler les diverses conditions dans lesquelles l'installation peut être amenée à fonctionner, les dangers auxquels elle pourrait être exposée, ainsi que les critères de performance exigés.

4.37. Les prescriptions fondamentales qui ont été appliquées en termes de conception et la façon dont elles se reflètent dans cette dernière devront également être prises en compte dans l'argumentaire de sûreté. En règle générale, ces prescriptions porteront notamment sur la nécessité de garantir un degré suffisant de redondance, de diversité, de fiabilité et de tolérance aux pannes, ainsi que sur la nécessité de veiller à ce que toute panne susceptible de se produire ne soit pas trop étendue et ait des conséquences qui demeurent, dans la mesure du possible, limitées. Pour les installations ou activités de gestion du combustible usé, elles devront prendre en compte les questions touchant à la vérification de la sous-criticité et à l'évacuation de la chaleur. La conception devra aussi veiller à appliquer le concept de défense en profondeur [1].

4.38. La conception de l'installation devra, le cas échéant, être examinée à la lumière des prescriptions de sûreté afin de voir si, eu égard à l'exploitation à laquelle elle est destinée, des mesures suffisantes ont été prévues pour prévenir les accidents et en limiter les conséquences s'ils venaient à se produire. Ainsi, pour les installations ou activités impliquant la manipulation de matières fissiles, les questions liées à la criticité devront être traitées comme il se doit au stade de la conception.

4.39. Il conviendra de s'assurer que la conception offre suffisamment de souplesse pour intégrer les modifications apportées aux conditions d'exploitation, aux techniques utilisées et aux plans de déclassement.

4.40. Si l'installation ou l'activité est soumise à des systèmes nationaux et/ou internationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires [24], toute disposition mise en place à cet effet devra être évaluée du point de vue de la sûreté et tout différend (tel que des restrictions d'accès à des zones ou à des matières) devra être réglé.

4.41. Outre les questions liées à la conception et à la construction, la sûreté d'une installation ou d'une activité dépend également de facteurs opérationnels tels que les procédures d'exploitation et de maintenance, les contrôles et la surveillance. La structure organisationnelle et le personnel de l'exploitant, en particulier pour tout ce qui concerne la culture de sûreté, les compétences requises, les mesures de sûreté et la qualité de la formation, sont souvent liés à la fréquence des phénomènes ou événements d'origine humaine.

4.42. Bien que les aspects opérationnels de l'installation ou de l'activité soient difficiles à quantifier, leur prise en compte constitue une partie non négligeable de l'argumentaire de sûreté. Leur importance pour la sûreté globale d'une installation

ou d'une activité exige qu'ils bénéficient de toute l'attention qu'ils méritent dans l'évaluation de la sûreté et dans le contexte plus large de l'argumentaire de sûreté établi pour l'installation ou l'activité en question. Dans le cadre de l'examen de ces aspects, la planification des interventions d'urgence et les mesures de sûreté devront également être abordées.

4.43. Pour chaque problème opérationnel lié à la sûreté, l'argumentaire devra expliquer à quelles politiques, procédures, mesures de contrôle et formes de surveillance l'exploitant entend recourir pour le traiter (à la fois en termes de prévention des accidents et de réaction en cas d'accident). Les explications fournies devront démontrer l'adéquation de la réponse apportée par l'exploitant au problème de sûreté sous-jacent.

Déchets

4.44. Des données concernant le type de déchets radioactifs à transformer (c'est-à-dire à prétraiter, traiter et conditionner) ou à entreposer, ainsi que des données relatives aux matières dont on envisage de procéder à la libération ou au rejet sur les lieux de l'installation ou dans le cadre de l'activité, devront être collectées afin de connaître le volume et la forme de ces déchets, leurs radionucléides potentiellement préoccupants, leur radioactivité, ainsi que la présence de matières fissiles et d'autres propriétés physiques, chimiques et pathogènes. Les flux de déchets secondaires pouvant résulter de la transformation des déchets devront être précisés.

4.45. Il conviendra de tenir compte des éventuels constituants dangereux non radioactifs qui pourraient être présents dans les déchets ou être introduits par différents biais (produits chimiques ou autres). Ces constituants non radioactifs pourront être couverts par d'autres dispositifs législatifs ; pour autant, il faudra chercher à voir dans quelle mesure ils pourraient interagir ou influencer sur le traitement des déchets.

4.46. Les variations des caractéristiques attendues des intrants (matières d'alimentation, matières brutes, produits reçus, etc.) devront être prises en compte, une attention particulière devant être donnée à l'influence qu'elles pourraient avoir sur les risques d'incidents de fonctionnement prévus et d'accidents de dimensionnement dans l'installation.

Évaluation de la sûreté

Généralités

4.47. L'expression « évaluation de la sûreté » employée dans le présent Guide fait référence à toutes les évaluations réalisées dans le cadre de l'argumentaire de sûreté (voir la figure 3), ce qui couvre tous les aspects en rapport avec la sûreté de l'installation. L'évaluation de la sûreté porte donc également sur des aspects qualitatifs, tels que les bonnes pratiques techniques, et sur la gestion de questions non radiologiques, comme la sûreté conventionnelle.

4.48. Cette expression comporte deux acceptions.

- a) Dans de précédentes publications (par exemple, dans le document de référence [26]), l'« évaluation de la sûreté » a été définie comme le processus global consistant à effectuer des évaluations quantitatives de la sûreté radiologique, processus incluant la détermination du contexte de l'évaluation et la description de l'installation et de son environnement, ainsi que l'interprétation des résultats. S'agissant du contexte plus large de l'argumentaire de sûreté tel qu'illustré dans la figure 1, ces éléments sont cependant réputés faire partie de l'argumentaire global de sûreté, et non pas seulement de l'évaluation quantitative de la sûreté. Le fait d'aborder ces éléments dans un contexte plus large, comme le fait ce guide, ne modifie donc pas la méthodologie suivie pour la réalisation des évaluations quantitatives (comme expliqué dans le document de référence [26] à propos des installations de stockage définitif) ; les approches évoquées dans ces publications sont désormais intégrées dans le contexte plus large de l'argumentaire de sûreté.
- b) L'« évaluation de la sûreté » dont il est question dans le présent Guide concerne des aspects relatifs à la sûreté qui vont au-delà de l'évaluation quantitative des risques radiologiques. Cette extension de l'acception donnée à l'expression « évaluation de la sûreté » est une conséquence logique de l'adoption du concept plus large de l'argumentaire de sûreté sur lequel repose ce guide.

4.49. On trouvera dans les pages qui suivent un aperçu des principaux éléments constitutifs de l'évaluation de la sûreté tels qu'illustrés dans la figure 3.

Évaluation de l'impact radiologique

4.50. L'évaluation de l'impact radiologique est au cœur de l'argumentaire de sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Outre les appréciations d'ordre qualitatif, cela suppose une analyse quantitative très précise des problèmes qui pourraient affecter les fonctions de sûreté et de leurs conséquences potentielles sur le plan radiologique. L'approche ici retenue part de cas de figure présentant des conditions ou événements susceptibles d'affecter l'installation ou l'activité, les risques radiologiques qui en résultent étant ensuite analysés quantitativement au moyen de modèles conceptuels et mathématiques. La section 5 contient un exposé détaillé de cette approche.

Aspects liés au site et aspects techniques

4.51. L'évaluation quantitative des possibles impacts radiologiques devra permettre de tirer des conclusions quant à l'adéquation du site choisi ou proposé, ainsi que sur la conception envisagée pour l'installation ou l'activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Ces conclusions issues de l'évaluation quantitative devront être complétées par des arguments et évaluations d'ordre qualitatif. L'ensemble intégré des résultats des évaluations qualitatives et quantitatives devra suffire à démontrer l'adéquation du site et des aspects techniques, leur conformité au regard des prescriptions de sûreté y afférentes énoncées dans la section 3, ainsi que le respect de la stratégie de sûreté définie pour l'installation.

Analyse technique

4.52. L'analyse technique devra indiquer dans quelles situations des modifications conceptuelles pourraient éliminer un danger ou réduire la fréquence de survenue d'un événement ou en atténuer les conséquences. L'intérêt de procéder aux modifications répertoriées devra être apprécié au regard du principe d'optimisation de la protection.

4.53. L'évaluation de la sûreté devra servir à identifier les fonctions de sûreté et les structures, systèmes et composants y relatifs sur lesquels reposent la prévention des accidents et l'atténuation des conséquences des événements initiateurs. Pour ce faire, les normes et codes techniques appropriés devront être appliqués de manière proportionnelle à l'importance des fonctions de sûreté (au vu, par exemple, des conséquences qu'entraînerait leur inexécution).

4.54. L'évaluation de la sûreté devra permettre de déterminer si les structures, systèmes et composants existants sont adaptés et suffisants pour tenir leur rôle en fonctionnement normal, en cas d'incidents de fonctionnement prévus et en conditions accidentelles, et s'ils assureront la maîtrise requise des doses et des risques. L'évaluation de la sûreté devra également servir à vérifier que les structures, systèmes et composants existants continueront à remplir leurs fonctions de sûreté aussi longtemps que nécessaire à l'étape donnée de la vie de l'installation, en tenant compte de son vieillissement, d'autres mécanismes de dégradation et d'éventuelles activités de maintenance invasives (démolition de murs de soutènement ou génération de conditions poussiéreuses, par exemple).

4.55. L'évaluation de la sûreté devra permettre de déterminer quelles fonctions de sûreté nécessitent de nouvelles structures, de nouveaux systèmes et de nouveaux composants, et de vérifier qu'ils seront adaptés et suffisants pour satisfaire aux prescriptions et critères de sûreté pertinents. Elle devra aussi servir à répertorier les prescriptions techniques qui devront être appliquées en cours d'exploitation (celles, par exemple, relatives à l'inspection, à la maintenance et aux essais des structures, systèmes et composants) ainsi que les services qui devront être gérés, y compris ceux dispensés dans d'autres installations connexes.

Sûreté passive

4.56. L'exploitant devra démontrer que des dispositifs de sûreté passive sont déployés dans la mesure du possible et sans tarder, par exemple en cas de longues périodes d'entreposage. Le document de référence [2] précise que cela vaut tout particulièrement pour l'entreposage de déchets. Cet aspect est examiné plus en détail dans la section 6.

Défense en profondeur

4.57. La « défense en profondeur » désigne la mise en place hiérarchisée de divers matériels et équipements ainsi que de différentes procédures en vue de préserver l'efficacité des barrières physiques placées entre les matières radioactives et les travailleurs, le public ou l'environnement, en fonctionnement normal, en cas d'incident de fonctionnement prévu et, pour certaines barrières, en cas d'accident survenant sur les lieux de l'installation. Elle doit, selon le document de référence [3], faire l'objet d'une évaluation qui devra notamment porter sur les différents niveaux de défense que prévoit l'installation ou l'activité.

4.58. L'application du concept de défense en profondeur aux installations ou activités de gestion des déchets avant stockage définitif suppose de la part de

l'exploitant qu'il puisse établir que plusieurs fonctions de sûreté ont bien été prises en compte dans la conception de l'installation. Elle consistera à s'assurer que la sûreté n'est pas indûment tributaire d'un seul composant ou d'une seule procédure de contrôle, ou de la réalisation d'une seule fonction de sûreté. Ce point est traité plus avant dans la section 6.

Principes scientifiques et techniques

4.59. Les règles de bonne pratique scientifique prévoient, entre autres, la réalisation d'observations, l'élaboration et la vérification d'hypothèses, l'évaluation de la reproductibilité et l'examen par les pairs. Le fait, par exemple, qu'il soit envisagé, lors de l'élaboration de l'argumentaire de sûreté, de mener des travaux visant à comprendre l'efficacité d'une activité proposée pour le traitement de déchets chimiques témoigne de l'application de bons principes scientifiques. Ces travaux pourront consister à effectuer des mesures concernant les déchets, à formuler des hypothèses quant aux effets des additifs sur leur comportement physique et chimique, à tester ces hypothèses à l'aide de modèles intégrant les données recueillies, à avoir recours à plusieurs approches ou équipes pour le travail de modélisation afin de passer en revue des modèles conceptuels alternatifs et de se prononcer sur leur reproductibilité, et à soumettre les travaux à un examen indépendant réalisé par des pairs (voir les paragraphes 4.97 à 4.99).

4.60. De bons principes techniques devront être suivis pour éviter d'être confronté à des situations complexes ou mal définies, et des procédures devront être mises en place pour garantir l'application de ces principes et pouvoir faire face aux imprévus. L'argumentaire de sûreté devra indiquer comment ont été appliqués les principes de bonnes pratiques techniques, et il appartiendra à l'exploitant de montrer dans cet argumentaire qu'il maîtrise les matériaux, le matériel, les équipements et les procédés prévus pour l'installation ou l'activité et que les connaissances acquises à partir d'applications similaires confirment que les matériaux, le matériel, les équipements et les procédés en question sont bien adaptés à l'usage auquel ils sont destinés. L'exploitant devra, autant que faire se peut, faire appel à des techniques bien établies et tenir dûment compte des retours d'expérience auxquels elles ont donné lieu.

Qualité de la caractérisation du site

4.61. L'argumentaire de sûreté devra comporter une description claire de l'approche et des critères retenus pour la sélection du site et démontrer que celui sur lequel le choix s'est porté est conforme à la stratégie de sûreté et à tous les critères qui ont été fixés. Il devra tenir compte des éléments d'information connus

relatifs au site et à ses environs ainsi qu'à sa proximité avec d'autres installations ou zones habitées ; il devra aussi chercher à comprendre, en recourant à la modélisation, le comportement possible de l'installation ou de l'activité.

4.62. Les résultats de l'évaluation paraîtront d'autant plus fiables que les programmes de caractérisation du site et d'évaluation de la sûreté sont de grande qualité, que les données recueillies par l'exploitant concernant le site sont cohérentes avec les autres données existantes pour ce qui est des valeurs des paramètres et des méthodes de mesure utilisées, que les modèles mis au point pour l'évaluation de la sûreté correspondent aux propriétés du site et à sa conceptualisation fondée sur des principes scientifiques, et que la conceptualisation du site et les modèles d'évaluation de la sûreté demeurent compatibles et appropriés, moyennant quelques ajustements mineurs, en cas de mise à disposition de nouveaux éléments d'information relatifs au site.

Aspects liés à la sûreté d'exploitation

4.63. L'évaluation de la sûreté d'exploitation non radiologique n'entre pas dans le champ d'application du présent Guide de sûreté, ce qui n'empêche pas qu'il y ait des corrélations et de possibles synergies avec l'évaluation de la sûreté d'exploitation dont il est ici question (incendies, explosions ou présence de matières toxiques, par exemple). Les modalités d'application des prescriptions relatives aux risques non radiologiques dépendront du type d'installation, du cadre juridique et réglementaire et de l'état d'avancement de l'installation. Sachant que les risques radiologiques et non radiologiques peuvent avoir la même origine, il pourra s'avérer utile de procéder à une évaluation intégrée de ces risques et des contre-mesures qu'ils appellent.

Impact environnemental non radiologique

4.64. Une évaluation des incidences non radiologiques de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif (par exemple le transport de matières depuis et vers le site, les rejets d'effluents et le bruit) sera exigée et régie par la législation en matière de protection de l'environnement, les textes d'application y afférents et les règlements relatifs au transport. Ce volet n'entre pas dans le champ d'application du présent Guide de sûreté. Néanmoins, les approches décrites dans ce guide en matière d'évaluation peuvent également servir à déterminer les dangers que présentent les composants de déchets non radioactifs et à optimiser la protection et la sûreté face à tous les risques potentiels.

4.65. La législation relative à la protection de l'environnement et les dispositifs réglementaires y afférents se traduiront par un certain nombre de prescriptions concernant la construction, l'exploitation et le déclassement des installations de gestion des déchets avant stockage définitif ou la mise en œuvre d'une activité de gestion des déchets. Les mesures anti-bruit, de même que celles visant à restreindre la circulation, sont deux exemples de contraintes susceptibles d'affecter la construction et l'exploitation de l'installation, mais il en existe d'autres, telles que les limites, contrôles et conditions requises pour la gestion de l'eau dans l'installation en construction. Ces prescriptions découlant de la législation relative à la protection de l'environnement devront être dûment prises en considération dans la conception de l'installation. L'argumentaire de sûreté (voir la figure 3) devra aussi tenir compte des incidences non radiologiques et apporter la preuve que l'installation ou l'activité sont globalement sûres et conformes à toutes les prescriptions législatives et réglementaires en la matière.

Système de gestion

4.66. Aux termes de la Prescription 7 du document de référence [2], « des systèmes de gestion doivent être appliqués à toutes les étapes et à tous les éléments de la gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif ». Les prescriptions générales relatives au système de gestion sont établies dans le document de référence [19], et des recommandations quant à leur mise en œuvre figurent dans le document de référence [27]. Le recours à un système de gestion approprié favorisera la confiance conférée à l'argumentaire de sûreté, et il importera de s'assurer que ce système peut prendre en charge les différentes tâches liées à la sûreté.

4.67. Les prescriptions relatives au système de gestion influent doublement sur l'élaboration de l'argumentaire de sûreté. Premièrement, la description du système de gestion applicable aux différentes étapes de la mise sur pied de l'installation devra constituer un élément important de l'argumentaire de sûreté, en ce qu'elle est appelée à contribuer à inspirer confiance dans le respect des prescriptions et critères de sûreté concernant le choix du site, la conception de l'installation, sa construction, son exploitation et son déclassement. Deuxièmement, des programmes devront être déployés afin de garantir la qualité de toutes les activités associées à l'argumentaire de sûreté et à l'évaluation de la sûreté, telles que la collecte de données et la modélisation. Cet aspect est traité dans les paragraphes 4.100 à 4.105.

Gestion des incertitudes

4.68. L'importance conférée à la prise en compte des incertitudes dans l'évaluation de la sûreté est mise en avant dans le document de référence [3]. Il y est en effet indiqué que « La source, la nature et le degré des incertitudes de l'analyse de la sûreté doivent être caractérisés au moyen de méthodes quantitatives, d'un jugement professionnel ou des deux à la fois ». Ce même document ajoute par ailleurs que « Les incertitudes qui peuvent avoir des incidences sur les effets de l'analyse de sûreté et sur les décisions prises sur cette base doivent faire l'objet d'analyses des incertitudes et de la sensibilité ». Les approches relatives à la gestion des incertitudes sont passées en revue dans la section 5.

Processus itératif et optimisation de la conception

4.69. Les décisions qui portent sur les choix conceptuels relèvent d'un processus complexe, car elles exigent de combiner et concilier des facteurs divers et variés, voire contradictoires. Dans la pratique, ce processus décisionnel se déroulera le plus souvent en plusieurs phases successives, dont le nombre dépendra du stade d'avancement de l'installation et de la nature des décisions à prendre, ainsi que de la disponibilité de données et modèles.

4.70. Ce processus décisionnel itératif s'appuyant sur les données et capacités disponibles en matière d'évaluation devra être engagé dès le départ et se poursuivre jusqu'à ce que l'évaluation soit jugée adéquate au regard de l'objectif recherché. En outre, l'acquisition de connaissances supplémentaires ne se justifiera que dans la mesure où elle s'avère nécessaire pour parfaire la base sur laquelle les décisions seront prises. Le recours à une démarche itérative ne pourra concerner qu'un seul point bien précis de l'argumentaire de sûreté (l'amélioration des données requises pour un modèle spécifique, par exemple). Un processus itératif de plus grande envergure risquerait en effet d'entraîner la révision de tous les éléments constitutifs de l'argumentaire de sûreté. Ainsi,

- le contexte de l'argumentaire de sûreté pourrait être ajusté dans le but, par exemple, de traiter les incertitudes de manière plus réaliste ou d'élargir l'éventail de récepteurs pris en compte (voir le par. 5.19) ;
- la stratégie de sûreté pourrait être améliorée et affinée ;
- de nouvelles données relatives au site pourraient être disponibles et/ou la conception pourrait avoir été étoffée.

Quel que soit le facteur déclenchant - les faits nouveaux précités ou d'autres changements (par exemple les résultats des examens par des pairs), les éléments

constitutifs de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté destinée à l'étayer pourront être revus et étoffés.

4.71. L'optimisation de la protection dans le cas d'une installation des déchets avant leur stockage définitif est un processus d'appréciation qui est appliqué aux décisions prises lors de la mise au point de la conception de l'installation. Il conviendra d'adopter de bonnes solutions techniques et d'appliquer les principes de gestion de la qualité tout au long de la mise en place, de l'exploitation et du déclassement de l'installation.

4.72. Pour certaines décisions relatives à l'optimisation de la protection et de la sûreté, une approche qualitative fondée sur des avis d'experts et sur le recours aux meilleures techniques disponibles et éprouvées pourra s'avérer suffisante. Plus un problème est complexe et lié à d'autres aspects de l'installation, plus les prescriptions relatives à l'optimisation de la protection devront être rigoureusement respectées. Pour attester que la protection peut être considérée comme étant optimisée, il conviendra de démontrer dans l'argumentaire que :

- les incidences des diverses options de conception en termes de sûreté ont effectivement reçu toute l'attention voulue à chaque étape de la mise au point, de la construction et de l'exploitation de l'installation ;
- la probabilité d'événements qui pourraient perturber le fonctionnement de l'installation ou de l'activité au point d'entraîner des doses ou des risques plus élevés a bien été réduite autant que le permettaient raisonnablement le choix du site ou la conception.

4.73. Il devra être établi que la solution conceptuelle retenue a été choisie selon une procédure rationnelle clairement définie. La confiance accordée à cette solution peut se trouver renforcée dès lors que l'argumentaire de sûreté mentionne un certain nombre de propositions alternatives, en indiquant leurs avantages et leurs inconvénients respectifs, et précise les raisons pour lesquelles la préférence a été donnée à l'option retenue. Dans certains États, la prise en compte de solutions alternatives est une obligation réglementaire (document de référence [29], par exemple).

4.74. Le plus souvent, c'est au stade de la conception des projets que sont examinées les différentes options envisageables. Cela étant, la possibilité de recourir à des solutions alternatives devra rester ouverte à chaque étape du processus décisionnel. L'argumentaire de sûreté devra décrire le processus suivi pour sélectionner les options les plus appropriées sur la base d'un ensemble de considérations ou de critères prédéterminés. Les critères de comparaison

devront en l'occurrence inclure, outre la sûreté, des facteurs environnementaux et socioéconomiques (coûts, acceptation par le public de certaines options, par exemple).

4.75. Lors de l'examen des différentes possibilités offertes pour la réalisation d'un projet, il faudra se poser trois questions :

- a) Quelles sont les solutions alternatives ?
- b) Quelles sont les incidences, en particulier les avantages et les inconvénients, propres à chaque solution alternative ?
- c) Quelles sont les raisons qui justifient la préférence donnée à la solution alternative retenue ?

4.76. Les différentes options possibles devront être répertoriées et décrites de manière suffisamment détaillée pour apporter des réponses claires à ces questions. Si d'autres options sont envisagées pour la conception d'un projet, elles devront chacune faire l'objet d'une description précisant leurs effets radiologiques potentiels ainsi que leurs coûts et avantages respectifs. Des informations complètes concernant les critères et l'analyse des différentes options devront être fournies afin d'étayer la conception proposée. On trouvera dans la section 6 de plus amples recommandations concernant le processus décisionnel et l'évaluation des solutions alternatives. Des documents retraçant l'historique de la conception du projet et le fondement des décisions y relatives devront être consignés et conservés tout au long de l'évolution de l'argumentaire de sûreté.

Détermination des mesures de sûreté

4.77. Les résultats de l'évaluation de la sûreté devront servir à démontrer la conformité de l'installation ou de l'activité au regard des critères et des prescriptions réglementaires en termes de doses effectives (doses effectives annuelles individuelles en fonctionnement normal, doses effectives individuelles en cas d'incidents uniques, y compris les accidents, par exemple) ou en termes de risques. Ils devront, pour ce faire, être exprimés dans les mêmes unités que les critères de sûreté y afférents.

4.78. Des analyses de sensibilité devront être effectuées afin de déterminer et jauger les paramètres et valeurs ayant le plus d'impact sur les résultats de l'évaluation. Si les résultats de l'évaluation de la sûreté sont particulièrement sensibles à un paramètre d'entrée ou à une hypothèse de départ, l'exploitant devra s'efforcer de limiter les incertitudes et reprendre ensuite cette partie de l'évaluation.

4.79. L'argumentaire devra démontrer que des mesures adéquates ont été mises en place pour satisfaire aux critères de sûreté, en fonction de la probabilité de survenance de chaque événement et des conséquences radiologiques correspondantes. Au nombre de ces mesures de sûreté pourront notamment figurer :

- des mesures techniques ou physiques déployées en cours d'exploitation - mise en place d'un blindage, par exemple ;
- des mesures d'ordre procédural ou administratif, dès lors que les mesures techniques ne permettraient pas d'éliminer totalement un danger - restriction d'accès aux zones présentant des niveaux élevés de rayonnement, par exemple.

La section 6 passe en revue d'autres aspects de l'usage qui peut être fait de l'évaluation de la sûreté pour s'assurer de l'adéquation de la conception de l'installation et des dispositions en matière de sûreté.

Limites, contrôles et conditions

4.80. L'argumentaire de sûreté devra servir à faciliter la mise en place des conditions d'autorisation et autres contrôles et prescriptions applicables à l'installation ou à l'activité concernée.

4.81. Il conviendra de répertorier les spécifications requises pour pouvoir exploiter l'installation ou exercer l'activité en toute sûreté, ainsi que les limites et restrictions d'exploitation qui devront en découler - limites propres à un site ou à un procédé indiquant les types, niveaux d'activité et quantités de déchets qui peuvent être acceptés ou transformés sans mettre en péril la sûreté d'exploitation et, en cas d'entreposage des déchets sur une longue durée, leur sûreté à long terme.

4.82. Les spécifications relatives à la sûreté d'exploitation devront également servir de base à l'élaboration de programmes et procédures d'exploitation, y compris les exigences requises en matière de maintenance, d'inspection et d'essais. Un mécanisme formel devra être établi pour relier ces divers programmes et procédures à l'évaluation de la sûreté, et il conviendra de mettre en place un système permettant de suivre les actions à engager pour matérialiser ce lien.

4.83. Les limites et conditions revêtant une importance particulière pour une installation ou une activité du type dont il est ici question sont le stock de déchets

acceptables et/ou les taux de concentration de radionucléides spécifiques qu'ils renferment ; elles devront être définies sur la base des résultats de l'évaluation de la sûreté.

4.84. Les critères d'acceptation des déchets peuvent être définis à la fois pour des colis de déchets individuels et pour l'ensemble de l'installation. Les niveaux de stock acceptables dépendent généralement de l'analyse de divers scénarios, ainsi que des critères associés aux activités liées au rejet, à la libération et à la gestion des déchets avant leur stockage définitif. L'argumentaire de sûreté devra en outre servir à déterminer les propriétés et concentrations des substances présentes dans l'installation (produits chimiques, par exemple) qui pourraient altérer les dispositifs de sûreté essentiels.

Intégration des arguments de sûreté

4.85. L'argumentaire de sûreté devra présenter une synthèse des éléments probants, arguments et analyses disponibles, dans laquelle il conviendra d'expliquer comment ont été prises en compte les données et informations pertinentes, de quelle manière ont été testés les modèles et quelle a été la démarche suivie pour mettre en place une procédure d'évaluation rationnelle et systématique. Il devra également reconnaître les éventuelles limites des éléments probants, arguments et analyses existants, et mettre en lumière les principales raisons qui ont malgré cela justifié la poursuite de la planification et la mise en place de l'installation ou de l'activité concernée. Il devra indiquer l'approche retenue pour aborder et gérer les questions en suspens et les incertitudes susceptibles de compromettre la sûreté. Si la confiance prêtée aux éléments probants, arguments et analyses précités ne suffit pas à emporter une décision favorable, il faudra peut-être revoir l'argumentaire de sûreté ou la conception de l'installation.

4.86. En règle générale, l'argumentaire de sûreté établi pour chaque étape de la planification et de la mise en place de l'installation précisera toutes les sources d'éléments probants, arguments et analyses disponibles pour étayer l'évaluation de la qualité et de l'efficacité de l'installation. Les constatations qui contredisent les points avancés dans l'argumentaire, de même que les incertitudes relevées, devront également passées en revue et analysées. Il faudra donc procéder à un examen minutieux :

- de la façon dont sont traitées les incertitudes dans l'argumentaire de sûreté et l'évaluation destinée à l'étayer ;
- de la qualité et de la fiabilité des aspects scientifiques et du travail conceptuel sur lesquels repose l'argumentaire de sûreté ;

- de la qualité et de la fiabilité de l'évaluation de la sûreté, y compris l'élaboration de différents scénarios, l'adéquation de l'éventail des cas de figure envisagés, la détermination de leur probabilité et la pertinence des méthodes, modèles, codes informatiques et bases de données utilisés ;
- des conditions posées par le système de gestion concernant la réalisation des calculs relatifs à l'évaluation de la sûreté afin d'en garantir la qualité.

4.87. L'importance accordée aux différents points de l'argumentaire de sûreté lors de sa présentation peut toutefois varier en fonction :

- des préoccupations et des besoins du public visé ;
- de la durée sur laquelle la sûreté devra être démontrée et de la variation du risque avec le temps ;
- du stade d'avancement du projet ;
- de l'évolution possible de l'installation ou de l'activité ;
- des incertitudes et de leurs implications pour la sûreté de l'installation.

4.88. S'agissant des résultats de l'évaluation quantitative, ils serviront essentiellement à établir des comparaisons au regard des critères de sûreté, en particulier les limites ou contraintes en termes de doses et de risques. De plus, des indicateurs complémentaires de sûreté et de performance pourront être utilisés pour évaluer et interpréter les résultats des calculs. L'analyse quantitative devra être complétée par d'autres schémas logiques prenant aussi en compte des arguments semi-quantitatifs et qualitatifs.

Comparaison au regard des critères de sûreté

4.89. Il importe de bien distinguer les objectifs et critères de sûreté, d'une part, et, d'autre part, les indicateurs utilisés pour apporter la preuve du respect de ces critères et de la réalisation de ces objectifs. Alors que les objectifs de sûreté sont exprimés en des termes généraux (ils sont définis dans des accords internationaux), les critères de sûreté (établis dans les règlements nationaux) relatifs à des indicateurs spécifiques (indicateurs de doses ou de risques, par exemple) sont souvent exprimés sous forme de cibles, de contraintes ou de limites. Lesdits indicateurs peuvent varier d'un pays à l'autre.

4.90. Si plusieurs installations ou activités sont présentes ou prévues sur le même site, il devra être tenu compte de l'incidence de l'ensemble des installations et activités pour déterminer quels sont les critères à prendre en considération en fonction de la portée de l'évaluation et pour comparer les résultats de l'évaluation de la sûreté au regard de ces critères. Cet exercice n'est pas toujours simple,

surtout si le site héberge à la fois des installations ou activités nouvelles et existantes, ou s'il accueille différentes installations de gestion des déchets avant stockage définitif ou différents types d'activités. En pareil cas, une concertation entre l'exploitant et l'organisme de réglementation sera le plus souvent nécessaire pour définir les critères à utiliser aux fins de l'évaluation de la sûreté.

4.91. L'évaluation de la sûreté a notamment pour objectif de comparer ses paramètres ultimes au regard des critères de sûreté. Pour autant, le simple fait d'indiquer que les doses ou les risques calculés sont inférieurs à une contrainte de dose ou de risque donnée ne suffit pas en soi à rendre acceptable l'argumentaire de sûreté d'une installation de gestion des déchets avant stockage définitif ; d'autres conditions doivent en effet être remplies, comme la mise à disposition de fonctions de sûreté multiples et l'optimisation de la protection.

Plans destinés à régler les questions en suspens

4.92. L'argumentaire de sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif doit être élaboré et progressivement mis à jour tout au long de la durée de vie de l'installation ou de l'activité [2]. La confiance accordée à l'argumentaire de sûreté, à quelque stade que ce soit, se trouvera confortée dès lors que chacune de ses révisions sera assortie d'un nouveau plan établissant les nouvelles tâches à accomplir pour traiter les questions en suspens et/ou, si possible, pour lever des incertitudes significatives qui subsisteraient, en limiter l'importance ou les éviter totalement, en apportant par exemple des modifications à la conception des composants du système.

4.93. Aux tout premiers stades de la mise sur pied d'une installation, les questions en suspens et les incertitudes peuvent être nombreuses, si bien que l'argumentaire de sûreté devra indiquer clairement ce qu'il est envisagé de faire pour les régler par la suite (en procédant, par exemple, à une caractérisation du site ou en optimisant la conception du système) et définir la stratégie qui sera déployée pour y parvenir. Cette stratégie devra regrouper les questions non résolues selon leur portée, les plus importantes sous l'angle de la sûreté devant être réglées en priorité. L'exploitant et l'organisme de réglementation devront décider s'il y a lieu d'interrompre la mise en place de l'installation jusqu'à ce que les principaux problèmes de sûreté soient résolus. Au cours des étapes ultérieures, et au plus tard au moment de la soumission de l'argumentaire de sûreté dans le cadre d'une demande d'autorisation, les incertitudes et les questions en suspens susceptibles de compromettre la sûreté devront avoir été abordées de manière à ce que la décision à l'examen puisse être prise. L'argumentaire de sûreté devra rendre compte de ce qui a été fait pour y parvenir.

PROCESSUS INTERACTIFS

4.94. Comme l'indique la figure 3, plusieurs processus externes interviennent dans l'élaboration de l'argumentaire de sûreté en vue d'en garantir la qualité et l'adéquation. Le plus important d'entre eux est le processus réglementaire qui permet d'établir des normes à respecter et de donner des directives pour s'y conformer. Un processus d'interaction et de communication structuré devra également être prévu afin de s'assurer que toutes les attentes de l'organisme de réglementation concernant ledit argumentaire ont été satisfaites et que les problèmes à régler sont identifiés et gérés. La section 8 indique comment structurer et mettre en œuvre le processus d'examen réglementaire pour renforcer la confiance qu'inspire l'argumentaire de sûreté.

4.95. Ces processus interactifs devront de surcroît prévoir la participation d'experts indépendants et de parties intéressées. Il conviendra en outre de faire appel à un système de gestion globale qui garantisse la qualité de l'argumentaire de sûreté et des informations et documents qui l'étayent.

Participation des parties intéressées

4.96. Le processus de renforcement de la confiance dans la sûreté de l'installation devra prévoir d'y associer les parties intéressées dès le début. Les formes de participation des acteurs concernés diffèrent selon les pays, et les méthodes suivies en la matière ont fait l'objet d'importants travaux de recherche nationaux et internationaux. Il est essentiel que la participation des parties concernées s'inscrive dans un cadre de consultation ouvert et transparent, doté de règles de procédure clairement définies. L'argumentaire de sûreté devra indiquer comment il est envisagé de procéder pour faire participer les parties intéressées.

Examen indépendant

4.97. L'examen indépendant par des pairs devra grandement contribuer à renforcer la confiance accordée à l'argumentaire de sûreté. Il devra consister à soumettre, selon une procédure formellement établie, un programme technique ou un aspect particulier des travaux à l'examen d'un expert ou groupe d'experts dûment qualifiés qui n'ont pas été directement impliqués dans l'élaboration de l'argumentaire de sûreté et n'ont aucun intérêt direct (financier ou politique, notamment) dans les résultats de ces travaux.

4.98. L'examen indépendant par des pairs devra constituer une part active et permanente des travaux devant conduire à l'élaboration de l'argumentaire de

sûreté, et il conviendra de mettre ce processus en route dès le début du projet. Les examens par des pairs devront indiquer très précisément l'objet et la portée de l'évaluation, les critères de sélection des examinateurs, les constatations issues de l'examen, les réactions de l'exploitant aux observations formulées par les examinateurs et le sentiment qu'elles leur inspirent.

4.99. Dans certaines circonstances, des équipes internationales d'examen par des pairs devront être constituées pour se concentrer sur un ou plusieurs sujets spécifiques ou pour évaluer l'ensemble d'un argumentaire de sûreté et/ou de l'évaluation de sûreté dont il est assorti.

Systeme de gestion

4.100. L'organisme de réglementation et l'exploitant sont tenus de mettre en place des systèmes de gestion appropriés qui puissent garantir la qualité de tous les travaux liés à la sûreté [19]. L'élaboration d'un système de gestion approprié qui puisse servir de base à l'établissement et à l'examen de l'argumentaire de sûreté, devra tenir compte de la nécessité :

- de poser des critères bien définis, cohérents et transparents qui guideront l'évaluation de l'argumentaire et la prise des décisions ;
- de procéder à des audits internes et externes, le cas échéant, afin de déterminer l'adéquation du système de gestion et de sa mise en œuvre ;
- de consigner et d'améliorer les qualifications, les compétences et la crédibilité des évaluateurs et des examinateurs, en proposant par exemple des programmes de formation et en participant à des projets internationaux ;
- de veiller à la transparence des processus d'élaboration et de révision de l'argumentaire de sûreté et d'y associer le public ;
- de prendre en considération la question de la sûreté d'un point de vue international (recommandations, objectifs de sûreté, méthodes d'évaluation de la sûreté, durée et concepts de stockage définitif, par exemple) ;
- de développer et préserver les compétences et connaissances de l'opérateur et de l'organisme de réglementation pendant toute la période sur laquelle s'étendra le projet.

4.101. L'élaboration de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté qui l'étaye devra s'effectuer dans le cadre d'un système de gestion capable de garantir un niveau qualitatif adéquat. Le système de gestion devra comporter un ensemble de procédures planifiées et systématiques permettant de réaliser et de consigner les différentes étapes du processus, afin de garantir que les données d'entrée, les modèles et les résultats soient de bonne qualité. La nécessaire

confiance dont doivent bénéficier les résultats de l'évaluation de la sûreté exige de recourir à des programmes qui garantissent la qualité des différents éléments de l'évaluation dès le premier stade de la mise en place de l'installation.

4.102. L'argumentaire de sûreté inspirera une moindre confiance si l'on estime que des questions importantes n'ont pas été abordées. L'exhaustivité est l'un des premiers points auquel s'intéressera vraisemblablement l'organisme de réglementation lors de l'examen de l'argumentaire de sûreté (voir la section 8). D'autres parties concernées pourraient également souhaiter vérifier que des aspects auxquels elles accordent un grand intérêt ont bien été traités. Il est donc conseillé d'utiliser différentes méthodes pour démontrer que l'argumentaire de sûreté passe en revue toutes les questions pertinentes, y compris les incertitudes y relatives. L'éventail des points à traiter dépendra de l'état d'avancement de l'installation et pourra être constitué à partir de plusieurs sources, notamment la législation, la réglementation et les préoccupations des parties intéressées. Les méthodes employées pour attester l'exhaustivité de la démarche suivie pourront dès lors inclure des références croisées structurées ou des correspondances établissant un lien entre ces sources et l'argumentaire de sûreté.

4.103. La traçabilité exige que soient consignés, de manière claire et complète, les décisions et les hypothèses formulées, ainsi que les modèles, paramètres et données utilisés pour parvenir à un ensemble déterminé de résultats. Elle suppose également que l'on puisse remonter à l'origine des données et autres informations exploitées dans l'argumentaire de sûreté. Il conviendra par conséquent d'adosser l'argumentaire à un système de référencement cohérent. Les dossiers ainsi constitués devront contenir des informations structurées concernant les dates des différentes décisions et hypothèses qui ont été arrêtées, leur fondement et leurs auteurs, les modalités de leur mise en œuvre, les versions des outils de modélisation auxquels il a été fait appel et l'origine des données.

4.104. La transparence nécessite franchise, communication et respect du principe de responsabilité. L'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté devront donc être étayés de manière claire, ouverte et impartiale, ce qui suppose, par exemple, qu'ils fassent à la fois état des caractéristiques de l'installation favorisant la sûreté et des incertitudes. Il conviendra de chercher à donner une image claire de ce qui a été fait au cours de l'évaluation, des résultats obtenus et des incertitudes relevées, des raisons pour lesquelles les résultats sont ce qu'ils sont, et des questions clés susceptibles d'éclairer les décideurs. Afin d'améliorer la transparence, les documents utilisés pour étayer l'argumentaire de sûreté devront être mis à la disposition du public et présentés sous une forme et avec un niveau de détail adaptés au public visé.

4.105. On trouvera dans la section 7 de plus amples recommandations concernant les informations et documents produits à l'appui de l'argumentaire de sûreté.

5. ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

INTRODUCTION

5.1. L'évaluation de la sûreté s'entend du processus systématique consistant à évaluer la sûreté d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif et à quantifier son impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. Elle doit être effectuée de façon systématique, selon une approche graduée qui corresponde aux risques, à la complexité de l'installation ou de l'activité et aux caractéristiques des déchets.

5.2. L'évaluation de la sûreté cherche à la fois à quantifier le niveau global de sûreté de l'installation ou de l'activité et à analyser les incertitudes y afférentes. Elle doit s'appuyer sur une méthode systématique de façon à aborder de manière adéquate tous les aspects ayant trait à la protection et à la sûreté.

5.3. L'évaluation de la sûreté ne se fera pas nécessairement avec le même niveau de détail à tous les stades de la vie de l'installation ou de l'activité (il peut arriver, par exemple, que l'on manque de renseignements descriptifs lorsque s'ouvre la phase de sélection du site). Elle devra être actualisée à intervalles appropriés (au minimum avant le début de chaque phase, ou selon les conditions fixées par l'organisme de réglementation, par exemple), en tenant compte des nouvelles informations que pourraient notamment livrer les retours d'expérience d'exploitation.

APPROCHE GLOBALE

5.4. L'approche recommandée pour l'évaluation de la sûreté comporte un certain nombre d'éléments essentiels :

- spécification du contexte de l'évaluation ;
- description de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif et des déchets proprement dits ;

- mise au point et justification des scénarios ;
- formulation de modèles et détermination des données nécessaires ;
- réalisation des calculs et évaluation de leurs résultats ;
- analyse des mesures de sûreté et des aspects techniques, et comparaison au regard des critères de sûreté ;
- vérification indépendante des résultats ;
- examen et modification de l'évaluation, si nécessaire (processus itératif).

5.5. Certains de ces éléments (contexte de l'évaluation, description de l'installation ou de l'activité, évaluation des résultats) recourent ceux de l'argumentaire de sûreté décrits dans la section 4 - ce qui n'a rien d'anormal dans la mesure où l'évaluation de la sûreté est considérée comme l'un des volets de l'argumentaire au sens large. Les points traités dans cette section concernent spécifiquement l'évaluation quantitative et complètent la présentation plus générale dont ces éléments font l'objet dans la section 4.

CONTEXTE DE L'ÉVALUATION

5.6. Le contexte de l'évaluation aborde un certain nombre d'aspects essentiels, à savoir l'objet de l'évaluation, les principes sur lesquels elle se fonde, son cadre réglementaire, ses paramètres ultimes et sa durée. Outre les aspects généraux passés en revue dans la section 4, les informations ci-après pourront s'avérer utiles pour les évaluations quantitatives de la sûreté radiologique de l'installation ou de l'activité.

Principes sur lesquels se fonde l'évaluation

5.7. Les principes sur lesquels se fonde l'évaluation, c'est-à-dire le choix de l'approche retenue pour sa réalisation, ont déjà été évoqués en des termes généraux dans la section 4. S'agissant de l'évaluation quantitative, un certain nombre de points spécifiques méritent d'être soulignés.

Recours à différentes approches d'évaluation

5.8. L'évaluation de la sûreté devra faire appel à différentes approches soigneusement sélectionnées qui pourront, du fait de leur complémentarité, renforcer la confiance dans la sûreté de l'installation ou de l'activité. Parmi les différentes approches envisageables figurent le raisonnement logique, l'utilisation de modèles simples et prudents, les approches probabilistes et déterministes, ou encore le recours à des modèles plus complexes et plus réalistes.

Approches probabilistes et déterministes

5.9. Le document de référence [3] soumet l'utilisation d'approches probabilistes et déterministes à certaines conditions. Les installations complexes ou dangereuses doivent satisfaire à ces exigences, mais les installations simples peuvent se contenter d'une analyse qualitative, selon une approche graduée. Le fait de combiner des approches probabilistes et déterministes aux fins de l'évaluation de la sûreté peut contribuer à accroître la confiance accordée à ses résultats. Il importe cependant de connaître les avantages et les limites de ces deux approches.

5.10. Une approche déterministe est plus facile à mettre en œuvre et à expliquer à des publics différents. Elle a également ses limites, à savoir l'impossibilité de prendre directement en compte les facteurs de probabilité et de variabilité, ainsi que la difficulté à justifier le choix, pour les paramètres, entre meilleure estimation et valeurs prudentes.

5.11. L'un des points forts de l'approche probabiliste réside dans sa capacité à donner un tableau plus complet et plus explicite de l'installation ou de l'activité envisagée et des incertitudes qui subsistent. Elle permet en outre de procéder à des analyses de sensibilité plus approfondies et plus systématiques, et peut être mise à profit pour établir des estimations de risques. Elle soulève en revanche un certain nombre de problèmes, notamment la difficulté à obtenir ou à fournir des distributions de probabilités appropriées pour les paramètres, le risque que la méthode d'échantillonnage statistique appliquée conduise à choisir des combinaisons de paramètres qui sortent de son domaine de validité, la difficulté à communiquer les hypothèses et les résultats probabilistes, et les ressources supplémentaires que cela nécessite.

Évaluations prudentes et évaluations réalistes

5.12. Le document de référence [3] examine l'importance du choix entre prudence et réalisme dans les analyses déterministes et probabilistes. Une évaluation réaliste vise à donner une indication du comportement le plus probable de l'installation ou de l'activité. Elle nécessite en général des modèles conceptuels et mathématiques complexes. À l'inverse, une évaluation prudente, qui mise sur la simplicité, surestime délibérément la probabilité et l'ampleur des expositions et/ou sous-estime la capacité des mesures techniques et des mesures de sûreté à assurer la protection recherchée.

5.13. L'évaluation de la sûreté pourra nécessiter des calculs à la fois prudents et réalistes, et les deux approches pourront être suivies pour accroître la confiance dans la sûreté de l'installation ou de l'activité. Des modèles prudents pourront ainsi être utilisés, en particulier dans les premières phases de l'évaluation, pour pouvoir se faire rapidement une idée de la performance de tout ou partie de l'installation. Des modèles axés sur la prudence et la simplicité pourront également venir renforcer la confiance dans les résultats obtenus avec des modèles plus complexes.

5.14. La décision de recourir à une approche prudente, à une approche réaliste ou à l'une et l'autre dépendra d'un certain nombre de facteurs, tels que la nature et l'objectif de l'évaluation, les conditions à respecter sur le plan réglementaire, la disponibilité et la fiabilité des données, la complexité du site et de l'installation ou de l'activité, et les ressources disponibles.

5.15. Si elle a pour but d'optimiser la conception de l'installation ou à démontrer que le comportement de cette dernière est compris dans ses moindres détails, l'évaluation de la sûreté devra être aussi réaliste que possible, compte tenu de la disponibilité des données devant servir à paramétrer les modèles. Une évaluation réaliste pourra toutefois nécessiter des calculs complexes faisant intervenir un grand nombre de paramètres, et il faudra peut-être mobiliser d'importants moyens pour démontrer que les données et modèles utilisés livrent une image réaliste de l'installation. Une évaluation réaliste exige de pouvoir disposer de données pertinentes et fiables, notamment les résultats de la surveillance radiologique et environnementale, les données d'expérience d'exploitation, ou encore des informations relatives à des événements historiques en rapport avec la sûreté (survenus, par exemple, dans l'installation ou dans des installations similaires implantées dans le même pays ou à l'étranger).

5.16. Si l'évaluation de la sûreté doit servir à attester que l'installation est conforme à une mesure numérique ou à une norme de performance, il pourra s'avérer judicieux de procéder à une analyse prudente reposant sur des modèles relativement simples. Une telle approche sera possible dès lors qu'il existe une grande marge de sûreté. La vigilance sera néanmoins de mise car, s'ils sont mal utilisés, les résultats obtenus à partir de représentations trop prudentes de l'installation ou de l'activité ou de scénarios du pire pourraient conduire à prendre de mauvaises décisions fondées sur des résultats d'évaluation peu fidèles à la réalité.

Paramètres ultimes retenus pour l'évaluation

5.17. Il conviendra de fournir une description et une justification claires des paramètres ultimes de l'évaluation correspondant aux prescriptions et critères de sûreté réglementaires y afférents, en tenant compte de certaines hypothèses - durée sur laquelle s'étend l'évaluation et récepteurs auxquels il sera fait appel, par exemple. Les informations données à ce titre pourront notamment concerner :

- les paramètres ultimes d'évaluation envisagés en termes d'impact radiologique, tels que la dose ou le risque. Il faudra démontrer que ces paramètres, généralement liés à la réglementation applicable à l'installation ou à l'activité, correspondent à l'objet de l'évaluation ainsi qu'aux prescriptions réglementaires et directives pertinentes ;
- d'autres indicateurs de sûreté tels que les débits de dose, les rejets de radionucléides, les concentrations de radionucléides dans l'environnement, les concentrations et les rejets de contaminants non radiologiques et les incidences sur les espèces autres que l'homme ;
- l'exploitation qui sera faite des résultats de l'évaluation pour, par exemple, établir la conformité au regard de normes radiologiques ou environnementales.

5.18. La durée retenue pour l'évaluation de la sûreté est la période la plus longue qui entrera dans les calculs réalisés aux fins de cette dernière. Les raisons ayant présidé à ce choix devront être expliquées et justifiées ; elles devront en outre concorder avec le cadre réglementaire.

Récepteurs

5.19. Il conviendra de préciser et de décrire les récepteurs (c'est-à-dire les individus ou groupes d'individus recevant une dose de rayonnement imputable à l'installation ou risquant d'y être exposés, ou, pour les espèces autres que l'homme, les membres de cette espèce recevant une dose de rayonnement ou risquant d'y être exposés) qui seront associés à chacun des paramètres ultimes de l'évaluation. Le recours à une série de récepteurs potentiels (individus, populations et autres espèces) devra être envisagé.

5.20. La Commission internationale de protection radiologique recommande de s'appuyer, pour évaluer l'exposition du public, sur la notion de « personne représentative » [20]. La dose ou le risque que reçoit ou que court une personne représentative d'un groupe peut servir de paramètre ultime pour l'évaluation, en fonction des prescriptions réglementaires.

5.21. Il conviendra de déterminer si l'environnement est à même d'assurer l'accueil ou le maintien d'un groupe potentiellement exposé dont ferait partie la personne représentative. Il faudra également veiller à ce que les caractéristiques présumées de ce groupe soient compatibles avec la capacité de la biosphère à accueillir un tel groupe. Les conditions environnementales retenues comme hypothèses (lieu, climat, utilisation des sols, etc.) peuvent ainsi limiter le type ou la taille du groupe raisonnablement susceptible d'être présent.

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION OU DE L'ACTIVITÉ ET DES DÉCHETS

5.22. Les descriptions des déchets ainsi que de l'installation ou de l'activité et de leur environnement ont été présentées aux paragraphes 4.33 à 4.46, étant donné qu'elles concernaient dans une certaine mesure tous les éléments de l'argumentaire de sûreté. L'analyse quantitative des risques nécessitera quant à elle de nombreuses données supplémentaires, en fonction des scénarios définis et des modèles utilisés. La collecte de ces données supplémentaires requises pour l'analyse quantitative devra s'effectuer de manière répétée, parallèlement à la mise au point et à l'affinement des scénarios et modèles.

MISE AU POINT ET JUSTIFICATION DES SCÉNARIOS

5.23. Le terme « scénario » désigne ici un ensemble hypothétique ou présumé de conditions et/ou d'événements [3] pouvant conduire à l'exposition d'êtres humains ou à une contamination de l'environnement.

5.24. Chaque scénario peut représenter ou délimiter une série de situations largement similaires reflétant certaines conditions susceptibles de se matérialiser soit en cours de fonctionnement normal d'une installation, soit à la suite d'un événement particulier entraînant un écart par rapport aux conditions normales de fonctionnement. Le choix d'un éventail approprié de scénarios et de cas d'étude y afférents, ainsi que la logique à laquelle obéit ce choix, sont d'une importance primordiale, en ce que les scénarios sélectionnés influenceront fortement sur l'évaluation ultérieure de la sûreté relative à la gestion des déchets.

5.25. L'ensemble des scénarios d'évaluation de la sûreté devra tenir compte des risques réels et potentiels liés à l'installation ou à l'activité, ainsi que de leurs interrelations et de leur évolution au cours de leur durée de vie tel qu'il ressort de l'argumentaire de sûreté et du contexte de l'évaluation.

5.26. La mise au point et la justification des scénarios devront reposer sur une approche systématique axée sur l'identification et l'examen des risques à la lumière de la description de l'installation et des activités. Un processus itératif comportant les étapes ci-après devra être suivi afin de déterminer les scénarios en fonctionnement normal, en cas d'incidents de fonctionnement prévus et dans des conditions accidentelles susceptibles d'entraîner une exposition des travailleurs et du public, ou d'avoir des effets néfastes sur l'environnement.

- a) Identification des risques et des événements initiateurs. Il faudra prendre ici en considération le stock, l'activité, les conditions physiques et l'emplacement des déchets et autres matières radioactives, ainsi que tout risque supplémentaire découlant des activités ou des processus de gestion, et déterminer les cas dans lesquels les événements initiateurs pourraient porter atteinte à la santé humaine et/ou à l'environnement.
- b) Examen des risques. Les risques identifiés devront être quantifiés et examinés afin d'axer les efforts sur tous les dangers et événements initiateurs importants pour l'installation ou l'activité.
- c) Détermination des scénarios. L'analyse de la sûreté devra déterminer tous les scénarios pertinents, qu'il s'agisse de processus ou de situations accidentelles, dans lesquels les risques pourraient se matérialiser.

5.27. Le processus de détermination et d'examen des risques devra tenir compte de la complexité de l'installation ou de l'activité, ainsi que de l'évolution des dangers et des risques au cours de la durée de vie de l'installation ou de l'activité, et être conforme au cadre réglementaire.

Détermination des risques

5.28. Lors de la détermination des risques, il conviendra de prendre en considération la performance de chaque procédé en fonctionnement normal, les opérations relatives à sa maintenance et la reprise de l'exploitation après une défaillance. Il faudra également chercher à savoir en quoi la défaillance d'un procédé pourrait affecter les procédés qui y sont associés. Au moment de recenser les risques liés à la mise en place des déchets à l'aide d'une grue, il importera ainsi de passer en revue les défaillances susceptibles de se produire dans le cadre du fonctionnement normal de la grue, lors de sa maintenance et lors de sa récupération à des fins de maintenance consécutive à une défaillance survenue durant la mise en place des déchets, ainsi que les répercussions d'un arrêt de la grue sur les procédés en amont.

5.29. Parmi la série de risques répertoriés devront figurer ceux qui pourraient résulter d'une erreur humaine, qui vont des opérations de maintenance incorrectes ou incomplètes à des fautes commises par l'exploitant, en passant par de mauvais réglages des limites des dispositifs de commande. Ces risques ne seront pas nécessairement les mêmes que ceux jugés imputables à une défaillance du matériel ou des équipements, car ils pourraient impliquer des défaillances de cause commune en plus de l'événement initiateur.

5.30. De nombreux éléments commandés à distance nécessitent des codes informatiques. Le processus de détermination des risques devra donc également se pencher sur la fiabilité des logiciels.

5.31. Bien que le présent Guide porte principalement sur la sûreté radiologique, les risques non radiologiques (chimiotoxiques ou industriels, par exemple) devront être eux aussi examinés, soit au regard des prescriptions imposées par les dispositions du droit national, soit dans la mesure où ils pourraient avoir une incidence sur la sûreté radiologique (incendies, par exemple). Les risques non radiologiques pour lesquels il existe des critères de sûreté pourront être évalués et modélisés en même temps que les risques radiologiques.

5.32. Les risques répertoriés devront être quantifiés et examinés afin d'axer les efforts sur tous les dangers et événements initiateurs importants pour l'installation ou l'activité concernée. Ceux dont les dommages qu'ils pourraient causer à la santé humaine et/ou à l'environnement n'excèdent pas les seuils énoncés dans les prescriptions ou les critères de sûreté pertinents, ou qui ne pourraient pas se matérialiser étant donné la portée de l'installation ou de l'activité évaluée, pourront être écartés des analyses de risques ultérieures. Lors du réexamen d'une évaluation de la sûreté, les arguments invoqués pour retenir ou écarter ces risques devront être passés au crible afin de vérifier s'ils demeurent valables.

Examen des risques

5.33. Les risques devront être quantifiés, sans tenir compte des mesures de protection ou d'atténuation qu'il est prévu de mettre en place. Il faudra en revanche prendre en considération les caractéristiques intrinsèques (passives) de l'installation (panneaux de blindage, dispositifs techniques de sûreté, par exemple) qui ne sont pas affectées par l'événement initiateur. Les dangers susceptibles de causer d'importants dommages par l'une des voies ou événements recensés et dont la probabilité de survenue est élevée au regard des critères pertinents devront faire l'objet d'un examen plus approfondi.

5.34. Les risques qui débordent du cadre et/ou des objectifs de l'évaluation de la sûreté ou dont les conséquences ne pourraient excéder les seuils énoncés dans les critères pertinents devront être écartés, ce qui aura pour effet de réduire la liste de ceux sur lesquels devront porter les efforts. En regroupant ces risques, il sera par ailleurs possible de simplifier l'évaluation de la sûreté en procédant à une estimation limitative de leurs conséquences pour chaque groupe.

5.35. S'il a été décidé d'écarter ou de regrouper des risques, les raisons qui ont motivé ce choix devront être indiquées dans l'évaluation de la sûreté. Lors du réexamen ou des phases successives/ultérieures de l'évaluation de la sûreté, ces raisons devront être passées au crible afin de vérifier si elles demeurent valables.

5.36. L'examen des risques devra prendre en considération toutes les voies d'exposition auxquelles pourraient être soumis les travailleurs et le public. Il conviendra de tenir compte, dans ce volet du processus d'examen, des rejets de matières radioactives et des expositions en fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus (lesdits rejets et expositions étant susceptibles de se produire constamment sur un intervalle de temps relativement long) ainsi que des rejets et expositions survenant dans des conditions accidentelles, qui constituent généralement des événements uniques.

5.37. Le processus d'examen devra passer en revue toutes les voies d'exposition potentielle aux risques répertoriés qui pourraient s'avérer préjudiciables pour les travailleurs, par exemple :

- une exposition externe due à une contamination et/ou à l'activation des structures, composants, bâtiments, surfaces, etc., de l'installation ou à la présence de matières radioactives (sources scellées, colis de déchets radioactifs, rayonnements directs provenant de radionucléides émetteurs de rayons gamma, par exemple) ;
- l'inhalation ou l'ingestion de rejets de matières en suspension dans l'air (en particulier de gaz, d'aérosols et de particules) durant l'exploitation de l'installation ou le déroulement de l'activité, ou à la suite d'un accident tel qu'un incendie ;
- une dose reçue par la peau consécutive à un dépôt de matières radioactives sur la peau ou les vêtements ;
- une contamination conjuguée à des lésions mécaniques (contamination de plaies, par exemple).

5.38. Les voies d'exposition du public et les rejets dans l'environnement devront être pris en compte chaque fois qu'il y a lieu (un défaut d'isolement ou

la survenue d'un incendie pourrait ainsi provoquer une dispersion involontaire de matières radioactives à l'extérieur du site). Outre celles énumérées ci-dessus pour ce qui concerne les travailleurs, les voies d'exposition potentielle hors site par l'eau, par des rejets atmosphériques et/ou par la chaîne alimentaire devront également être examinées.

Détermination des scénarios

5.39. Des scénarios d'évaluation des dangers répertoriés devront être systématiquement générés (en se fondant sur des événements initiateurs hypothétiques, par exemple).

5.40. Il conviendra de prendre en considération tous les événements initiateurs hypothétiques qui pourraient être préjudiciables, en particulier :

- les événements initiateurs externes, à savoir i) des événements naturels, tels que des conditions météorologiques défavorables (vent, neige, pluie, glace, température, inondation, foudre), des tremblements de terre ou une intrusion biologique, et ii) des événements d'origine humaine, tels que des accidents d'avion (suivis ou non d'un incendie), des explosions, des incendies, des pertes d'alimentation électrique ou autres services, et des accès non autorisés ;
- les événements initiateurs internes survenant dans l'installation ou sur le site, tels qu'un incendie, une explosion, un effondrement des structures, des fuites ou déversements, une panne du système de ventilation, la chute d'une lourde charge, ou encore une défaillance des mesures de protection (blindage, équipement de protection individuelle, par exemple) ;
- les événements initiateurs d'origine humaine, tels que les erreurs et fautes commises par l'exploitant, les erreurs d'identification et la réalisation d'activités incompatibles. Il conviendra également d'envisager la possibilité que les mesures déployées pendant le déroulement d'un accident afin d'en atténuer les conséquences provoquent à leur tour de nouveaux événements initiateurs.

5.41. Une attention particulière devra être accordée aux facteurs humains et aux procédures technologiques, en ce qu'ils apportent souvent une importante contribution à la création de scénarios.

5.42. L'identification des événements initiateurs et la détermination de leur évolution devront faire appel à une technique appropriée (l'analyse des risques et de l'exploitabilité, l'analyse par arbre d'événements ou l'analyse par arbre de

défaillances, par exemple) et à des sources d'information telles que les listes de contrôle, les débits de dose prévus pour l'installation ou l'activité, les stocks de déchets radioactifs et les retours d'expérience d'autres installations ou activités. L'annexe I présente une liste d'événements initiateurs hypothétiques et donne des exemples d'élaboration d'un scénario d'exposition (établi dans le cadre du projet SADRWMS).

5.43. Des scénarios devront être définis pour un fonctionnement normal (y compris le démarrage et la mise à l'arrêt de l'installation, le cas échéant), pour des incidents de fonctionnement prévus et pour des conditions accidentelles. L'analyse de la sûreté devra porter sur les conséquences d'un fonctionnement normal ainsi que sur les fréquences et conséquences des différents incidents de fonctionnement prévus et des conditions accidentelles. Le niveau de détail de l'analyse devra être fonction de l'ampleur des risques radiologiques associés à l'installation ou à l'activité, de la fréquence des événements envisagés dans l'analyse, de la complexité de l'installation ou de l'activité, et des incertitudes inhérentes aux processus pris en compte dans l'analyse.

Scénarios en fonctionnement normal

5.44. Les scénarios en fonctionnement normal devront envisager toutes les conditions dans lesquelles les systèmes ainsi que le matériel et les équipements de l'installation seront exploités comme prévu, ou dans lesquelles l'activité sera menée comme prévu, sans qu'il y ait de problèmes internes ou externes. Ils devront couvrir tous les aspects de l'exploitation pour laquelle l'installation a été conçue, dans le cadre d'un fonctionnement normal et d'une maintenance normale pendant sa durée de vie, et à tous les stades de l'activité. Il conviendra de prendre en considération les effets que peuvent avoir les variations des intrants (matières d'alimentation, matières brutes, produits reçus, etc.) sur le fonctionnement normal.

5.45. Les scénarios en fonctionnement normal devront être conçus de façon à pouvoir déterminer si l'activité pourra être menée ou l'installation exploitée de manière sûre dans des conditions normales de fonctionnement. Ils devront notamment permettre de voir si les doses de rayonnement reçues par les travailleurs et le public, ainsi que les rejets prévus, n'excéderont pas les limites et contraintes prescrites et seront maintenus au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre. Ils devront également vérifier que les éléments de la défense en profondeur seront préservés et que des marges de sûreté suffisantes subsisteront à tout moment.

Scénarios fondés sur des incidents de fonctionnement prévus et des accidents de dimensionnement

5.46. Les cas de figure envisagés aux fins de l'évaluation du dimensionnement de l'installation sont le plus souvent de deux ordres : les événements de fonctionnement prévus et les accidents de dimensionnement. Ces deux catégories de scénarios se distinguent par la fréquence de survenue des incidents et accidents et par l'ampleur du problème de sûreté que représentent les événements initiateurs à l'origine de la situation ayant provoqué une défaillance.

5.47. Les incidents de fonctionnement prévus désignent les écarts par rapport au fonctionnement normal que l'on s'attend à voir survenir au moins une fois pendant la durée de vie utile de l'installation mais qui, grâce aux dispositions appropriées prises lors de la conception, ne causent pas de dommage significatif à des constituants importants pour la sûreté ou ne dégèrent pas en conditions accidentelles [30]. Des scénarios fondés sur des incidents prévus doivent également être envisagés pour les activités de gestion des déchets.

5.48. Les accidents de dimensionnement sont ceux auxquels les installations sont conçues pour résister conformément à des critères de conception spécifiés et dans lesquels l'endommagement du stock de déchets radioactifs et le rejet de matières radioactives sont maintenus en dessous des limites autorisées [30]. Ils sont moins fréquents que les incidents de fonctionnement prévus. Ils ne sont pas censés se produire pendant la durée de vie de l'installation, mais sont pris en compte dans la conception de cette dernière.

5.49. L'analyse de la sûreté devra répertorier les incidents de fonctionnement prévus et les conditions accidentelles. Sont ici notamment visés tous les événements et processus internes et externes pouvant avoir un impact sur les barrières physiques servant à confiner les matières radioactives ou qui entraînent des risques radiologiques. Le choix des événements et processus pris en considération dans l'analyse de la sûreté devra reposer sur une approche systématique, logique et structurée, et il conviendra de justifier que l'éventail des scénarios envisagés est suffisamment complet. Aux fins de l'analyse, il faudra regrouper et relier judicieusement entre eux les événements et phénomènes, et tenir compte des défaillances partielles ou complètes dont pourraient être victimes différents composants ou barrières.

5.50. L'évaluation des incidents de fonctionnement prévus et des accidents de dimensionnement devra démontrer que la conception de l'installation ou les règles de procédure régissant l'activité font que :

- le risque de rejet de matières radioactives ou de perte d'efficacité du blindage est maîtrisé et les prescriptions de sûreté seront respectées ;
- les éventuels rejets opérationnels d'effluents demeureront inférieurs aux limites autorisées ;
- les critères restrictifs concernant les accidents de dimensionnement seront respectés ;
- les limites radiologiques à appliquer ne seront pas dépassées ;
- un certain nombre ou la totalité des barrières mises en place pour limiter les expositions et les rejets de matières radioactives de l'installation conserveront le niveau d'intégrité requis.

5.51. L'évaluation du dimensionnement devra en outre avoir pour but d'apporter de solides preuves de la tolérance aux pannes qu'offre la conception technique ainsi que de l'efficacité des dispositifs de sûreté et des mesures de protection. Pour ce faire, il conviendra de procéder à une évaluation prudente qui tienne compte des incertitudes liées à l'évaluation. L'analyse des scénarios axés sur des accidents de dimensionnement devra servir de base à la définition des spécifications de conception relatives au contrôle de la réactivité des matières fissiles, aux dispositifs de sûreté (enceinte de confinement, système de protection contre les incendies, système de ventilation, système de refroidissement, par exemple) et au système d'alimentation électrique (s'il est nécessaire pour assurer la sûreté).

5.52. S'agissant des nouvelles installations ou activités, il conviendra de recenser et passer au crible tous les accidents de dimensionnement. Pour les modifications d'installations ou d'activités existantes, l'évaluation devra se concentrer sur les accidents de dimensionnement susceptibles d'affecter ces modifications, directement ou indirectement.

5.53. En cas de modification ou de réexamen d'une installation ou d'une activité existante, il pourra s'avérer nécessaire de revoir la méthodologie et les hypothèses retenues dans la conception initiale, aux motifs par exemple que :

- le dimensionnement et les critères d'acceptation prévus à l'origine ne sont plus adéquats ;
- les outils d'évaluation de la sûreté utilisés précédemment ont été remplacés par des méthodes plus sophistiquées ;

— le dimensionnement initial ne peut plus être respecté.

5.54. L'évaluation des incidents de fonctionnement prévus est foncièrement identique à celle des accidents de dimensionnement et doit, elle aussi, reposer en grande partie sur les mêmes hypothèses prudentes, en particulier pour ce qui concerne les structures, systèmes et composants importants pour la sûreté. Il n'est toutefois pas nécessaire, en l'espèce, de partir de l'hypothèse que la totalité des structures, systèmes et composants non liés à la sûreté n'est pas disponible et que ces caractéristiques ne peuvent pas être prises en compte pour atténuer les effets de l'événement initiateur, à moins que le risque ne rende ces systèmes indisponibles.

Scénarios fondés sur des accidents hors dimensionnement

5.55. Les accidents hors dimensionnement s'entendent des accidents qui ne sont pas considérés comme des accidents de dimensionnement mais qui sont pris en compte dans le processus de conception de l'installation conformément aux méthodes de type « meilleure estimation » et dans lequel les rejets de matières radioactives sont maintenus dans des limites acceptables [30]. Les conditions additionnelles de dimensionnement peuvent être classées en deux grandes catégories :

- a) celles dont la probabilité de survenue est suffisamment élevée et les conséquences suffisamment graves pour qu'il soit souhaitable d'envisager au préalable les mesures correctives qui pourraient être prises si un tel événement venait à se produire, et ce même si cette éventualité est moins probable que la probabilité d'un accident de dimensionnement ;
- b) celles dont la probabilité de survenue est suffisamment faible pour qu'il ne faille pas envisager de telles mesures, même si les conséquences potentielles pourraient être graves.

5.56. La distinction entre les accidents de dimensionnement et les accidents hors dimensionnement réside dans la prise en compte des probabilités de survenue et de leurs conséquences. Elle dépend de l'installation ou de l'activité, et est pour une bonne part liée au site. Si la probabilité de survenue d'un accident est jugée inacceptablement élevée, l'installation devra avoir été conçue de telle manière que l'accident puisse être géré sans conséquences significatives. Si cette probabilité est nettement plus faible mais aurait de lourdes conséquences, il pourrait s'avérer judicieux de prévoir dans la conception des caractéristiques permettant de faire face à cette éventualité.

5.57. Les accidents hors dimensionnement peuvent avoir des conséquences diverses et variées. Il y a ainsi :

- a) celles qui entrent dans le cadre des critères d'acceptation prudents pour les accidents de dimensionnement (une évaluation pourra être nécessaire afin de démontrer que tel est bien le cas) ;
- b) celles qui dépassent les critères d'acceptation prudents pour les accidents de dimensionnement mais qui n'occasionneraient pas de dommages importants pour l'installation et n'entraîneraient pas de rejets excédant les valeurs des limites fixées ;
- c) celles qui endommageraient gravement l'installation, provoqueraient des dysfonctionnements des dispositifs de sûreté et feraient que certaines barrières destinées à empêcher le rejet de matières radioactives deviendraient inopérantes ou seraient contournées.

5.58. Les accidents décrits au par. 5.57 c) ci-dessus constituent des accidents graves dans le contexte de l'installation ou de l'activité. L'expression « accident grave » a cependant pris un sens particulier en ce qui concerne l'endommagement du cœur et autres effets d'un accident dans un réacteur nucléaire. Aussi ne sera-t-elle pas employée dans le présent Guide, qui préfère parler d'« accident sérieux ».

5.59. S'agissant des accidents décrits au par. 5.57 a) et b) ci-dessus, l'évaluation devra s'attacher à quantifier une marge de sûreté pour l'installation ou l'activité et à démontrer qu'un certain niveau de défense en profondeur a été prévu pour cette catégorie d'accidents. Cela signifierait qu'il a été fait en sorte, autant qu'il soit raisonnablement possible, d'intégrer dans la conception et l'exploitation de l'installation :

- des mesures visant à éviter que des événements ne dégénèrent en accidents sérieux, à maîtriser l'aggravation des accidents sérieux et à limiter les rejets de matières radioactives, grâce à la mise à disposition de matériel et équipements supplémentaires ainsi que de procédures de gestion des accidents ;
- des mesures visant à atténuer les conséquences radiologiques potentielles, grâce à des plans d'intervention d'urgence sur site et hors site.

5.60. L'ensemble des séquences de défaillances représentatives retenu pour l'évaluation des accidents hors dimensionnement devra inclure des défaillances supplémentaires ou des réactions fautives de la part de l'exploitant dans les scénarios d'accidents de dimensionnement et dans les séquences d'accidents

dominantes qui ressortent de l'étude probabiliste. Les séquences d'événements importantes susceptibles de provoquer des accidents sérieux devront être déterminées à l'aide à la fois de méthodes probabilistes et déterministes et d'un bon jugement technique. Les points précis des séquences d'accidents sérieux qu'il conviendra d'analyser dépendront de la conception de l'installation.

5.61. L'évaluation devra, d'une manière générale, être réalisée en se fondant sur les hypothèses, données, méthodes et critères de décision correspondant aux meilleures estimations. Si cela n'est pas possible, il faudra formuler des hypothèses raisonnablement prudentes qui tiennent compte des incertitudes quant à la compréhension des processus physiques modélisés, en se gardant cependant de tout excès de prudence qui risquerait d'aboutir à des dispositions conceptuelles ou opérationnelles trop restrictives ou inutiles et d'induire en erreur les exploitants qui tenteraient de diagnostiquer un accident et d'en trouver la cause.

5.62. L'évaluation des accidents devra modéliser le large éventail de processus physiques susceptibles d'entraîner un rejet de matières radioactives dans l'environnement.

5.63. Elle devra, pour les accidents hors dimensionnement, prendre en considération les capacités nominales intégrales de l'installation, y compris la possibilité d'utiliser certains dispositifs (qu'il s'agisse de dispositifs de sûreté ou non) au-delà de leur fonction initialement prévue, afin de ramener l'accident à un état maîtrisé et/ou d'en atténuer les conséquences. Si la possibilité de faire appel à certains systèmes à titre exceptionnel est prise en compte, il faudra disposer d'éléments permettant raisonnablement de supposer que lesdits systèmes pourront être et seront utilisés comme indiqué dans l'analyse.

FORMULATION ET MISE EN ŒUVRE DE MODÈLES D'ÉVALUATION

5.64. Une fois les scénarios élaborés, il conviendra de procéder aux évaluations correspondantes. En règle générale, on utilisera à cet effet des modèles d'évaluation, établis à partir :

- D'un modèle conceptuel consistant en une représentation du système de gestion des déchets considéré. Dans les installations ou activités de gestion des déchets avant stockage définitif, ce modèle peut représenter un composant ou processus donné en fonctionnement normal (pour évaluer

l'efficacité du blindage, par exemple) ou pendant et après un accident (pour estimer les rejets des formes de déchets lors d'un incendie, par exemple). Le modèle peut également représenter d'autres parties de l'installation (des structures faisant office de barrières, par exemple) ou des parties de la biosphère (si la modélisation a pour but d'évaluer les conséquences de rejets atmosphériques ou aquatiques). Dans tous ces cas, le modèle conceptuel décrit les différents composants du système et leur interaction. Il formule également une série d'hypothèses concernant la géométrie de l'installation ou de l'activité et leur comportement chimique, physique, biologique et mécanique tel qu'il ressort des informations et connaissances disponibles ;

- D'un modèle mathématique consistant en une représentation des caractéristiques et processus intégrés dans le modèle conceptuel tels qu'ils résultent d'un certain nombre d'équations mathématiques. Le modèle mathématique peut servir à effectuer des analyses quantitatives ;
- D'un code informatique, c'est-à-dire une implémentation logicielle du modèle mathématique qui facilite l'exécution des calculs d'évaluation. Le code informatique peut inclure des mécanismes de résolution numérique des équations du modèle mathématique.

5.65. Certains processus et/ou éléments de systèmes particuliers peuvent nécessiter l'élaboration de modèles spécifiques. Aux fins de l'évaluation de la sûreté, ces modèles devront être couplés de manière à pouvoir déterminer l'impact radiologique potentiel de l'installation ou de l'activité dans son ensemble. Le couplage des modèles et le recours à des modèles plus détaillés qui puissent contribuer à simplifier le processus d'évaluation de la sûreté devront être correctement gérés, dans le respect des mesures d'assurance de la qualité prévues en la matière.

5.66. Lors de l'élaboration des modèles d'évaluation, il conviendra de veiller, dans la mesure du possible, à ce que :

- la modélisation présente un niveau de détail et un équilibre entre réalisme et prudence qui correspondent à l'objectif poursuivi, compte tenu du contexte de l'évaluation et des connaissances existantes concernant le système de gestion des déchets ;
- le modèle conceptuel donne une représentation raisonnable du système de gestion des déchets envisagé, et que le modèle mathématique représente de manière adéquate le modèle conceptuel ;
- les modèles conceptuels et mathématiques alternatifs éventuellement envisagés ou évalués soient dûment documentés afin d'étayer les arguments justifiant le choix des modèles retenus ;

- des exercices appropriés de vérification et de validation du modèle retenu soient menés et documentés afin de renforcer la confiance quant à son adéquation au regard de l'objectif visé [3].

5.67. Une fois les modèles mis au point, il faudra procéder à leur paramétrage, c'est-à-dire attribuer des valeurs à leurs différents paramètres. Il faudra ici prendre soin :

- de fournir des informations et documents mentionnant les valeurs des paramètres utilisées comme intrants ainsi que les codes ayant servi aux calculs effectués aux fins de l'évaluation - il faudrait que l'on puisse remonter jusqu'aux données de base sur lesquelles s'est appuyé le paramétrage du modèle ;
- de consigner la façon dont les données de caractérisation propres au site et au système ont été utilisées pour obtenir les valeurs des paramètres ayant servi aux calculs effectués aux fins de l'évaluation ;
- d'indiquer, si les évaluations reposent sur une approche probabiliste, les raisons expliquant les distributions de probabilités qui ont été retenues ;
- de justifier, en cas d'approche déterministe, la prudence ou le réalisme ayant présidé au choix des valeurs des paramètres précités.

RÉALISATION DES CALCULS ET ANALYSE DE LEURS RÉSULTATS

5.68. Lorsqu'ils auront été paramétrés, les modèles pourront servir à effectuer les calculs déterministes et/ou probabilistes qu'exigent les évaluations correspondant aux différents scénarios.

5.69. Ces évaluations devront tenir dûment compte des scénarios appropriés et utiliser pour ce faire les modèles conceptuels et les renseignements descriptifs relatifs à la conception du site, de l'installation ou de l'activité. Un éventail suffisant d'analyses de sensibilité et d'analyses des incertitudes devra être réalisé afin de pouvoir bien comprendre le système et déterminer les corrélations de paramètres qui n'ont pas été convenablement traitées.

5.70. Lors de la présentation des conclusions qui ressortent des calculs effectués aux fins de l'évaluation de la sûreté, il faudra veiller à soumettre suffisamment de résultats pour qu'une comparaison puisse être établie non seulement avec les paramètres ultimes de l'évaluation, mais aussi avec les éventuels critères de sûreté ou d'efficacité d'un sous-système ou d'un dispositif alternatif. Des informations concernant l'exploitation des résultats de l'évaluation devront être

fournies. Il conviendra par exemple d'expliquer si ces résultats (les paramètres ultimes) seront directement confrontés aux critères réglementaires (les objectifs de sûreté, par exemple) ou s'ils seront utilisés à des fins d'illustration ou autres.

Gestion des incertitudes

5.71. Compte tenu de la complexité de certains systèmes de gestion des déchets, il faudra s'attacher, lors de l'évaluation, à comprendre l'importance des incertitudes et à en diminuer le nombre ou à les circonscrire.

5.72. L'analyse des incertitudes devra faire partie intégrante du processus de calcul des doses ou des risques, et ses résultats devront, autant que faire se peut, indiquer des fourchettes de valeurs possibles (en précisant ce que représente chaque fourchette) plutôt que des valeurs ponctuelles. Elle devra être adaptée à l'objectif de l'évaluation.

Sources d'incertitudes

5.73. L'évaluation de la sûreté d'une installation ou d'une activité comporte plusieurs sources d'incertitudes. Celles-ci sont essentiellement de deux ordres, à savoir i) les incertitudes relatives à la modélisation et ii) les incertitudes relatives aux données et/ou aux paramètres.

5.74. Les incertitudes relatives à la modélisation découlent d'une connaissance imparfaite des processus, d'où un modèle conceptuel lui aussi imparfait (lorsqu'il s'agit, par exemple, d'estimer la quantité de matières radioactives libérées par une forme de déchets lors d'un incendie). La représentation mathématique du modèle conceptuel est parfois approximative ou simplifiée à l'extrême, ce qui peut également contribuer à l'incertitude de la modélisation. L'imprécision dans la résolution numérique de modèles mathématiques constitue une autre source d'incertitudes relevant de cette catégorie.

5.75. Les incertitudes relatives aux données et/ou aux paramètres concernent les valeurs des paramètres utilisés dans les modèles d'évaluation de la sûreté. La catégorie dont elles relèvent comprend souvent les incertitudes relatives aux caractéristiques intrinsèques des éléments constitutifs de l'installation ou de l'activité, notamment :

- les caractéristiques des déchets - stock de radionucléides, forme physique et chimique, ou encore teneur en substances chimiques, telles que les agents complexants et les substances dangereuses ;

- les caractéristiques des colis de déchets - performances mécaniques et chimiques du conteneur et de la matrice, composition de la forme des déchets, par exemple ;
- les caractéristiques du procédé utilisé - caractéristiques chimiques et physiques lors de la transformation, rapport additifs-déchets, par exemple ;
- les procédures de mesure - procédures de libération, procédures de mesure des rejets, par exemple ;
- les caractéristiques des récepteurs - temps d'exposition, par exemple.

Analyses des incertitudes et de la sensibilité

5.76. Certaines incertitudes sont liées à des événements ou phénomènes qui surviennent de manière aléatoire, comme des pannes imprévisibles du matériel ou des équipements (incertitudes aléatoires) ; elles sont inhérentes à la structure logique du modèle probabiliste. D'autres sont liées à l'état des connaissances concernant un problème donné que l'on examine (incertitudes épistémiques). Dans toute analyse ou modèle analytique d'un phénomène physique, on procède par simplifications et hypothèses. Même en cas de problèmes relativement simples, un modèle peut ne pas inclure certains aspects qui sont jugés sans intérêt pour la solution. Par ailleurs, l'état des connaissances dans les disciplines scientifiques et techniques peut être incomplet. Les simplifications et le manque de connaissances font que la prévision des effets d'un problème donné est entachée d'incertitudes.

5.77. L'analyse des incertitudes consiste en une estimation des incertitudes que présentent les paramètres ultimes de l'évaluation établie à partir des incertitudes que comportent les données d'entrée et les paramètres du modèle. L'analyse de sensibilité permet d'identifier l'importance relative de chaque paramètre d'entrée incertain pour les résultats de l'évaluation.

5.78. Les distributions de probabilités constituent un moyen pratique de représenter les incertitudes des valeurs des paramètres et facilitent l'application des techniques probabilistes pour les analyses des incertitudes et de la sensibilité.

5.79. Au moment de définir l'approche à suivre pour le traitement des incertitudes, il peut s'avérer judicieux de faire la distinction entre les incertitudes liées aux scénarios, les incertitudes liées à la modélisation et les incertitudes liées aux données et/ou aux paramètres. On trouvera ci-après une description des différentes approches envisageables.

Traitement des incertitudes relatives à la modélisation et des incertitudes relatives aux données et aux paramètres

5.80. Pour chaque scénario, il convient de tenir compte des incertitudes liées aux modèles et aux valeurs des paramètres utilisés. Bien que des mesures puissent être mises en place pour réduire certaines incertitudes, il en restera toujours un certain nombre qui devront être traitées de façon à pouvoir tirer des conclusions à partir des résultats de l'évaluation et prendre des décisions.

5.81. Une approche couramment suivie pour lever les incertitudes relatives à la modélisation consiste à effectuer des comparaisons entre des modèles alternatifs et, dans certains cas, à confronter également les prévisions des modèles et les observations empiriques.

5.82. Il est parfois possible de démontrer, par des analyses des incertitudes et/ou de la sensibilité, qu'une incertitude donnée n'a pas d'incidence significative sur la sûreté de l'installation ou de l'activité. L'étude de sensibilité peut ainsi faire ressortir que certains paramètres n'affectent pas le modèle en question, et ce quelles que soient leurs valeurs. Il arrive en outre que l'analyse des incertitudes fasse apparaître que certains paramètres, même ceux réputés hautement sensibles, ne contribuent que faiblement à l'incertitude globale des prévisions du modèle.

5.83. L'approche graduée de l'évaluation de la sûreté vaut également pour le traitement des incertitudes. Une approche elle aussi fréquemment retenue pour lever les incertitudes consiste ainsi à recourir à des hypothèses prudentes (par exemple en simplifiant les modèles utilisés). Une autre solution consiste à attribuer des valeurs prudentes aux paramètres du modèle. Cette approche présente plusieurs avantages, notamment pour démontrer la conformité au regard des critères réglementaires. Il faut cependant savoir que, dans certains cas, ces hypothèses prudentes pourront déboucher sur des évaluations traduisant des situations hautement irréalistes, voire impossibles, qui seront par conséquent difficiles à interpréter et à communiquer. De surcroît, lorsque des valeurs prudentes sont attribuées à plusieurs paramètres, les résultats des calculs peuvent en définitive s'avérer trop prudents, en raison de l'amplification des erreurs, et fausser le processus décisionnel. Il importe par ailleurs de tenir compte du fait qu'une hypothèse prudente dans tel scénario, ou pour tel nucléide, ne l'est pas nécessairement dans un autre scénario ou pour tel autre nucléide. Le caractère prudent des hypothèses doit être justifié par rapport à leur incidence sur les paramètres ultimes de l'évaluation.

5.84. Les études probabilistes de sûreté peuvent servir à quantifier les risques associés à chaque scénario. Elles devront faire en sorte d'éviter des réalisations faisant appel à des combinaisons incompatibles de paramètres ou à des combinaisons de paramètres correspondant à des états de l'installation ou de l'activité hautement improbables. Des combinaisons incompatibles peuvent être générées, par exemple, dans les simulations de Monte-Carlo, si l'échantillonnage effectué à partir des distributions de probabilités des différentes variables ne tient pas compte de leurs corrélations. Les études probabilistes de sûreté devront également être menées de manière à éviter toute « dilution du risque » injustifiée - on entend par là le fait de masquer l'impact d'un événement très important à un moment donné de la durée de vie de l'installation en conférant à ses conséquences un poids peu significatif dans l'évaluation globale du risque lorsqu'elles sont multipliées par la probabilité de survenue de l'événement.

ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION

Comparaison au regard des critères d'évaluation

5.85. L'un des objectifs de l'évaluation de la sûreté est d'en comparer les paramètres ultimes au regard d'indicateurs spécifiques. L'adoption d'une approche systématique, à l'image de celle que l'on trouve dans le projet SADRWMS (voir l'annexe IV), y contribue grandement.

5.86. Cela étant, l'obtention d'un niveau de protection tel que les doses calculées soient inférieures à une contrainte de dose ne suffit pas en soi à faire accepter un argumentaire de sûreté pour une installation ou une activité, car la protection doit également être optimisée. Inversement, des indices donnant à penser que les doses calculées pourraient, dans certaines circonstances peu probables, dépasser la contrainte de dose ne doivent pas nécessairement conduire à rejeter l'argumentaire. Des recommandations relatives à l'optimisation de la protection figurent dans les paragraphes 4.69 à 4.76.

5.87. Si les résultats de l'évaluation de la sûreté n'établissent pas de manière probante que les prescriptions ou critères de sûreté sont respectés, l'évaluation devra être révisée conformément au schéma présenté dans la figure 2. Les résultats de la nouvelle évaluation devront servir à déterminer quelles modifications pourraient être apportées à l'argumentaire de sûreté existant, ou à définir les activités, les mesures de sûreté techniques et de protection et, le cas échéant, des mesures de sûreté supplémentaires susceptibles de garantir le respect

de ces prescriptions et critères. La levée ou la limitation du nombre d'incertitudes présentes dans l'évaluation de la sûreté devra être validée à l'issue d'un examen, assorti au besoin de rectifications.

Examen et modification des modèles d'évaluation

5.88. Lors de la sélection du site, certaines hypothèses devront être posées quant à la conception et à l'emplacement de l'installation ou de l'activité, de sorte que l'évaluation de la sûreté se bornera à donner de celle-ci une première estimation. Il n'y a là rien de gênant, étant donné que l'évaluation de la sûreté a pour seul rôle, à ce stade, de déterminer si un site se prête, en principe, à l'implantation d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Les détails de la conception proposée seront définis à des stades ultérieurs, ce qui permettra de s'intéresser de plus près aux questions d'exploitation. Tout au long de ce processus, les évaluations de la sûreté établies pour chaque étape du processus devront fournir des informations suffisamment approfondies et solides pour étayer les décisions à prendre.

5.89. Conformément à l'approche graduée, l'étendue et la complexité de l'évaluation de la sûreté varieront en fonction du type d'installation ou d'activité et devront être proportionnelles à l'ampleur des risques y afférents [2, 3]. En outre, la profondeur des évaluations de la sûreté effectuées aux différents stades de la mise en place d'une installation ou d'une activité variera elle aussi.

5.90. Le niveau de détail qui présidera à l'élaboration des modèles et la quantité de données nécessaires à cet effet dépendront non seulement du contexte de l'évaluation, mais aussi du stade auquel sera parvenu le processus itératif d'évaluation (voir la section 3). Ainsi, lors des premières phases dudit processus (notamment pour la sélection des sites ou les enquêtes initiales), il suffira peut-être de générer des modèles relativement simples qui puissent être appliqués à l'aide d'outils informatiques courants tels que des feuilles de calcul et au moyen de données facilement disponibles. À l'issue de l'examen des résultats, il conviendra peut-être de recueillir des données supplémentaires, d'améliorer certains modèles et d'utiliser, pour leur mise en œuvre, des codes informatiques plus sophistiqués. Il est possible que les modèles et les données destinés aux stades ultérieurs du processus itératif, en particulier pour l'argumentaire final de sûreté, doivent être plus complets encore.

5.91. Les enseignements tirés de l'application des modèles et de l'interprétation de leurs résultats devront servir à réexaminer les hypothèses et les décisions prises au cours de leur élaboration. Ces informations pourront vraisemblablement

être utilisées pour les affiner, en ce qu'elles permettront peut-être d'identifier des processus particulièrement importants ou des paramètres particulièrement sensibles.

6. QUESTIONS SPÉCIFIQUES

6.1. La présente section contient des recommandations relatives à différentes questions susceptibles de nécessiter une attention particulière lors des évaluations de la sûreté portant sur une installation ou une activité de gestion de déchets radioactifs avant stockage définitif. Les points examinés ici sont les suivants :

- évolution de l'argumentaire de sûreté ;
- approche graduée ;
- défense en profondeur ;
- fiabilité ;
- durée de vie de l'installation ou de l'activité ;
- entreposage à long terme de déchets radioactifs ;
- critères d'acceptation des déchets et liens d'interdépendance ;
- comparaison des options.

ÉVOLUTION DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ

6.2. L'annexe IV illustre le canevas défini aux fins du projet SADRWMS pour le processus global d'évaluation de la gestion des déchets avant leur stockage définitif. Ce canevas peut servir à déterminer quelles sont les installations et les activités qui nécessitent une évaluation de la sûreté, et donne un aperçu de la portée et des objectifs de ces évaluations.

6.3. Au cours de la phase pré-opérationnelle, l'évolution de l'argumentaire de sûreté passera par cinq grandes étapes :

- a) mise au point du concept et choix du site ;
- b) conception et construction ;
- c) mise en service, à froid et en phase active ;
- d) exploitation ;
- e) mise à l'arrêt et déclassé.

6.4. On trouvera ici un aperçu du rôle et du contenu de l'argumentaire de sûreté à chacune de ces étapes. Une évaluation de la sûreté devra être réalisée au stade de la conception d'une nouvelle installation ou activité ou, pour les installations ou activités existantes, le plus tôt possible au cours de leur durée de vie ; elle devra être actualisée selon que de besoin, au fur et à mesure que l'installation ou l'activité franchit les différentes étapes de sa durée de vie. L'actualisation de l'évaluation de la sûreté devra prendre en compte tout changement de situation (application de nouvelles normes ou avancées scientifiques et technologiques), toute modification des caractéristiques du site, tout ajustement au niveau de la conception ou de l'exploitation, et tout facteur qui bouleverserait les effets du vieillissement. Un argumentaire de sûreté pourra également être exigé en cas de modifications apportées à des activités ou des installations déjà en service ; selon l'ampleur et la nature de ces modifications, il pourra s'avérer nécessaire de revoir tout ou partie des étapes susmentionnées. Le projet SADRWMS illustre cette approche étape par étape (annexe IV).

Mise au point du concept et choix du site

6.5. L'argumentaire de sûreté établi pour une installation proposée peut parvenir à la conclusion que la possibilité d'assurer cette sûreté est jugée suffisamment crédible pour justifier une décision favorable au passage à l'étape suivante de la planification ou de la mise en œuvre. Cette confiance exprimée par l'auteur de l'argumentaire sera fondée sur les analyses et arguments qu'il a établis ainsi que sur les éléments probants qu'il a réunis. Si la confiance prêtée aux éléments probants, arguments et analyses précités ne suffit pas à emporter une décision favorable, il faudra peut-être revoir l'argumentaire de sûreté ou la conception de l'installation.

6.6. La première étape de la phase pré-opérationnelle concerne la mise au point du concept et les questions de conception. L'argumentaire de sûreté relatif à cette étape devra présenter la stratégie de sûreté et les moyens envisagés pour la mener à bien. À ce stade, il sera le plus souvent impossible de fournir une description et une évaluation détaillées de l'installation ou de l'activité en question. Il conviendra cependant d'aborder les aspects essentiels relatifs à la stratégie de sûreté et à la description du concept. En l'absence de toute démonstration quantitative, l'argumentaire devra comporter des justifications qualitatives de la stratégie de sûreté adoptée. En outre, l'approche retenue pour l'évaluation de l'impact radiologique, le système de gestion et la levée des incertitudes devra être exposée et expliquée, même si ces différents aspects sont appelés à évoluer notablement au cours des étapes ultérieures du projet.

6.7. Dans la mesure où la stratégie de sûreté s'appliquera à l'installation ou à l'activité et à leurs éléments constitutifs, l'argumentaire devra indiquer plus particulièrement comment ces derniers garantiront, individuellement et collectivement, comment seront respectées toutes les prescriptions de sûreté. Il devra, d'une manière générale, comporter une description des fonctions de sûreté assignées à chacun des éléments et préciser ce qui permet de croire qu'ils seront à même de remplir leur rôle. Deux autres points devront également y être traités, à savoir la faisabilité de la construction et la fiabilité. Les déclarations relatives à la performance de l'installation ou de l'activité à tous ces égards devront être justifiées, et il conviendra de recenser les incertitudes qui subsistent à ce stade précis du projet.

6.8. L'argumentaire de sûreté devra expliquer par quels moyens il est prévu de s'assurer que les caractéristiques et propriétés de chacun des éléments seront conformes aux fonctions de sûreté qui leur sont attribuées et comment cela évoluera au fil du temps. Ces explications devront être étayées par :

- un aperçu de la faisabilité technique des options proposées pour la conception, qui devra mentionner quels sont les aspects de celle-ci qui reposent sur des techniques déjà éprouvées et quels sont ceux qui, en raison de leur nouveauté, ont besoin d'être confirmés par des essais expérimentaux ;
- une vue d'ensemble du niveau de connaissances quant à la capacité de chaque élément à remplir le rôle que l'on en attend dans les conditions prévues et en cas d'événements perturbateurs déjà jugés possibles ;
- une évaluation de la façon dont les éléments fonctionneront ensemble de manière complémentaire pour offrir une défense en profondeur adéquate et faire en sorte que la sûreté ne soit pas indûment tributaire d'une seule fonction de sûreté.

6.9. L'impact radiologique ne pourra faire l'objet, au stade de la mise au point du concept, que d'un examen très préliminaire. Cet examen n'en sera pas moins nécessaire pour pouvoir donner une vague estimation de l'ordre de grandeur des incidences possibles telle qu'elle ressort de considérations générales relatives à la performance du site, et pour permettre de commencer à déterminer quelles sont les caractéristiques de l'installation et de l'environnement qui pourraient s'avérer importantes pour la sûreté.

6.10. L'un des principaux points à régler à ce stade du projet est celui qui concerne l'emplacement de l'installation ou de l'activité. Il faudra ici prendre en compte les répercussions qu'elles pourraient avoir sur :

- d'autres activités présentes sur le site ;
- toutes les populations avoisinantes.

6.11. Il conviendra également d'examiner :

- les incidences d'autres activités ou installations sur celle proposée ;
- la gestion des éventuels déchets primaires et secondaires générés par d'autres activités et installations présentes sur le site, ainsi que le rejet ou la libération de toute matière radioactive.

6.12. L'argumentaire de sûreté devra par ailleurs contenir des informations sur le système de gestion. Devront être ici mentionnés, au cours de cette première phase, la structure organisationnelle et les ressources nécessaires au projet, le programme de planification de ce dernier et le système appelé à gérer l'information. À ce stade, il conviendra de définir et mettre en place des modalités de communication avec l'organisme de réglementation et les parties intéressées.

6.13. À l'issue de cette étape, l'argumentaire de sûreté devrait permettre de justifier que la construction de l'installation ou de l'activité peut, en principe, être entreprise et ne semble poser aucun problème en termes de sûreté.

Conception et construction

6.14. Au stade de la conception et de la construction, l'argumentaire de sûreté devra être approfondi afin de pouvoir démontrer que :

- la mise sur pied de l'installation ou de l'activité en question répond à une nécessité ;
- la conception choisie satisfera à toutes les prescriptions de sûreté ;
- l'installation pourra être construite ou l'activité exercée en toute sûreté.

6.15. L'argumentaire de sûreté devra aussi démontrer que la défaillance d'un composant est peu probable, et qu'en cas de dégradation la perte d'une fonction de sûreté d'un composant ne compromettra pas la sûreté de l'ensemble du système. Il devra donc comporter une analyse suffisamment poussée des aspects techniques et de l'impact de l'installation ou de l'activité.

6.16. À l'issue de cette étape, l'argumentaire de sûreté devrait permettre de justifier que l'installation/l'activité, telle qu'elle a été conçue, peut être construite/exploitée en toute sûreté.

Mise en service

6.17. Lors de la mise en service, une attention particulière devra être accordée à l'efficacité des structures, systèmes et composants importants pour la sûreté. L'argumentaire de sûreté devra être à même de démontrer que l'installation « telle que construite » répond aux prescriptions de sûreté spécifiées dans la conception finale, c'est-à-dire en tenant compte de l'incidence de toutes modifications qui auraient pu être apportées à la conception au cours de la période de construction.

6.18. Il conviendra d'établir un calendrier de mise en service précisant les essais à effectuer et les résultats que l'on en attend, afin de s'assurer que tous les aspects de l'installation importants pour la sûreté sont dûment testés.

6.19. L'argumentaire de sûreté devra par ailleurs fournir des informations à jour sur le système de gestion, en mettant plus particulièrement en avant :

- l'organisation et les procédures qui seront mises en place pour garantir la qualité du travail effectué ;
- le lien entre, d'une part, la conception et, d'autre part, les résultats des activités de recherche et de développement et des travaux d'évaluation de la sûreté ;
- la tenue de dossiers consignnant les décisions prises lors de la conception ou en cours d'exploitation ;
- les informations relatives au dimensionnement , y compris celles concernant les modifications conceptuelles ;
- les compétences disponibles pour réaliser les essais et exploiter l'installation ou l'activité.

6.20. Les opérations et événements survenus dans d'autres installations ou activités comparables devront également être mis à profit pour déterminer s'il y a lieu de réexaminer l'argumentaire de sûreté ou les structures, systèmes et composants importants pour la sûreté. L'argumentaire devra fournir toutes les informations appropriées qui permettraient de faciliter la prise de décisions, en faisant notamment mention des résultats d'autres projets, des résultats des essais et des justifications invoquées pour les hypothèses formulées.

6.21. Il se peut qu'il faille établir des argumentaires de sûreté et des calendriers distincts pour la mise en service à froid et la phase active de mise en service. Le but de l'argumentaire de sûreté pour la mise en service à froid est de justifier la décision établissant que l'installation « telle que construite » peut être exploitée en toute sûreté. La phase active de mise en service s'attachera pour sa part à justifier la décision selon laquelle l'installation peut accepter des matières radioactives en toute sûreté.

Exploitation

6.22. Dans l'argumentaire de sûreté initial relatif à l'exploitation, il conviendra d'apporter la preuve que l'installation a été construite conformément à sa conception et que sa mise en service démontre qu'elle peut être exploitée en toute sûreté. Les informations acquises lors de la mise en service devront servir à vérifier la validité de l'évaluation de la sûreté réalisée à l'occasion des précédentes étapes, en particulier pour ce qui concerne les principales hypothèses et prévisions. Les différences significatives entre la performance réelle et la performance prévue de l'installation ou de l'activité devront être relevées et tirées au clair, et les éventuels écarts devront être justifiés. Si cela peut avoir des conséquences pour la sûreté, il conviendra de réexaminer les structures, systèmes et composants connexes qui revêtent une importance à cet égard.

6.23. L'argumentaire de sûreté devra par ailleurs fournir des informations à jour sur le système de gestion, en mettant plus particulièrement en avant :

- l'organisation et les procédures mises en place pour garantir la sûreté des opérations ;
- le système de consignation et de suivi des données, informations et dossiers relatifs aux décisions prises ;
- l'adéquation des compétences disponibles pour exploiter l'installation ou exécuter l'activité ;
- les liens d'interdépendance.

6.24. Les opérations et les événements survenus dans d'autres installations ou activités comparables devront également être examinés afin de pouvoir déterminer ce qu'il y aurait lieu de modifier avant que l'installation puisse être exploitée. L'argumentaire de sûreté devra être à même de démontrer que l'installation « telle que construite » répond aux attentes de l'exploitant et de l'organisme de réglementation.

6.25. L'argumentaire devra apporter la preuve que l'installation pourra être déclassée en toute sûreté. S'agissant des installations destinées à traiter tous les déchets issus d'opérations de déclassement, il conviendra de ne pas perdre de vue qu'elles produiront elles-mêmes, par la suite, de tels déchets qui nécessiteront l'une ou l'autre forme de traitement approprié.

6.26. Le but de l'argumentaire de sûreté relatif à l'exploitation sera ici de justifier la décision établissant que l'installation peut être exploitée en toute sûreté pendant une durée déterminée et pourra ensuite être déclassée en toute sûreté.

Mise à l'arrêt et déclassement

6.27. Chaque installation de gestion de déchets finira par être fermée et déclassée. Cet aspect devra être pris en considération dès le premier stade de l'élaboration de l'argumentaire pour justifier les décisions relatives à sa sûreté. La justification devra reposer sur les techniques existantes au moment de son établissement et tenir compte du niveau de ressources vraisemblablement disponibles lors de la fermeture de l'installation.

Examen de l'évaluation de la sûreté

6.28. Au cours de sa durée de vie opérationnelle, il pourra s'avérer nécessaire de modifier une partie d'une installation ou un aspect d'une activité. Dès lors qu'une telle modification pourrait avoir une incidence en termes de sûreté, il conviendra, avant d'y donner suite, de procéder à une évaluation appropriée de la sûreté ou d'actualiser l'évaluation existante afin de s'assurer que les prescriptions de sûreté qui ont été arrêtées continueront d'être respectées. Les résultats de cette évaluation devront être comparés à l'argumentaire de sûreté relatif à l'exploitation et les documents qui ont été approuvés pour l'étayer devront y être annexés.

6.29. Il se peut que l'installation ou l'activité doive faire face à des processus et événements temporels, tant internes qu'externes, qui nécessitent de modifier certaines hypothèses, certains paramètres et certaines conditions limitatives. Lesdits processus et événements pouvant être progressifs ou survenir à des moments imprévisibles, l'argumentaire de sûreté relatif à l'exploitation devra être revu périodiquement, de façon à repérer les évolutions importantes qui ont pu affecter les hypothèses, paramètres et conditions limitatives sur lesquels il se fonde. Au besoin, il conviendra de réviser l'argumentaire de sûreté en conséquence. Ce réexamen périodique devra être obligatoire et intervenir à des intervalles fixés par l'organisme de réglementation.

6.30. Un examen périodique de l'argumentaire de sûreté pourra également être nécessaire pour justifier les décisions tendant à prolonger la durée de vie de l'installation au-delà de la durée de vie nominale initialement prévue, en cas de changement de propriétaire ou de direction, ou encore lorsqu'il y a lieu de modifier la réglementation.

6.31. L'actualisation de l'évaluation de la sûreté devra tenir compte de l'expérience d'exploitation, notamment des données relatives aux incidents de fonctionnement prévus, aux conditions accidentelles et aux précurseurs d'accidents, données qui pourront provenir de l'installation ou de l'activité concernée ou d'autres installations ou activités similaires.

APPROCHE GRADUÉE

6.32. Le présent Guide de sûreté s'applique à une vaste gamme d'installations ou d'activités, ainsi qu'à un large éventail de déchets, qui peuvent présenter différents degrés de danger et de risque. Une approche graduée de l'évaluation de la sûreté devra être envisagée pour prendre en considération les différents niveaux de danger et de risque. Il serait donc logique que les efforts consacrés à l'élaboration de l'argumentaire de sûreté et à l'évaluation de la sûreté soient plus importants pour une grande installation de traitement des déchets que pour une petite installation d'entreposage de déchets de faible activité. Pour déterminer le degré de détail que requièrent l'argumentaire et l'évaluation de la sûreté, il faudra commencer par une évaluation relativement simple qui donne une indication des niveaux de risque possibles associés à l'installation ou à l'activité en question.

6.33. Selon le document de référence [3], lorsqu'on procède à une évaluation de la sûreté, il convient de s'assurer que cette évaluation repose sur une bonne compréhension de l'installation ou de l'activité et de son comportement potentiel, et que toutes les questions relatives à la sûreté seront dûment examinées et traitées. Divers critères peuvent aider à déterminer la somme d'efforts à déployer pour l'argumentaire et l'évaluation de la sûreté d'une installation ou d'une activité particulière. Le document de référence [3] pose comme critères à prendre en considération lors d'une approche graduée l'importance de la sûreté, la complexité et la maturité de l'installation ou de l'activité. L'application de ces critères dans l'évaluation de la sûreté des installations ou activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif est évoquée aux paragraphes 6.34 à 6.36.

6.34. Il ressort du document de référence [3] que l'importance que revêt la sûreté est généralement le principal critère à prendre en considération. L'application

de ce critère nécessitera un examen de la performance de l'installation ou de l'activité en termes de rejets de matières radioactives en fonctionnement normal, des conséquences potentielles des incidents de fonctionnement prévus et des accidents raisonnablement prévisibles, ainsi que du poids dont pourraient peser des événements de faible probabilité mais susceptibles d'avoir de lourdes conséquences.

6.35. La complexité peut également servir de guide pour éclairer les décisions relatives aux efforts à engager pour procéder à l'évaluation ou à l'examen d'une installation ou d'une activité particulière. Une conception complexe peut donner à penser qu'elle devra être représentée de manière tout aussi complexe dans l'évaluation de la sûreté.

6.36. La maturité de l'installation ou de l'activité, ainsi que des technologies auxquelles il est fait appel, pourra, elle aussi, venir éclairer les décisions relatives à la somme d'efforts requis pour l'évaluation ou l'examen d'une installation ou d'une activité particulière de gestion des déchets avant stockage définitif. L'examen de cette maturité peut, en l'espèce, consister à vérifier : i) le recours à des pratiques, procédures et conceptions bien établies, ii) l'existence de connaissances concernant la performance d'exploitation d'installations ou d'activités similaires (et les incertitudes y afférentes), et iii) la disponibilité de fabricants et d'entreprises de construction expérimentés. Une hiérarchisation systématique de ces différents facteurs, à l'image de celle décrite dans le projet SADRWMS (voir l'annexe IV), favorise l'application d'une approche graduée.

6.37. Une approche de ce type permet en effet de déterminer que l'élaboration d'un argumentaire de sûreté concernant une installation de gestion des déchets relativement simple, telle qu'une installation d'entreposage dans une structure hospitalière, ne devrait prendre que quelques semaines et pourra être réalisée selon une méthode s'appuyant sur une liste de points à vérifier. En revanche, l'élaboration d'un argumentaire de sûreté relatif à une grande installation centralisée de transformation des déchets pourrait nécessiter la constitution d'une équipe composée de nombreux spécialistes de diverses disciplines et exiger plusieurs années de travail.

6.38. La décision quant au choix de procéder à une modélisation probabiliste plutôt qu'à une étude déterministe prudente, conceptuellement plus simple, est un exemple bien précis qui illustre l'application de cette notion d'approche

graduée. La nécessité - ou non - de réaliser une étude probabiliste est dictée par trois grands critères, à savoir :

- des situations complexes dans lesquelles entrent de nombreux facteurs importants, qui pourraient avoir pour conséquence d'exposer les travailleurs ou le public à des risques radiologiques. Elles nécessitent en règle générale de traiter comme il se doit les différentes options évolutives envisageables pour chacun des composants concernés et pour chaque facteur interne ou externe qui les influence. Dans la plupart des cas, la seule solution consiste à mettre en place un modèle probabiliste approprié qui prenne en compte et combine de façon adéquate les différentes probabilités afin d'obtenir une distribution globale de probabilités concernant les conséquences possibles ;
- de larges fourchettes dans les valeurs des paramètres, qui traduisent la probabilité et/ou l'ampleur de l'exposition. Elles nécessitent généralement un traitement probabiliste, dans la mesure où un réglage prudent de chaque paramètre pourrait aboutir à une surestimation importante des doses et, partant, risquerait de ne pas constituer une base adéquate pour jauger l'installation ou l'activité concernée et décider des mesures de sûreté à prendre ;
- un accident aux conséquences potentiellement graves. Une analyse suffisamment approfondie pour pouvoir se fier à ses résultats est en général requise dans ce cas de figure.

6.39. Dans les situations précitées, l'approche graduée impose de mener des études probabilistes ; pour autant, de telles études peuvent aussi être réalisées dans d'autres cas de figure, que ce soit par commodité ou en raison des préférences de l'évaluateur de la sûreté.

6.40. Le niveau de complexité et de détail des études probabilistes varie ; il dépendra des facteurs indiqués au par. 6.36 et sera donc également dicté par l'approche graduée.

DÉFENSE EN PROFONDEUR

6.41. La défense en profondeur doit, selon le document de référence [3], faire l'objet d'une évaluation portant notamment sur les différents niveaux de défense que prévoit l'installation ou l'activité. La notion de défense en profondeur repose sur l'application de plusieurs niveaux de protection, telles que des barrières successives et autres fonctions de sûreté destinées à empêcher le rejet de matières radioactives dans l'environnement et à limiter au maximum les expositions. Elle

entend protéger ces barrières en faisant en sorte d'éviter que l'installation - et les barrières elles-mêmes - soient endommagées. Elle englobe également d'autres mesures visant à protéger les travailleurs, le public et l'environnement en cas de dysfonctionnement ou de dégradation inattendus de ces barrières. La mise en place de barrières physiques et de contrôles administratifs doit être combinée dans le cadre d'une stratégie efficace de défense en profondeur.

6.42. Les fonctions de sûreté les plus importantes sont généralement assurées au moyen de barrières passives, telles que les propriétés physiques ou chimiques des déchets conditionnés, les colis de déchets proprement dits ou encore les systèmes de canalisations utilisés pour les procédés industriels. Les contrôles actifs peuvent également pourvoir aux fonctions de sûreté ou renforcer la confiance qu'inspirent les barrières passives et lesdites fonctions ; pour autant, il faudra éviter de s'en remettre entièrement à eux pour garantir la défense en profondeur.

6.43. L'évaluation de la sûreté devra tenir compte des niveaux de défense en profondeur existants ou apporter des éléments probants témoignant de l'adéquation de ceux qu'il est prévu de mettre en place. Pour ce que cela puisse être clairement établi, il conviendra :

- a) de répertorier les barrières et autres fonctions de sûreté ;
- b) d'expliquer la diversité de ces barrières et autres fonctions de sûreté ;
- c) d'indiquer la résistance qu'elles offrent dans des conditions de fonctionnement normales et anormales ;
- d) le cas échéant, de procéder à une estimation quantitative de leur contribution à la marge de sûreté ;
- e) de démontrer qu'en cas de défaillance de l'une desdites barrières, la sûreté de l'installation ne serait pas irrémédiablement compromise.

6.44. Les risques internes et externes susceptibles de nuire à l'efficacité de plusieurs barrières devront faire l'objet d'une attention particulière dans l'évaluation de la sûreté.

FIABILITÉ

6.45. Lors de la sélection des composants d'une installation, il est important de connaître leur fiabilité. L'argumentaire de sûreté devra attester que le niveau de fiabilité exigé pour tout composant est respecté. La fiabilité requise dépendra des exigences auxquelles doit répondre le composant concerné en matière de sûreté

et de la défense offerte par les autres composants du système (c'est-à-dire la redondance).

6.46. Dans l'évaluation de la sûreté, il conviendra également de prendre en considération la fiabilité des composants au cours de la durée de vie de l'installation. Les composants devront être conçus pour avoir une durée de vie proportionnelle aux contraintes qui leur seront imposées. Outre le caractère approprié de leur conception, un régime de maintenance adéquat devra garantir leur constante fiabilité. Les composants plus anciens risquent fort de présenter une moindre fiabilité s'ils n'ont pas été correctement entretenus.

DURÉE DE VIE PRÉVUE DE L'INSTALLATION

6.47. L'argumentaire de sûreté devra indiquer, à l'aide d'éléments probants, la durée de vie prévue de l'installation, qui devra être suffisante pour l'activité entreprise. S'agissant de l'entreposage de déchets, il conviendra peut-être d'inclure dans la durée de vie prévue de l'installation certains imprévus, tels que des retards dus au déchargement des déchets ou l'attente de disponibilité d'une installation de stockage définitif.

6.48. Pour les installations ou les activités appelées à une longue durée de vie, il faudra utiliser des matériaux éprouvés et parfaitement documentés, de façon à avoir la certitude qu'ils résisteront sur toute cette période. Une attention particulière devra être accordée à l'entreposage de déchets sur le long terme ; on trouvera des recommandations à ce sujet aux paragraphes 6.50 à 6.68.

6.49. S'il est envisagé de prolonger la durée de vie d'une installation au-delà de ce qui était initialement prévu, l'argumentaire de sûreté (y compris l'évaluation de la sûreté) devra être actualisé pour tenir compte des incidences qui pourraient en résulter pour la sûreté. Cette mise à jour devra prendre en considération la dégradation des barrières ou des composants et s'effectuer bien avant l'expiration de la durée initialement prévue par la licence afin de faciliter l'examen réglementaire.

ENTREPOSAGE À LONG TERME

6.50. L'entreposage à long terme de déchets s'étend, par définition, sur un laps de temps supérieur à la durée de vie normale des structures de génie civil, y compris celles utilisées dans les installations d'entreposage à court terme, ce qui

aura des incidences sur la sélection des matériaux, les modes de fonctionnement, les exigences en matière d'assurance et de contrôle de la qualité, etc. Plusieurs points devront être plus particulièrement abordés dans l'argumentaire de sûreté relatif à l'entreposage de déchets à long terme, notamment la durée d'évaluation de l'installation ou de l'activité d'entreposage, l'importance des dispositifs de sûreté passive, la récupérabilité et le système de gestion. Un programme de gestion du vieillissement devra être mis en place pour traiter les dégradations dues au vieillissement ; il devra préciser la surveillance nécessaire à la détection précoce de toute déficience.

6.51. Dans le contexte du présent Guide de sûreté, l'entreposage à long terme désigne un entreposage d'une durée supérieure à une cinquantaine d'années, avec un paramètre ultime bien défini. Ce paramètre est important en ce qu'il constitue le socle servant à déterminer la durée de vie pour laquelle l'installation est conçue, les prescriptions d'emballage et les garanties financières, ainsi que la base de planification des installations qui seront utilisées ultérieurement pour le stockage définitif. La durée d'entreposage à long terme, telle qu'elle ressort de l'expérience technique issue des méthodes et structures propres aux travaux de génie civil, ne devrait normalement pas excéder une centaine d'années.

Durée d'évaluation

6.52. La durée d'évaluation s'entend de la période couverte par les calculs réalisés dans le cadre de l'évaluation de la sûreté. Les raisons ayant présidé au choix de cette durée devront être expliquées et justifiées. En fonction des objectifs de l'évaluation relative à l'entreposage à long terme, il pourra être utile, à des fins de modélisation ou de présentation, de diviser la durée globale de l'évaluation de la sûreté en échéances plus courtes assorties de paramètres ultimes différents.

6.53. La durée d'évaluation devra être définie en tenant compte des réglementations et directives nationales ainsi que des caractéristiques de l'installation ou de l'activité d'entreposage à long terme, du site et des déchets destinés à y être entreposés. D'autres facteurs devront être pris en considération au moment de déterminer la durée d'évaluation et les échéances à respecter en la matière. En voici quelques-uns.

- Pour la plupart des systèmes d'entreposage à long terme (y compris les colis de déchets, les ouvrages techniques et le milieu environnant) et des types de déchets, l'impact qui en résultera pour les personnes et pour l'environnement ira en s'accroissant pendant un certain temps après la mise en service de l'installation. À plus long terme, selon la nature des

déchets, il se pourrait que cet impact diminue, en raison notamment de la décroissance du stock radioactif de l'installation d'entreposage. En général, les calculs réalisés dans le cadre de l'évaluation de la sûreté devront couvrir une période suffisante pour déterminer la dose maximale ou le pic de risque associé à l'installation ou à l'activité.

- La période qui marque le retour des risques naturels externes, tels que les phénomènes météorologiques extrêmes ou les séismes, est un autre facteur qui peut influencer sur les décisions relatives aux durées ou aux échéances d'évaluation ; la façon dont l'installation a été conçue face à ces risques devrait cependant l'emporter sur cette considération.
- Plusieurs facteurs susceptibles d'avoir une incidence significative sur les résultats de l'évaluation de la sûreté peuvent évoluer au fil du temps. L'évaluation devra en tenir compte. Pour apprécier l'évolution possible de l'installation d'entreposage à long terme, l'évaluation pourra envisager un ou plusieurs scénarios reflétant différentes conjectures. La durée et les échéances d'évaluation devront être dûment définies pour intégrer les éventuels changements susceptibles d'affecter l'installation d'entreposage.
- Les habitudes et les caractéristiques du groupe de récepteurs, de même que leurs conditions environnantes, peuvent se modifier avec le temps. Aussi ces récepteurs devront-ils être réputés hypothétiques ; il conviendra néanmoins d'accorder aux récepteurs et populations à venir un niveau de protection au moins égal à celui qui est actuellement exigé [1]. Les habitudes et les caractéristiques supposées du groupe de récepteurs devront être choisies sur la base d'hypothèses raisonnablement prudentes et plausibles, en tenant compte des modes de vie actuels ainsi que des informations disponibles concernant les conditions du site et les conditions environnementales régionales.

Sûreté passive

6.54. L'exploitant devra démontrer que, dans la mesure du possible, la sûreté de l'installation ou de l'activité sera assurée par des dispositifs de sûreté passive pendant toute leur durée de vie prévue. Le document de référence [2] précise que cela vaut tout particulièrement pour l'entreposage de déchets. L'évaluation de la sûreté à long terme devra tenir compte de la dégradation des barrières passives au fil du temps.

6.55. Les performances complémentaires des diverses fonctions de sûreté devront être évaluées sur différentes périodes. Chacune des fonctions de sûreté devra être aussi indépendante que possible par rapport aux autres de manière à former un ensemble complémentaire qui puisse résister à une défaillance unique.

L'argumentaire de sûreté devra expliquer et étayer par des éléments probants les fonctions de sûreté assurées par chaque barrière, et indiquer sur quelle durée les barrières sont censées remplir leurs différentes fonctions de sûreté. Il devra également indiquer quelles fonctions de sûreté alternatives ou supplémentaires prendront le relais au cas où une barrière ne fonctionnerait pas comme prévu.

Récupérabilité

6.56. L'entreposage est par définition une mesure provisoire, mais il peut s'étaler sur plusieurs décennies. On entrepose les déchets dans l'intention de les récupérer en vue de leur libération, de leur transformation, de leur transport et/ou de leur stockage définitif à une date ultérieure ou, lorsqu'il s'agit d'effluents, de leur rejet autorisé.

6.57. Un plan prévoyant que les déchets soient manipulés en toute sûreté après leur entreposage sur une longue durée devra être envisagé dans l'argumentaire de sûreté, et les effets que la dégradation des colis de déchets pourrait avoir sur la capacité à récupérer et à manipuler ces déchets devront être évalués.

Système de gestion

6.58. L'entreposage à long terme étant une mesure provisoire, l'argumentaire de sûreté devra décrire les dispositions relatives à la surveillance, l'inspection et la maintenance régulières des déchets et de l'installation d'entreposage, afin de préserver leur intégrité pendant la durée de vie prévue de l'installation.

6.59. La durée des entreposages de ce type pouvant être longue, il conviendra d'envisager, dans l'argumentaire, un plan prévoyant la tenue d'un registre adéquat qui puisse couvrir toute la période sur laquelle elle devrait s'étaler.

6.60. L'argumentaire devra faire l'objet d'un réexamen périodique afin de vérifier la capacité d'entreposage, en tenant compte de la quantité prévue des déchets produits, à la fois dans des conditions d'exploitation normales et lors d'éventuels incidents, de la durée de vie escomptée pour l'installation d'entreposage et de l'existence d'options de stockage définitif.

Critères d'acceptation des déchets et liens d'interdépendance

6.61. Il convient de noter qu'il existe, au niveau de chacune des différentes étapes de la gestion des déchets radioactifs et entre celles-ci, des liens d'interdépendance. Les décisions prises à une étape donnée peuvent avoir des répercussions sur

les étapes suivantes ou exclure des solutions alternatives viables. Ces liens d'interdépendance devront être répertoriés dans les évaluations de la sûreté pour chaque activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif, et il faudra veiller à ne pas imposer des prescriptions contradictoires susceptibles de compromettre la sûreté.

6.62. La dernière étape de la gestion des déchets radioactifs, à savoir leur stockage définitif, devra également être prise en compte lorsqu'une autre activité de gestion des déchets radioactifs est envisagée en amont. Toutefois, de nombreux États ne disposent pas encore d'installations de stockage définitif, ou n'en possèdent que pour certains types de déchets bien précis. Tous les déchets radioactifs n'en doivent pas moins être traités. Par conséquent, les décisions concernant les formes de déchets à produire pourraient devoir intervenir préalablement au plein déploiement de toutes les activités de gestion des déchets radioactifs.

6.63. Dans ce contexte, on comprend combien il est important d'établir des spécifications adéquates relatives aux formes de déchets, tant pour ce qui concerne leur acceptation (par une installation d'entreposage, par exemple) que leur formatage au moment de leur production (par une installation de transformation, par exemple). Les spécifications relatives à la forme des déchets devront tenir compte des propriétés radiologiques, mécaniques, physiques, chimiques et biologiques d'un large éventail de types de déchets différents, ou pourront être définies pour des types de déchets particuliers.

6.64. Les spécifications des formes de déchets acceptables devront être conformes à l'argumentaire de sûreté relatif à l'installation ou à l'activité. Lors de leur élaboration, l'accent devra être mis sur l'évaluation ou le contrôle des propriétés radiologiques, mécaniques, physiques, chimiques et biologiques des colis de déchets, en veillant à ce qu'ils soient acceptables pour le transport, l'entreposage et le stockage définitif. Pour atteindre cet objectif, elles devront tenir compte de l'installation de stockage définitif envisagée et du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA [9] ; elles devront en outre intégrer tous les paramètres pertinents qu'imposeraient, le cas échéant, les prescriptions relatives à l'acceptation des déchets.

6.65. Diverses méthodes sont utilisées pour la transformation des différents types de déchets radioactifs. La question est ici de déterminer quelles sont les options appropriées et de poser les bons choix. Dans le cadre de l'approche générale de la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif, il faudra décider du degré de transformation que ces déchets doivent subir, compte tenu de leur quantité, de leur activité et de leur nature physique et/ou chimique,

des technologies disponibles, de la capacité d'entreposage et de l'existence ou non d'une installation de stockage définitif. Lorsque la solution de stockage définitif envisagée pour les déchets non emballés et les colis de déchets aura été arrêtée, tous les paramètres pertinents devront être quantifiés en termes de plages de valeurs susceptibles d'être atteintes lors de la production des colis de déchets. Les valeurs maximales propres à chaque paramètre pourront alors être déterminées, en même temps que les facteurs de transport, d'entreposage et de stockage définitif qui entrent en ligne de compte pour la sûreté (notamment les marges de sûreté).

6.66. Il arrive que le calcul des spécifications relatives aux formes de déchets réalisé pour les besoins d'une évaluation de la sûreté nécessite de comparer les différentes options de traitement afin de trouver un équilibre entre les améliorations qu'elles pourraient apporter sur le plan de la sûreté et les coûts financiers plus élevés qu'elles entraîneraient. Il conviendra en pareil cas de mettre en place des méthodes permettant de procéder à cette comparaison.

6.67. La nécessité de confronter les options les unes aux autres apparaît également dans les décisions relatives au traitement des déchets qui doivent être prises alors que les critères d'acceptation finale pour leur stockage définitif ne sont pas encore connus. Le conditionnement de déchets sous leur forme existante (s'agissant, par exemple, de déchets liquides) peut s'avérer inapproprié si les critères d'acceptation de l'installation de stockage définitif sont, en fin de compte, différents de ce que l'on attendait. Mais, d'un autre côté, le fait d'entreposer des déchets sous forme liquide afin d'éviter de les conditionner tant que les critères d'acceptation finale ne sont pas connus peut s'avérer moins sûr que de les entreposer sous une forme conditionnée. Ces questions ne peuvent être tranchées que sur la base d'une évaluation approfondie des différentes options, qui tienne compte de l'installation de stockage définitif existante ou envisagée ainsi que de l'état d'avancement de la voie de stockage définitif (et des incertitudes qui subsistent quant aux critères d'acceptation finale des déchets).

6.68. Toutes les décisions évoquées dans la présente section devront être considérées comme faisant partie intégrante de l'argumentaire de sûreté élaboré pour l'installation ou l'activité concernée. Comme indiqué plus haut, il pourra également être nécessaire de prendre en compte les argumentaires de sûreté relatifs à d'autres installations et activités. Le fondement sur lequel les décisions ont été prises devra être soigneusement consigné et une justification suffisante devra en être fournie dans l'argumentaire. La nécessité de procéder à un examen approfondi des hypothèses formulées et des arguments avancés dans le cadre du processus d'examen réglementaire (voir la section 8) ou d'autres processus

d'examen internes et externes sera d'autant plus grande que la situation et les liens interdépendance seront complexes.

7. INFORMATIONS ET DOCUMENTS DESTINÉS À ÉTAYER L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ ET UTILISATION DE CE DERNIER

7.1. La présente section indique comment compiler et rassembler l'ensemble des informations diverses et variées qui composent l'argumentaire de sûreté. Elle explique plus en détail la façon de documenter cet argumentaire et passe en revue les utilisations auxquelles il se prête.

INFORMATIONS ET DOCUMENTS DESTINÉS À ÉTAYER L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ

7.2. Le respect des prescriptions relatives aux informations et documents destinés à étayer un argumentaire de sûreté (voir la section 3) soulève un certain nombre de difficultés, car le public auquel il s'adresse se compose d'un large éventail de parties intéressées dont les besoins, les attentes et les préoccupations ne sont pas les mêmes. Une autre difficulté tient à la complexité des obligations juridiques et réglementaires propres à certaines situations, qui impliquent l'intervention de plusieurs organismes de réglementation dont les procédures diffèrent et qui exigent de fournir des informations et documents à de multiples niveaux tout au long des étapes que prévoit la mise en place d'une installation ou d'une activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Ces difficultés font qu'il n'existe aucune structure universelle quant à la marche à suivre pour documenter l'argumentaire de sûreté.

7.3. La structure et le processus de consignation de ces informations et documents sont dictés par les attentes du public visé, par la décision soumise à examen, par le stade d'avancement de l'installation ou de l'activité envisagée, par le type et la complexité de celles-ci, ainsi que par les risques qui y sont associés. On trouvera dans la section 5 des recommandations plus détaillées concernant le recours à une approche graduée pour déterminer le niveau d'informations et de documents à renseigner.

7.4. Le contenu de l'argumentaire de sûreté relatif à une installation ou à une activité peut varier d'un pays à l'autre ; les informations et documents qu'il renferme devront néanmoins couvrir, au minimum, l'évaluation de la sûreté et les limites et conditions d'exploitation. Il existe de nombreuses façons de structurer et de documenter un argumentaire de sûreté. Cela étant, certains éléments communs à tous argumentaires de sûreté devront être pris en considération quels que soient la structure ou le processus retenus à cet effet. Au nombre des principaux volets de l'argumentaire qu'il conviendra d'étayer et de présenter de manière claire devront figurer le résumé, l'introduction et le contexte (ou ceux de l'évaluation de la sûreté), la stratégie de sûreté, l'évaluation de la sûreté (y compris pour tous les aspects abordés dans la section 4), la synthèse et les conclusions, une déclaration de confiance, un plan relatif aux programmes et actions de suivi, ainsi qu'un récapitulatif de la participation du public à l'élaboration de cet argumentaire. Les questions importantes concernant certains de ces éléments sont brièvement traitées dans les paragraphes qui suivent.

Résumé

7.5. Au plus haut niveau, les informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté devront contenir un résumé exposant brièvement le projet, les principales questions de sûreté y afférentes, les éléments probants, les arguments et les principaux résultats de l'évaluation, le suivi proposé et les différentes solutions qui permettraient d'atténuer et de résoudre les problèmes de sûreté recensés, ainsi que les incertitudes et préoccupations éventuelles des parties intéressées.

7.6. Pour la plupart des parties intéressées, le résumé constituera la première impression qu'elles auront - et retiendront - du projet en question. Certaines ne liront peut-être que cela. Par conséquent, cette section se devra d'être claire, complète et concise. Il faudra songer à insérer des tableaux récapitulatifs, des graphiques et des schémas, qui sont autant de moyens efficaces de présenter les informations de manière claire et précise. Il conviendra d'éviter, dans la mesure du possible, l'emploi de termes techniques compliqués. Le résumé pourra faire l'objet d'un document distinct et être diffusé plus largement que le reste du dossier. Il pourra aussi être proposé en plusieurs langues pour répondre aux besoins de collectivités locales.

Introduction et contexte de l'argumentaire de sûreté

7.7. Les informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté devront être précédés d'une introduction exposant clairement l'objet et le contexte

de ce dernier, de manière à permettre au lecteur de bien comprendre le projet, les décisions qu'il appelle et le processus prévu à cet effet, ainsi que les différentes questions à examiner. L'introduction devra principalement comporter :

- une brève description du projet mentionnant ses objectifs spécifiques, sa genèse, ses différentes étapes et son état d'avancement ;
- une explication du contexte politique et réglementaire dans lequel a été établi et présenté l'argumentaire de sûreté ;
- une vue d'ensemble des rôles et responsabilités assignés aux différentes entités impliquées dans le processus décisionnel, y compris le cadre prévu pour la consultation et la participation du public ;
- des indications précises concernant le processus décisionnel ;
- une comparaison avec d'autres projets similaires (nationaux et internationaux) ;
- un point sur l'état et le stade de maturité des technologies appelées à être utilisées ;
- une déclaration mettant en avant la nécessité et l'importance du projet, afin d'appuyer et justifier l'argumentaire de sûreté ;
- un énoncé des solutions alternatives qui ont été envisagées et des raisons ayant conduit à préférer celle qui a été retenue ;
- les principales décisions qui ont été et devront être prises pendant le déroulement du projet proposé ;
- un tableau des échéances cruciales associées au projet ;
- un exposé succinct de la manière dont l'exploitant se conformera aux prescriptions réglementaires et dont l'organisme de réglementation en vérifiera le respect ;
- un aperçu du système de gestion de l'exploitant et de sa capacité à apporter une réponse adéquate aux problèmes que pourrait soulever le projet.

Stratégie de sûreté

7.8. La présentation de l'objet de l'argumentaire de sûreté et de son contexte devra être suivie d'un exposé général de l'approche stratégique qui sera déployée pour assurer cette sûreté. La section consacrée à la stratégie de sûreté vise à démontrer l'adéquation, à cet égard, de l'approche globale et des méthodes adoptées pour la conception, l'évaluation, la construction, l'exploitation, la mise à l'arrêt et le déclassement de l'installation ou de l'activité de gestion des déchets avant leur stockage définitif. Elle devra également avancer un certain nombre d'arguments pertinents susceptibles de gagner la confiance des parties concernées

quant à la stratégie de sûreté. Les aspects qui devront être plus particulièrement abordés ici sont :

- la stratégie et l’approche envisagées pour gérer les différentes étapes de la mise en place de l’installation ou de l’activité (évaluation du site, construction, exploitation, mise à l’arrêt, déclassement, par exemple) ;
- les modalités retenues dans ladite stratégie pour veiller à l’application des pratiques optimales et bons principes d’ingénierie ;
- la gestion et la réduction des incertitudes ;
- les éléments sur la base desquels seront prises les décisions ;
- les dispositifs de sûreté intégrés dans la conception de l’installation et les niveaux de défense en profondeur mis en place ;
- le raisonnement suivi pour le choix de la méthode d’évaluation ainsi que pour la détermination de la durée de l’évaluation et de ses échéances, y compris un aperçu des différentes approches retenues aux fins de l’évaluation et des outils auxquels il sera fait appel pour vérifier, confirmer et comparer les constatations issues de cette dernière ;
- les examens par des pairs et la conformité au regard des directives et pratiques internationales ;
- d’autres arguments stratégiques, le cas échéant.

Évaluation de la sûreté

7.9. La section consacrée à l’évaluation de la sûreté devra expliquer avec précision comment celle-ci a été réalisée, sachant qu’elle constitue le fondement scientifique et technique de l’argumentaire de sûreté (notamment pour tout ce qui concerne les aspects traités dans la section 4 du présent Guide). C’est cette section qui sera examinée par les experts techniques et l’organisme de réglementation. Pour être correctement documentée, l’évaluation de la sûreté doit fournir une description détaillée du contexte dans lequel elle a été menée, des différentes étapes suivies, des constatations qui en sont issues et des conclusions qui en ont été tirées. Vu la somme d’informations que cela représente, il pourrait s’avérer plus pratique et plus approprié en termes de traçabilité de consigner les données relatives aux descriptions détaillées, à la modélisation et aux calculs auxquels il a été procédé dans des annexes ou des pièces justificatives distinctes. Le document principal devra porter sur les hypothèses, approches et méthodes utilisées pour l’évaluation ; il devra également passer en revue les facteurs les plus pertinents qui affectent la sûreté, présenter les constatations issues de l’évaluation et exposer les arguments sur lesquels reposent ses conclusions. Les arguments invoqués pour renforcer la confiance accordée au projet devront être documentés pour chaque étape de l’évaluation ainsi que pour l’évaluation globale de la sûreté.

7.10. Toutes les hypothèses pertinentes, de même que les résultats de l'évaluation, devront être dûment documentés. Il conviendra notamment de faire ici état des incertitudes et hypothèses qui ont été formulées en l'absence de données spécifiques relatives au site. Les informations consignées devront en particulier veiller à ce que les hypothèses reposant sur la mise en place de nouvelles mesures de sûreté ou sur le maintien de mesures existantes soient clairement indiquées. Il faudra par ailleurs déterminer le niveau de confiance accordé aux résultats de l'évaluation ou la marge de sûreté disponible ainsi que les actions à engager par la suite, s'il y a lieu.

7.11. Les résultats quantitatifs et qualitatifs de l'évaluation de la sûreté constituent le fondement de l'argumentaire de sûreté. Ils devront être assortis d'éléments probants et de raisonnements attestant la solidité et la fiabilité de l'évaluation et des hypothèses sur lesquelles elle se fonde, notamment pour ce qui concerne l'efficacité des différents composants du système, le cas échéant.

Synthèse et conclusions

7.12. Après avoir présenté en détail tous les éléments probants à l'appui de l'argumentaire de sûreté, il conviendra de prévoir une section dans laquelle devront figurer les éléments destinés à étayer les conclusions et les recommandations. Cette section consacrée à la synthèse et aux conclusions de l'évaluation devra :

- reprendre les constatations clés de l'évaluation de la sûreté ;
- mettre en avant les éléments probants, analyses et arguments essentiels qui quantifient et confirment que l'installation ou l'activité est effectivement sûre ;
- faire état, en les évaluant, des incertitudes et des questions en suspens, et passer en revue les mesures prévues pour y apporter une solution ;
- présenter des déclarations de confiance qui tiennent compte d'éléments probants et d'arguments supplémentaires venant compléter les constatations de l'évaluation de la sûreté.

Programmes et actions de suivi

7.13. Il est important, surtout lorsque l'argumentaire de sûreté est élaboré selon une approche étape par étape, de replacer chaque révision de l'argumentaire dans le contexte du processus global suivi pour son élaboration. Les activités requises pour l'étape suivante de l'établissement de l'argumentaire, notamment s'il s'agit d'une acquisition de données supplémentaires ou d'une amélioration prévue de la

modélisation, devront être décrites. Si certaines activités exigent que des points de décision aient été préalablement tranchés ou que des étapes déterminantes aient été franchies (décisions concernant le site de l'installation ou de l'activité, par exemple), il conviendra de les indiquer.

Traçabilité et transparence des informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté

7.14. Quelle que soit la structure retenue pour les informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté, certaines caractéristiques et considérations essentielles devront être prises en compte tout au long du processus conduisant à leur consignation.

- Tous les documents produits dans le cadre de l'argumentaire de sûreté, que ce soit à des fins d'information, de promotion ou d'approbation par l'organisme de réglementation, devront véhiculer un message cohérent sur les questions de sûreté. En d'autres termes, le message devra rester le même et ne pas être modifié pour répondre aux attentes de tel ou tel public. Les messages contenus dans des documents joints en annexe et dans les supports promotionnels devront toujours aller dans le même sens que les principaux documents étayant l'argumentaire de sûreté⁶.
- Les principaux documents versés à l'appui de l'argumentaire de sûreté devront donner suffisamment d'informations pour que les arguments clés en matière de sûreté et les éléments probants dont ils sont assortis soient clairement compréhensibles.
- Ces documents devront montrer que l'argumentaire de sûreté repose sur des preuves et arguments scientifiques solides confortés par une expérience et des analyses techniques reconnues.
- Ils devront être rédigés avec clarté et admettre l'existence d'incertitudes et de limites, sans mésestimer leurs conséquences en termes de sûreté.
- Ils devront être bien structurés, transparents et traçables.
- Leur transparence devra être de nature à rendre aisément accessibles aux parties intéressées les informations qu'ils renferment, en étant suffisamment claires et compréhensibles et en indiquant de manière précise les motifs et le raisonnement sous-tendant les principales hypothèses.
- Les documents devront permettre de retracer les procédures suivies et les principales décisions prises lors de la mise en place de l'installation ou

⁶ Cette nécessaire cohérence ne saurait empêcher de mettre l'accent sur des arguments différents en fonction du public auquel ils s'adressent, tant il est vrai que des personnes de différents horizons peuvent être convaincues par des arguments différents eux aussi.

de l'activité et au moment de l'établissement de l'argumentaire de sûreté. Il faudra notamment montrer quelles actions et quels programmes de suivi sont proposés aux étapes initiales afin de confirmer les hypothèses formulées, ou de quelle manière les incertitudes résiduelles ont pu être traitées et/ou continueront de l'être. Il conviendra également d'indiquer ce qui a été fait pour documenter et consigner les décisions clés, grâce à un système de référencement clair.

- Les méthodes d'évaluation de la sûreté devront être bien structurées, transparentes et traçables. Elles devront permettre à l'organisme de réglementation et aux autres experts techniques d'examiner le raisonnement logique qui a été suivi et de comprendre aisément les hypothèses retenues aux fins de l'évaluation ; elles leur donneront également, au besoin, la possibilité de reproduire les résultats de cette dernière. L'évaluation devra donner une description complète des méthodes concrètement mises en œuvre pour relever et limiter les incertitudes et pour identifier les hypothèses et les incertitudes les plus lourdes de conséquences en termes de sûreté.

7.15. Les informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté devront être périodiquement et systématiquement actualisés. L'exploitant devra dûment contrôler la procédure d'approbation de ces informations et documents, ainsi que des mises à jour de l'ensemble des données et valeurs des paramètres, des modèles, des scénarios et des codes informatiques sur lesquels repose l'argumentaire et qui sont utilisés dans l'évaluation de la sûreté. Les documents renfermant les informations précitées ne devront faire l'objet d'un examen formel qu'après avoir atteint le degré de maturité nécessaire.

7.16. S'agissant de la transparence et de la traçabilité de l'évaluation de la sûreté, il convient de noter ce qui suit.

- La méthodologie d'évaluation devra être structurée et présentée de manière claire ; il devra en être de même pour la présentation des hypothèses et de leur fondement. La détermination des caractéristiques et des processus, la mise au point des essais et expériences ainsi que le choix des instruments qu'ils nécessitent, l'interprétation des résultats des essais, la réalisation de modèles conceptuels, de même que l'analyse et l'évaluation des modèles, devront faire appel à des méthodes bien définies et solidement documentées.
- Il faudra veiller à la cohérence des hypothèses formulées ainsi que de la plage de valeurs des paramètres correspondants.

- Une cohérence entre les différentes étapes de l'évaluation de la sûreté, de même qu'avec les principaux objectifs et l'approche propres à chacune de ces étapes, sera également de rigueur.
- L'évolution de l'évaluation au fil de ses phases successives devra être transparente pour les parties intéressées (il conviendra, par exemple, d'expliquer les nouvelles données ou les raisons qui ont conduit à modifier des éléments du modèle conceptuel ou mathématique), afin de ne pas donner l'impression que l'évaluation est manipulée dans le but d'obtenir des résultats plus favorables.
- La confiance accordée à l'évaluation de la sûreté devra être renforcée par le choix d'une méthode qui corresponde à l'expérience et aux recommandations internationales en la matière.
- Un ensemble formel de procédures devra être défini pour le système de gestion et il devra être prouvé que ces procédures ont été appliquées.
- Dans le cadre des procédures précitées, un vaste système de consignation d'informations détaillées concernant les différents aspects de l'installation ou de l'activité et de son argumentaire de sûreté, y compris l'évaluation de la sûreté, devra être mis en place et tenu à jour.
- Des références bibliographiques précises et directes devront être fournies.

7.17. Les diverses parties concernées ayant des intérêts différents, elles étudieront plus attentivement les arguments présentés dans l'argumentaire de sûreté qui sont davantage liés à leurs préoccupations. Les niveaux de traçabilité et de transparence nécessaires pourront de ce fait être fonction des attentes des parties concernées. Peut-être les experts techniques prêtent-ils, par exemple, une attention particulière aux aspects de l'argumentaire qui traitent de l'évaluation de la sûreté, alors que le grand public sera davantage intéressé par des arguments plus qualitatifs tels que les questions de management. Une version simplifiée des informations et documents consignés relatifs à l'évaluation de la sûreté pourrait alors s'avérer suffisante pour le grand public, mais ne le serait pas pour l'organisme de réglementation, qui attendrait des informations plus denses.

7.18. La traçabilité exige que soient consignés, de manière claire et complète, les décisions et les hypothèses qui ont été arrêtées, ainsi que les modèles, paramètres et données qui ont été utilisés pour parvenir aux résultats indiqués. Le dossier ainsi constitué devra contenir des informations concernant les dates et auteurs des différentes décisions et hypothèses formulées, les modalités de leur mise en œuvre, les versions des outils de modélisation auxquels il a été fait appel, l'origine des données, etc. La traçabilité nécessite le respect des normes les plus élevées en matière d'assurance qualité. Elle implique en outre que l'organisme de réglementation ou d'autres experts techniques soient en mesure de reproduire

tout ou partie des résultats de l'évaluation à partir des informations et documents ayant servi à étayer l'évaluation de la sûreté. Elle sera d'autant plus grande si l'argumentaire de sûreté est présenté sous la forme d'un ensemble d'informations et documents structurés de manière hiérarchique.

7.19. Afin d'assurer la traçabilité de l'évaluation de la sûreté, il conviendra de prendre en considération les points énumérés ci-après.

- Toutes les informations sur lesquelles se sont appuyés l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté devront pouvoir être retracées jusqu'à leur source. Ces sources peuvent notamment consister en des dossiers renfermant des observations, mesures, travaux de recherche et études de modélisation, ainsi qu'en des décisions et hypothèses retenues lors de l'élaboration de l'argumentaire. Lesdites décisions et hypothèses peuvent s'appuyer sur des avis spécialisés ou des expertises, qui nécessitent des procédures et documents appropriés.
- Les attentes en matière de traçabilité sont fonction de l'individu ou de l'organisme qui sera amené à utiliser l'argumentaire de sûreté. La traçabilité des informations figurant dans l'argumentaire destiné à être examiné par l'organisme de réglementation devra faire l'objet d'une présentation plus rigoureuse que celle relative à un document à usage interne de l'organisme exploitant.
- Si l'évaluation de la sûreté obéit à un processus itératif, il n'est pas rare que les références renvoient simplement aux décisions prises lors d'une phase antérieure de l'évaluation de la sûreté (on parle dans ce cas d'« autocitations »). L'examineur risque alors d'être contraint de remonter toute une chaîne de documents avant de trouver l'origine d'une hypothèse, d'une valeur de paramètre ou d'une décision, ce qui peut prendre du temps. En outre, les mises en garde et les limites des travaux mentionnés dans les références de base peuvent se perdre ou se diluer au fil des reprises, avec à la clé une baisse de la confiance accordée à l'exploitant et, partant, une moindre confiance de l'examineur dans la sûreté de l'installation ou de l'activité. Les références de base devront être citées directement et une évaluation de la traçabilité de documents déjà cités devra être possible à chaque nouvelle mention.
- Il faudra éviter de faire référence à des rapports issus de la « littérature grise » ou à des documents protégés par des droits d'auteur ou confidentiels. Il en ira de même pour les autocitations, sauf s'il s'agit d'une référence de base consultable. Si l'examineur n'a pas accès à un document référencé, le fait de s'en servir comme référence aurait pour effet de briser la chaîne de traçabilité.

- La nécessité de maintenir intacte la chaîne de traçabilité jusqu'à la source primaire de l'information tend à rendre les documents volumineux et difficiles à lire, de sorte qu'il faudra parfois faire un compromis entre traçabilité et transparence. L'équilibre optimal entre ces deux aspects ne peut être déterminé qu'au cas par cas.

UTILISATIONS DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ

7.20. L'argumentaire de sûreté peut être utilisé à plusieurs fins, selon le stade de l'installation ou de l'activité sur lequel il porte - conception, construction, exploitation, mise à l'arrêt ou déclassement. Pour les premiers stades par exemple, les évaluations de la sûreté devront servir à comparer et déterminer la faisabilité de différentes options. Par la suite, l'argumentaire devra être utilisé pour éclairer la procédure d'autorisation et fixer les restrictions et conditions d'exploitation adéquates. Il devra toujours être conforme au stade en cours de la durée de vie de l'installation (voir la section 5). Les paragraphes qui suivent reviennent plus en détail sur les principales utilisations de l'argumentaire de sûreté.

Octroi d'autorisation

7.21. L'une des principales fonctions de l'argumentaire de sûreté concerne la procédure relative à la demande d'autorisation et à son approbation. L'organisme de réglementation peut exiger que l'argumentaire de sûreté soit révisé à différents stades de cette procédure, notamment pour obtenir l'autorisation de construire l'installation, de l'exploiter et de la mettre à l'arrêt, et à chaque fois que des modifications importantes sont apportées à l'installation ou à l'activité. Il arrive aussi, dans d'autres cas, que l'autorisation couvre toutes les étapes du cycle de vie de l'installation. L'argumentaire de sûreté devra en outre faire périodiquement l'objet d'une mise à jour intégrant les nouvelles informations acquises conformément aux prescriptions réglementaires.

7.22. Pour les installations et activités de gestion de déchets avant stockage définitif implantées dans d'autres installations exploitées à d'autres fins, telles que des centrales nucléaires ou des usines de retraitement du combustible usé, l'autorisation peut être octroyée dans le cadre de la procédure d'autorisation relative à ces autres installations.

Construction et mise en service

7.23. L'évaluation de la sûreté repose sur un certain nombre d'hypothèses concernant la conception, la construction, la mise en service, l'exploitation et le déclassement de l'installation, hypothèses dont il est important qu'elles se vérifient dans les faits. Le bâtiment appelé à accueillir l'installation devra être construit conformément à la conception envisagée dans l'évaluation, et les structures, systèmes et composants susceptibles d'affecter la sûreté devront être soumis à des essais de mise en service permettant de démontrer qu'ils fonctionnent comme prévu.

Exploitation

7.24. Les procédures d'exploitation de l'installation qu'il conviendra de définir devront garantir que l'installation sera exploitée conformément aux spécifications de conception. Leur adéquation devra être déterminée dans le cadre du processus global d'évaluation de la sûreté.

7.25. Une procédure formelle de vérification des modifications devra être établie et tenue à jour afin de s'assurer que les changements qu'il est proposé d'apporter à l'installation ou que les opérations qu'il est envisagé d'y effectuer ne s'écartent pas des critères d'acceptation soumis lors de l'évaluation. À défaut, une évaluation supplémentaire devra être réalisée pour démontrer l'acceptabilité de ces modifications.

Surveillance

7.26. L'argumentaire de sûreté devra être invoqué lors de l'évaluation des voies d'exposition potentielles ainsi que lors de l'établissement et de l'examen du programme de contrôle radiologique de l'environnement du site et de la zone alentour. Des programmes de ce type devront être mis en place afin de vérifier que l'installation ou l'activité fonctionne comme prévu et que chaque composant remplit sa fonction de sûreté.

Contrôles de gestion

7.27. L'argumentaire de sûreté devra servir à définir la combinaison de contrôles de gestion qui sera nécessaire (de façon à couvrir, par exemple, l'assurance de la qualité, la maintenance, les essais de surveillance, la formation théorique et pratique du personnel, la préparation aux situations d'urgence, la radioprotection, la tenue des registres et la sûreté industrielle) pour s'assurer que l'installation

sera conçue, construite, exploitée, mise à l'arrêt et déclassée - ou que l'activité sera exercée - en toute sûreté. Les contrôles de gestion devront également porter sur la libération et le rejet des matières radioactives.

8. PROCESSUS D'EXAMEN RÉGLEMENTAIRE

8.1. Le processus de prise de décisions réglementaires peut faire intervenir un ou plusieurs organismes de réglementation, et être également examiné par le public et d'autres parties intéressées. Dès lors que l'organisme de réglementation permet aux parties concernées, dans le cadre d'une approche concertée, de constater que les décisions réglementaires sont fondées sur un examen complet et approfondi de l'argumentaire de sûreté qui lui a été soumis pour approbation par l'exploitant, la crédibilité de ce processus s'en trouvera renforcée. L'examen devra être mené selon les modalités prévues à cet effet et dans le respect des prescriptions énoncées dans le document de référence [14] et des recommandations formulées dans le document de référence [31]. Certains éléments importants du processus d'examen réglementaire de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté des installations et activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif sont traités dans les sections ci-après.

OBJECTIFS ET CARACTÉRISTIQUES DU PROCESSUS D'EXAMEN RÉGLEMENTAIRE

8.2. Lors de la définition des objectifs de l'examen de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté effectué par l'organisme de réglementation, il conviendra de tenir compte du statut de l'installation (à l'état de proposition, en phase de développement, en exploitation, en cours de réévaluation ou fermée, par exemple) et du contexte dans lequel s'inscrit l'évaluation de la sûreté.

8.3. Le but de l'examen réglementaire est globalement de vérifier que l'installation ou l'activité n'aura pas d'effets néfastes inadmissibles sur la santé ou la sécurité des personnes, ni sur l'environnement, aujourd'hui comme demain. Pour atteindre ce but, le processus d'examen réglementaire cherchera généralement :

- à déterminer si l'évaluation de la sûreté est d'un niveau acceptable (sur un plan qualitatif et en termes de précision et de compréhension approfondie qui s'en dégagent), et si elle est adaptée à l'objet qui est le sien ;

- à vérifier que l'argumentaire de sûreté et les hypothèses sur lesquelles il repose sont conformes ou satisfont aux principes reconnus en matière de gestion des déchets radioactifs ainsi qu'aux attentes et aux prescriptions réglementaires ;
- à établir si l'argumentaire constitue une base appropriée pour démontrer que l'installation/l'activité proposée sera exploitée/exécutée en toute sûreté, et indique notamment les éventuelles limites, conditions et contrôles à respecter ou à appliquer pour que tel soit le cas ;
- à vérifier que des mesures de nature à atténuer d'improbables effets potentiels ont été définies et prises en compte, et que des plans d'action de suivi adéquats ont été élaborés pour les mettre en œuvre ;
- à déterminer si les points que l'organisme de réglementation a demandé à l'exploitant de régler ont été clairement identifiés ;
- à recenser les problèmes non résolus et à vérifier que des plans d'action destinés à y apporter une solution ont été élaborés.

8.4. Afin de faciliter l'évaluation de l'argumentaire de sûreté au regard des objectifs premiers de l'examen réglementaire, il n'est pas rare que des objectifs secondaires soient spécifiés, qui consisteront notamment à voir si l'argumentaire de sûreté :

- a été défini dans un contexte approprié ;
- est suffisamment complet, compte tenu de l'état d'avancement du programme de gestion des déchets et de l'installation ou de l'activité considérée, et cadre avec les activités planifiées ;
- est suffisamment transparent en termes de présentation des données et informations, et a été établi par un personnel compétent appliquant un système de gestion approprié qui permet d'avoir confiance dans la qualité de l'évaluation de la sûreté de l'exploitant ;
- repose sur des hypothèses appropriées et fait appel à des techniques et modèles d'évaluation adéquats, et renferme des arguments satisfaisants tendant à valider ces hypothèses et valeurs de paramètres et à adopter lesdits modèles ;
- témoigne d'une bonne compréhension de l'installation ou de l'activité faisant ressortir les dangers relevés et dépistés, de façon que toutes les fonctions de sûreté pertinentes et tous les problèmes de sûreté potentiels soient correctement pris en compte ;
- décrit clairement comment les mesures (procédurales ou techniques), limites, contrôles et conditions de sûreté ont été répertoriées, mises au point, justifiées et optimisées, et montre qu'une défense en profondeur adéquate a été prévue ;

- pointe clairement les incertitudes liées à la compréhension du fonctionnement et de l'exécution de l'installation ou de l'activité, ainsi qu'aux données d'entrée et aux modèles utilisés dans les évaluations, et en tient dûment compte ;
- est assorti d'une évaluation adéquate et de justifications attestant que la protection a été optimisée et que les risques ont été ramenés à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, qu'une prévention des accidents a été mise en place, que des mesures de protection appropriées ont été définies et qu'en cas d'accidents leurs conséquences seront atténuées comme il convient ;
- comporte un examen adéquat de la justification et de l'optimisation des mesures correctives envisagées pour les installations existantes, s'il y a lieu ;
- suit parfaitement l'approche graduée établie pour les prescriptions appliquées à l'argumentaire de sûreté relatif à l'installation ou à l'activité concernée ;
- aborde tous les facteurs pertinents du système de gestion qui doivent être appliqués pour le choix du site, la construction, la mise en service, l'exploitation et la mise à l'arrêt de l'installation, selon le cas (audits internes et externes, vérification et validation ; recours à du personnel dûment qualifié et expérimenté ; formation ; contrôle des processus confiés à des sous-traitants ; mise en œuvre des conclusions et recommandations) ;
- prévoit une planification adéquate des mesures de préparation aux situations d'urgence ;
- prévoit une planification adéquate des mesures de surveillance et de maintenance ;
- montre que la conception de l'installation ou de l'activité a eu recours à de bonnes pratiques d'ingénierie assorties d'une défense en profondeur adéquate ;
- a prévu un programme concernant l'évolution future de l'argumentaire de sûreté relatif à l'installation ou à l'activité concernées.

8.5. Lors de la définition des objectifs et de la portée de l'examen, il faudra notamment déterminer :

- quelles sont les questions de sûreté importantes pour le site ;
- quelle est l'ampleur des informations de sûreté fournies par le concepteur ou l'exploitant, et de quels moyens dispose l'organisme de réglementation pour évaluer ces informations ;

- si l'examen s'intéressera uniquement à l'impact radiologique sur l'homme ou s'il portera également sur d'autres incidences, par exemple celles liées aux déchets dangereux ;
- si, outre l'impact global de l'installation ou de l'activité sur l'environnement, l'examen s'intéressa aux conséquences pour la population, les travailleurs et les espèces autres que l'homme ;
- sur quels volets des informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté devra se concentrer l'examen ;
- à quoi serviront les résultats de l'examen réglementaire - si, par exemple, ils seront utilisés dans le cadre d'échanges entre l'exploitant et les autres parties intéressées concernant l'octroi d'une autorisation relative à l'installation ou l'établissement de conditions pour une installation existante.

8.6. La qualité et le succès d'un examen réglementaire sont tributaires d'un certain nombre de facteurs essentiels. En voici quelques-uns.

- Les prescriptions et les attentes de l'organisme de réglementation, ainsi que les critères au regard desquels sera jugée la sûreté, devront être clairement définies dès le départ. L'exhaustivité et la qualité de l'argumentaire de sûreté et de l'évaluation de la sûreté dépendent souvent de la clarté des prescriptions réglementaires, ainsi que des attentes et de l'approche de l'organisme de réglementation. L'annexe II donne un exemple de liste de contrôle qui énumère les points susceptibles de s'avérer importants lors de l'examen réglementaire.
- Le processus d'examen réglementaire devra être exempt de tout conflit d'intérêts, et l'équipe d'examineurs ne devra pas se laisser indûment influencer, au cours dudit processus, par des considérations internes et externes qui ne sont pas de son ressort. Ces considérations devront être prises en compte par les responsables dans le contexte plus large de l'argumentaire de sûreté, en même temps que les constatations qui ressortent de l'examen.
- Le processus d'examen réglementaire devra être structuré et traçable ; les rôles et les responsabilités des uns et des autres, de même que les mécanismes relatifs à la prise de décision, devront y être clairement définis.
- L'organisme de réglementation devra pouvoir s'appuyer sur un personnel compétent et expérimenté en matière d'évaluation de la sûreté des installations de gestion des déchets radioactifs. Il lui faudra aussi disposer d'un savoir-faire interne ou avoir accès à des spécialistes dans toutes les disciplines nécessaires à une telle évaluation (voir le document de référence [14]).

- Le niveau de ressources affectées à l'examen réglementaire devra être proportionnel au niveau de complexité de l'argumentaire de sûreté et aux risques potentiels associés à l'installation ou à l'activité considérée.
- Les échanges entre l'exploitant et l'organisme de réglementation devront être maintenus tout au long des processus d'examen réglementaire.
- Un mécanisme de consultation des parties intéressées devra être prévu ; il devra comporter des échéances, des règles de procédure et des processus décisionnels bien définis. Le fait de donner la possibilité d'analyser sa progression et ses résultats confèrera au processus d'examen une plus grande crédibilité.
- Il conviendra de veiller, au cours du processus d'examen, à ce que le raisonnement et les jugements formulés soient documentés ; cela permettra de déterminer si les éléments invoqués dans l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté reposent sur des fondements scientifiques et technologiques valables, et si ces arguments sont conformes aux attentes et aux prescriptions réglementaires.

GESTION DU PROCESSUS D'EXAMEN

8.7. La gestion de l'examen d'un argumentaire de sûreté doit être traitée comme un projet à part entière, auquel s'appliquent les principes standard de bonne gestion (voir la section 3). En fonction de l'envergure de l'examen, il pourra s'avérer nécessaire de constituer une équipe qui y soit spécialement affectée. L'examen réglementaire pourra être mené par l'organisme de réglementation avec ou sans le soutien d'autres entités externes, mais ses résultats seront du ressort de l'organisme de réglementation, qui devra se les approprier.

8.8. L'organisme de réglementation devra fixer des obligations réglementaires, des directives et des attentes quant aux évaluations de la sûreté qui soient claires et cohérentes, et ce dès le départ. Le processus d'examen réglementaire devra obéir à des règles bien définies comprenant des points de décision appropriés et son indépendance devra être garantie. L'organisme de réglementation devra avoir mis en place des procédures bien établies et solidement documentées concernant le processus d'examen.

8.9. La gestion du processus d'examen devra couvrir les différents aspects énumérés ci-après :

- définition des objectifs et de la portée de l'examen, et détermination de l'ensemble des réglementations, directives et recommandations nationales et internationales applicables à l'établissement de l'argumentaire de sûreté ;
- élaboration d'un plan d'examen précisant les tâches à effectuer et autres questions pertinentes ;
- constitution d'une équipe d'examen composée de personnes compétentes possédant le savoir-faire et l'expérience nécessaires pour réaliser l'examen ;
- fixation d'un calendrier de projet et allocation de ressources destinées à l'exécution des tâches définies dans le cadre du projet, y compris la prise en compte de la réalisation de l'examen en cas de restrictions budgétaires ultérieures ;
- détermination des responsabilités des membres de l'équipe d'examen et mise en place de mesures destinées à faire en sorte qu'ils reçoivent une formation et des conseils adéquats concernant les méthodes d'examen ;
- coordination de l'exécution des tâches d'examen et mise en place de mesures garantissant une communication suffisante entre les membres de l'équipe ;
- identification, dès le début du processus d'examen, de tous les aspects des directives et recommandations revêtant une certaine importance pour la prise de décisions réglementaires, mais pouvant manquer de clarté ou être interprétés de différentes manières ;
- mise en place d'un processus formel destiné à répertorier les problèmes que doit résoudre l'exploitant, et d'un mécanisme permettant de suivre les démarches engagées pour les régler ;
- coordination des échanges avec l'exploitant de l'installation et avec les autres parties intéressées durant le processus d'examen ;
- examen et intégration des documents générés dans le cadre de ce processus ;
- synthèse, consignation des informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté, et communication des constatations issues de l'examen.

8.10. Les procédures appliquées aux fins de l'examen de l'argumentaire de sûreté devront permettre à l'organisme de réglementation de s'assurer qu'il a été effectué par des examinateurs compétents et a été consigné de manière traçable et vérifiable. Les procédures propres au projet devront prévoir des approches structurées pour étayer les observations formulées lors de l'examen, pour préciser les compétences requises ainsi que les tâches et responsabilités y afférentes, pour consigner le statut desdites observations et pour trancher les cas où l'examen

fait ressortir des avis ou observations divergentes ou opposées concernant l'argumentaire de sûreté. D'autres procédures pourront s'avérer nécessaires si l'examen comporte des tâches incombant à l'organisme de réglementation, telles que des audits ou des calculs indépendants.

8.11. Pour chaque examen réglementaire, il faudra mettre en place un plan expliquant la marche technique et procédurale à suivre pour les différents aspects sur lesquels il portera. Les directives procédurales devront indiquer par quels moyens il conviendra de documenter les constatations de l'examen. Les directives techniques devront quant à elles indiquer les critères d'appréciation d'un certain nombre de points précis de l'argumentaire de sûreté. Ce plan pourra faire office de modèle pour établir un plan d'examen propre au projet envisagé.

8.12. Dans la mesure du possible, l'équipe chargée de l'examen réglementaire devra :

- posséder un éventail de compétences adaptées à l'examen, y compris une expérience pratique dans les domaines les plus importants au regard de l'argumentaire de sûreté qui lui est soumis ;
- avoir déjà réalisé des examens relatifs à des argumentaires de sûreté ;
- comprendre le contexte dans lequel s'inscrit l'examen à effectuer (connaissance de l'installation ou de l'activité envisagées et des réglementations régissant leur autorisation, par exemple) ;
- être au fait des multiples pratiques et programmes en matière de gestion des déchets, tant dans le pays concerné que dans d'autres ;
- être composée de personnes dont les constatations seront jugées crédibles par les parties intéressées ;
- ne pas avoir de liens avec l'exploitant ;
- compter en son sein des personnes qui n'ont pas participé à l'élaboration de l'argumentaire de sûreté soumis à examen ni aux travaux auxquels elle a donné lieu, et qui n'ont pas été directement impliquées dans la gestion, le financement ou l'exploitation de l'installation ou de l'activité concernée.

RECOURS À UNE APPROCHE GRADUÉE PAR L'ORGANISME DE RÉGLEMENTATION

8.13. Le niveau de détail et la portée de l'examen réglementaire d'un argumentaire de sûreté devront obéir à une approche graduée. Les décisions en la matière devront prendre en compte :

- la probabilité et l'ampleur de l'exposition des travailleurs et/ou du public résultant des processus planifiés, d'incidents de fonctionnement prévus ou d'accidents ;
- la complexité, l'importance de la sûreté et la maturité que présentent les processus proposés ;
- les aspects relatifs à l'exploitant (résultats antérieurs qu'il a pu obtenir et l'expérience qu'il a pu acquérir concernant la conception ou l'exploitation de l'installation ou de l'activité concernée ou d'autres installations ou activités similaires, l'élaboration d'argumentaires de sûreté, ou encore la complexité de l'organisation en charge du projet) ;
- l'expérience utile acquise dans des installations ou activités similaires (nationales et internationales) ;
- la portée de l'installation ou de l'activité évaluée (étape d'un projet plus vaste, grand projet unique ou modification d'un projet, par exemple) ;
- les préoccupations exprimées par d'autres autorités compétentes sur le plan technique ou en matière de sûreté.

8.14. Afin de faciliter l'application de l'approche graduée, l'organisme de réglementation devra envisager de fixer un ensemble de critères de sélection déterministes pour classer les installations ou activités en fonction de leur importance en termes de sûreté, sur la base de ceux énumérés au par. 8.13.

RÉALISATION DE L'EXAMEN ET PRÉSENTATION DE SES CONSTATATIONS

8.15. Un examen réglementaire peut comporter jusqu'à quatre phases, selon la complexité de l'argumentaire de sûreté et la situation préexistante :

- a) une phase de démarrage, préalable à la réception des documents que pourraient fournir le concepteur ou l'exploitant, au cours de laquelle il sera procédé à la planification initiale de l'examen. Elle consistera normalement en des réunions avec le concepteur ou l'exploitant, qui permettront de se faire une idée de la somme d'informations qui seront transmises ;

- b) une phase initiale d'examen, durant laquelle l'organisme de réglementation procédera à une première évaluation des documents soumis afin de déterminer si l'argumentaire de sûreté est complet et si des pièces justificatives sont disponibles, et de dresser une première liste des questions les plus importantes au regard de la sûreté (dans le but d'apporter des informations utiles concernant les risques, par exemple). L'appréciation du caractère exhaustif de l'argumentaire de sûreté devra notamment consister à vérifier que les informations soumises répondent à toutes les attentes de l'organisme de réglementation. Cette vérification étant appelée à être documentée, il conviendra de préparer une série d'observations détaillées, ce qui nécessitera peut-être des informations supplémentaires. L'organisme de réglementation devra examiner et évaluer toute information supplémentaire fournie par le concepteur ou l'exploitant en réponse aux observations des examinateurs ;
- c) une phase principale d'examen technique, qui concentrera l'essentiel des efforts déployés et au cours de laquelle il conviendra notamment de formuler des observations précises et d'évaluer les informations complémentaires que pourraient y apporter le concepteur ou l'exploitant ;
- d) une phase de finalisation, qui consistera à tirer les principales conclusions de l'examen qui viendront éclairer le processus décisionnel.

8.16. Outre l'évaluation des informations soumises par l'exploitant pour étayer l'argumentaire de sûreté, l'examen réglementaire pourra nécessiter une inspection de l'installation ou de l'activité (pour autant qu'elle existe déjà) afin de vérifier l'exactitude de l'argumentaire quant à sa description et à ses caractéristiques en termes d'exploitation.

8.17. La phase de finalisation de l'examen prévoit l'établissement d'un rapport final d'examen. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour structurer et présenter ce rapport, qui devra inévitablement être adapté à l'examen particulier qui a été réalisé. L'organisme de réglementation devra envisager d'indiquer dans le rapport final d'examen :

- des éléments relatifs à son contexte, notamment des informations succinctes à propos du site, le cadre réglementaire dans lequel l'examen a été effectué, son objet, l'approche retenue et le processus suivi ;
- les constatations majeures issues de l'examen concernant des questions particulièrement importantes, telles que la stratégie de sûreté, le contexte, l'approche et ce qui en a résulté pour l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté, le traitement des incertitudes (dans les différents scénarios, modèles et paramètres), la gestion et l'optimisation des risques, les limites

- et les conditions appropriées, ainsi que le programme relatif à l'évolution future de l'argumentaire de sûreté ;
- les constatations majeures issues de l'examen concernant ses principaux volets techniques, tels que la caractérisation et la modélisation des stocks et des flux de déchets, compte tenu de différents aspects - ingénierie, chimie, géologie, hydrogéologie, climat et biosphère ;
 - les constatations majeures issues de l'examen concernant le respect des principaux critères et des principales recommandations et directives réglementaires ;
 - les conclusions de l'examen concernant les questions à prendre en considération pour l'octroi d'une autorisation ou d'un permis, telles que les informations complémentaires à fournir par le concepteur ou l'exploitant, la révision de l'évaluation de la sûreté, la surveillance et autres contrôles du site ou des déchets, les restrictions relatives au stock de déchets, la gestion des risques et les critères d'acceptation des déchets ;
 - une liste de questions en suspens et des incertitudes ;
 - une liste de références, y compris les références aux documents passés en revue dans le cadre de l'examen, et les rapports y relatifs qui sont venus étayer le rapport final d'examen ;
 - toutes informations attestant la crédibilité des membres de l'équipe d'examen.

Un modèle de rapport d'examen réglementaire figure à l'annexe III.

8.18. S'agissant des informations et documents destinés à étayer les observations et évaluations relatives à l'examen, il faudra veiller :

- à résumer brièvement l'approche retenue pour l'évaluation de la sûreté et les résultats auxquels elle a abouti, et à fournir des références spécifiques en la matière ;
- à renseigner clairement, dans un format standard, toutes les observations importantes ainsi que leur fondement, et à associer chaque observation à un identifiant unique pour faciliter les références croisées ;
- à indiquer l'intérêt que présentent les différentes observations du point de vue de la sûreté, de la compréhension des systèmes et/ou du contrôle de l'installation ;
- à formuler clairement des recommandations concernant les mesures à prendre pour régler les problèmes recensés dans les observations et à justifier chacune de ces recommandations.

RÉFÉRENCES

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT, Principes fondamentaux de sûreté, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° SF-1, AIEA, Vienne (2007).
- [2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif, collection Normes de sûreté n° GSR Part 5, AIEA, Vienne (2009).
- [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Évaluation de la sûreté des installations et activités, collection Normes de sûreté n° GSR Part 4, AIEA, Vienne (2009).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Storage of Spent Nuclear Fuel, IAEA Safety Standards Series No. SSG-15, IAEA, Vienna (2012).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-2, IAEA, Vienna (2010).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment for the Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-5.2, IAEA, Vienna (2008).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. SSG-23, IAEA, Vienna (2012).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).
- [9] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, édition de 2012, n° SSR-6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2013).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
- [11] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Contrôle réglementaire des rejets radioactifs dans l'environnement, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° WS-G-2.3, AIEA, Vienne (2018).
- [12] Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, INFCIRC/546, AIEA, Vienne (1997).

- [13] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté – Édition provisoire, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GSR Part 3 (Interim), AIEA, Vienne (2011).
- [14] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Cadre gouvernemental, législatif et réglementaire de la sûreté, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GSR Part 1, AIEA, Vienne (2010).
- [15] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Sûreté des centrales nucléaires : Mise en service et exploitation, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° SSR-2/2 (Rev.1), AIEA, Vienne (2016).
- [16] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Stockage définitif des déchets radioactifs, n° SSR-5 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2011).
- [17] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Déclassement des installations utilisant des matières radioactives, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° WS-R-5, AIEA, Vienne (2010).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-5.1, IAEA, Vienna (2006).
- [19] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Système de gestion des installations et des activités, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GS-R-3, AIEA, Vienne (2011)
- [20] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, Pergamon Press, Oxford et New York (1993).
- [21] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Predisposal of Radioactive Waste, Publication 77, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [22] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, ICRP Publication 81, Pergamon Press, Oxford and New York (2000).
- [23] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and the Optimisation of Radiological Protection, Publication 101, Pergamon Press, Oxford and New York (2006).
- [24] Le Système de garanties de l'Agence, INFCIRC/66/Rev.2, AIEA, Vienne (1968).
- [25] Modèle de protocole additionnel à l'accord (aux accords) entre un État (des États) et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif(s) à l'application de garanties, INFCIRC/540 (corrigé), AIEA, Vienne (1998).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment Methodologies for Near Surface Predisposal Facilities, ISAM, Vol. 1 — Review and enhancement of safety assessment approaches and tools, Vol. 2 — Test cases, IAEA, Vienna (2004).

- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards No. GS-G-3.3, IAEA, Vienna (2008).
- [29] ENVIRONMENT AGENCY AND SCOTTISH ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, Guidance for the Environment Agencies' Assessment of Best Practicable Environmental Option Studies at Nuclear Sites, UK (2004).
- [30] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Glossaire de sûreté de l'AIEA : Terminologie employée en sûreté nucléaire et radioprotection (Édition de 2007), AIEA, Vienne (2007).
- [31] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Examen-évaluation des installations nucléaires par l'organisme de réglementation, n° GS-G-1.2 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2004).

Annexe I

EXEMPLES DE DANGERS ET D'ÉVÉNEMENTS INITIATEURS

I-1. La présente annexe dresse une liste d'événements initiateurs hypothétiques pour les installations de gestion des déchets avant stockage définitif et illustre, à l'aide de deux exemples, l'élaboration d'un scénario d'exposition. En raison du caractère unique de chaque installation et des disparités en termes de conditions d'exploitation et de champs de compétence des exploitants, les scénarios d'exposition doivent être adaptés à chaque installation.

ÉTABLISSEMENT D'UNE LISTE D'ÉVÉNEMENTS INITIATEURS HYPOTHÉTIQUES DANS L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

I-2. Une évaluation de la sûreté comporte différentes étapes destinées à mesurer les dangers liés à l'exploitation d'une installation. Les divers contrôles mis en place pour gérer les risques d'exploitation en conditions normales de fonctionnement et en cas d'accident doivent être répertoriés afin de montrer que les travailleurs et le public en sont préservés.

I-3. L'évaluation de la sûreté en fonctionnement normal doit porter sur toutes les conditions dans lesquelles les systèmes ainsi que le matériel et les équipements de l'installation opèrent comme prévu, c'est-à-dire sur l'ensemble des phases pour lesquelles l'installation a été conçue dans le cadre d'une exploitation et d'une maintenance normales au cours de sa durée de vie, en prenant soin cependant de tenir également compte des incidences que des écarts ou variations au niveau des intrants (matières d'alimentation, matières brutes, etc.) peuvent avoir sur son fonctionnement normal. Les écarts ou variations dont il est ici question peuvent être à l'origine d'un événement initiateur hypothétique, qui peut être identifié par différents moyens. L'analyse d'hypothèses, les études des risques et de l'exploitabilité (HAZOP) et l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (FMEA) sont autant de méthodes largement utilisées pour déterminer les séquences accidentelles possibles. Il peut ensuite être procédé à une analyse par arbre de défaillances, à une analyse par arbre d'événements, à une analyse des causes et conséquences et à une analyse de la fiabilité humaine pour obtenir une analyse approfondie des accidents spécifiques identifiés grâce aux autres méthodes susmentionnées.

I-4. Les événements initiateurs hypothétiques sont généralement regroupés par catégories et doivent être évalués un par un au sein de chaque catégorie afin de déterminer ceux qui présentent un caractère limitatif. Il est alors possible d'indiquer quels sont ceux qui devront faire l'objet d'une analyse plus fouillée - en particulier ceux dont les conséquences pourraient rejaillir sur tous les autres événements initiateurs de la même catégorie.

I-5. Les prescriptions de sûreté relatives à la conception et à l'exploitation des installations devront être appliquées de manière plus stricte pour celles qui présentent un plus grand danger, et vice versa. Cette approche graduée fait que les installations du cycle du combustible et les installations de traitement des déchets radioactifs ne sont pas tenues de se conformer à des prescriptions de défense en profondeur de la même ampleur que celles prévues pour les centrales nucléaires.

DÉFINITIONS

I-6. Événement externe : événement sans rapport avec l'exploitation d'une installation ou l'exécution d'une activité qui pourrait avoir un impact sur la sûreté de ladite installation ou activité. Exemples d'événements externes affectant les installations nucléaires : séismes, tornades, tsunamis, chutes d'aéronefs [I-1].

I-7. Événement initiateur hypothétique : événement dont il a été déterminé au stade de la conception qu'il pouvait mener à des incidents de fonctionnement prévus ou être à l'origine de conditions accidentelles. Les causes premières d'un événement initiateur hypothétique peuvent être des défaillances de matériels fiables et l'erreur humaine (aussi bien au sein qu'en dehors de l'installation), et des événements naturels ou imputables à l'action de l'homme [I-1].

ÉVALUATION DE SÉQUENCES D'ÉVÉNEMENTS

I-8. Des informations détaillées doivent être fournies pour chaque événement initiateur hypothétique retenu. Ces informations peuvent être organisées comme suit :

- a) identification des causes ;
- b) séquence des événements et fonctionnement des systèmes ;
- c) analyse des transitoires et analyse des accidents ;
- d) classification des états d'endommagement ;

- e) calcul du terme source ;
- f) évaluation des conséquences radiologiques.

I-9. Le volume des données quantitatives qui devront être communiquées sur les points ci-dessus varie d'un événement initiateur à l'autre et selon le type d'installation. Si un événement initiateur hypothétique donné n'est pas limitatif, seule doit être présentée l'argumentation qualitative qui a abouti à cette conclusion, avec renvoi à la section dans laquelle figure une évaluation de l'événement initiateur hypothétique limitatif. En outre, pour les événements initiateurs hypothétiques qui requièrent une analyse quantitative, ladite analyse ne s'imposera pas nécessairement pour chaque cas de figure, certains de ces événements n'ayant en effet aucune conséquence radiologique ou n'ayant que des conséquences radiologiques minimales.

I-10. Chaque événement évalué doit donner lieu à une description des faits qui ont conduit à l'événement initiateur hypothétique considéré.

PORTÉE

I-11. La littérature scientifique abonde de publications relatives à la réalisation d'évaluations de la sûreté et à l'identification d'événements initiateurs hypothétiques pour les centrales nucléaires. Aussi la présente annexe s'intéressera-t-elle uniquement aux possibles événements initiateurs qui concernent :

- les installations d'entreposage (déchets liquides et solides) ;
- les installations de traitement ou de conditionnement (par cimentation, immobilisation, pétrification, compactage, incinération, ou encore par fusion) ;
- les installations d'entreposage à long terme ;
- les installations de déclasserment ;
- les installations du cycle du combustible nucléaire ;
- les laboratoires ;
- les installations traitant des matières radioactives d'origine naturelle.

ÉVÉNEMENTS INITIATEURS HYPOTHÉTIQUES

I-12. Les événements initiateurs hypothétiques énumérés ci-après sont regroupés en différentes catégories : facteurs naturels externes, facteurs humains externes et

facteurs opérationnels internes, y compris les facteurs généraux qui concernent tous les types d'installations et les facteurs propres à un type d'installation.

Facteurs naturels externes

- 1) Conditions météorologiques extrêmes :
 - i) vents forts, poussières, tempêtes de sable (à l'origine de phénomènes d'abrasion et de dommages aux toitures ou aux structures)
 - ii) cyclones (à l'origine de dommages et de projections d'objets volants)
 - iii) tornades
 - iv) ouragans
 - v) raz de marée
 - vi) foudre
 - vii) neige
 - viii) pluie
 - ix) sécheresse
 - x) températures extrêmes (à l'origine de phénomènes d'échauffement ou de gel)
 - xi) inondations
 - xii) marées exceptionnellement hautes ou basses
 - xiii) humidité et forte salinité
 - xiv) grêle
 - xv) gelées
 - xvi) brouillard
- 2) Conditions sismiques
- 3) Sols instables
- 4) Glissements de terrain (dus à la fonte des glaces, par exemple)
- 5) Érosion
- 6) Feux d'origine naturelle
- 7) Activité volcanique
- 8) Phénomènes biologiques (développement d'algues ou de salissures marines, espèces envahissantes issues de la faune et de la flore, ou encore contamination biologique)

Facteurs humains externes

- 1) Explosions
- 2) Incendies provenant
 - i) de la mer, à la suite d'un déversement d'hydrocarbures par un navire
 - ii) de feux de brousse non contrôlés
- 3) Activités minières

- 4) Projectiles, sources de haute énergie provenant de machines et d'objets volants
- 5) Chutes d'aéronefs et autres sources mobiles imprévues
- 6) Actes de sabotage
- 7) Vols
- 8) Activités industrielles à proximité (gaz toxiques, corrosion, fumées)
- 9) Infrastructures de transport
- 10) Activités militaires à proximité
- 11) Conflits et guerres civiles
- 12) Interférences électromagnétiques (imputables à une centrale électrique située à proximité, par exemple)
- 13) Inondations dues à des ruptures de barrages

Facteurs opérationnels internes généraux et spécifiques

Facteurs généralement applicables à la plupart des installations et activités

- 1) Perte d'alimentation
- 2) Perte de ventilation
- 3) Perte d'isolement
- 4) Perte de confinement
- 5) Perte de contrôle d'un instrument
- 6) Insuffisance de la maintenance
- 7) Défaillance des équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)
- 8) Perte de services de distribution (eau de refroidissement, vapeur, air comprimé, par exemple)

Installations d'entreposage (de déchets liquides et solides, par exemple)

- 1) Acceptation de matières non conformes aux critères ou prescriptions en la matière, ce qui pourrait avoir pour effet d'exposer les travailleurs à des niveaux de rayonnement inacceptables, de provoquer un risque de criticité accidentelle ou de générer des réactions chimiques entre des matériaux incompatibles placés à proximité les uns des autres
- 2) Détermination incorrecte ou absence de détermination des caractéristiques chimiques et autres des déchets que renferment les conteneurs, ce qui pourrait entraîner :
 - i) la présence de liquides en un lieu où seule une matrice de déchets solides est autorisée

- ii) une dégradation ou une corrosion des conteneurs plus rapide que la perte d'intégrité prévue
 - iii) la production et le rejet de gaz toxiques
 - iv) la génération de gaz (hydrolyse) susceptibles d'endommager la matrice
 - v) une variation de pression due à une réaction chimique à l'intérieur des conteneurs
 - vi) un incendie dû à des vapeurs à la surface du matériau constituant la matrice (bitume, par exemple)
 - vii) une contamination biologique
- 3) Perte d'alimentation, qui pourrait engendrer divers problèmes tels qu'un manque de ventilation ou une interruption du transport des conteneurs, avec à la clé de longues durées d'exposition
 - 4) Heurt d'un véhicule (chariot élévateur à fourche endommageant le blindage, le matériel de sûreté ou les conteneurs, par exemple)
 - 5) Perte ou dysfonctionnement affectant l'instrumentation, qui pourrait se traduire, surtout en cas d'entreposage, par une perte de contrôle de la température et un défaut de réelle surveillance de l'air
 - 6) Contrôle radiologique individuel inefficace
 - 7) Contrôle de sûreté défectueux ou inefficace
 - 8) Instruments d'étalonnage défectueux ayant pour effet de générer des problèmes d'assurance qualité et de sûreté
 - 9) Activités de maintenance mal gérées
 - 10) Dysfonctionnement des engins de levage, avec pour conséquence la chute de colis de déchets
 - 11) Perte d'efficacité du blindage (entraînant une surexposition des travailleurs)
 - 12) Risque de criticité dû au non-respect des modalités d'entreposage
 - 13) Incendie (dû, par exemple, à des étincelles ou à une cigarette)
 - 14) Inspection incorrecte ou fréquence d'inspection inappropriée
 - 15) Défaillance des équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)
 - 16) Combustion spontanée de matériaux
 - 17) Absence de maîtrise de phénomènes naturels, tels que la montée d'une nappe phréatique
 - 18) Perte ou insuffisance de ventilation pouvant être à l'origine d'une contamination interne et d'une contamination de surface

Installations de transformation ou de conditionnement (par cimentation, immobilisation, pétrification, compactage, incinération, ou encore par fusion)

- 1) Mélange entre déchets et matériaux de conditionnement insuffisant ou incorrect
- 2) Classification ou caractérisation erronée des déchets, ce qui pourrait avoir pour conséquence :
 - i) l'application d'une méthode de traitement inappropriée (compactage de déchets non compactables, par exemple)
 - ii) la présence d'humidité ou de liquide dans les déchets compactables
 - iii) la présence d'humidité ou de liquide dans un lot de déchets traités par procédé de fusion, ce qui pourrait provoquer une explosion
- 3) Dangers chimiques présents dans les déchets à traiter (pH non neutralisé avant leur transformation, par exemple)
- 4) Mesure de niveau ou de pression erronée, avec pour conséquence un remplissage excessif ou une surpression des conteneurs de déchets ou du matériel utilisé pour leur transformation
- 5) Application d'un mauvais procédé de transformation (compression d'un matériau incompressible)
- 6) Incompatibilité entre les matériaux de transformation et les matériaux de construction
- 7) Ajout de produits chimiques dans un ordre incorrect, ce qui endommage le matériel et les équipements utilisés pour la transformation des déchets (apparition de points chauds ou de corrosion, par exemple)
- 8) Ajout de substances chimiques inappropriées (d'où, par exemple, un dérèglement du pH, une détérioration de l'agent fondant ou du produit chimique, ou encore une décontamination, une décantation ou une séparation inefficaces)
- 9) Accumulation de matières fissiles dans le matériel et les équipements utilisés pour la transformation des déchets (sous forme de sédiments au fond d'une cuve, ou dans un évaporateur, par exemple), ce qui pourrait générer un risque de criticité
- 10) Réglage incorrect des dispositifs de contrôle du processus
- 11) Dysfonctionnement affectant l'instrumentation, le matériel ou les équipements, entraînant :
 - i) un remplissage excessif ou insuffisant des conteneurs
 - ii) l'impossibilité d'assurer la surveillance du processus
- 12) Défaillance du matériel de contrôle du processus (pour le contrôle du chauffage, du refroidissement ou de la pression, par exemple)
- 13) Sélection erronée des déchets (mauvaise identification des déchets destinés à être emballés et de ceux devant faire l'objet d'un conditionnement)

- 14) Erreur dans la composition de la matière première ou du matériau de solidification, ou problème de compatibilité entre les matériaux de mélange
- 15) Projections internes (dues, par exemple, à des explosions, ruptures, effondrements ou chutes de charges, ou encore à des machines rotatives de haute énergie)
- 16) Défaillance des systèmes de sûreté, des alarmes et des systèmes d'alerte rapide
- 17) Défaillance des équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)
- 18) Incendie
- 19) Explosions de poussières
- 20) Étincelles provenant du matériel d'exploitation
- 21) Heurt par des véhicules de transport (chariots élévateurs à fourche, par exemple)
- 22) Défaillance de matériels ou équipements de transformation d'une importance majeure (revêtements de fonderies, par exemple)
- 23) Défaillance de matériels ou équipements (grues de levage, par exemple) durant leur manipulation
- 24) Perte d'alimentation en eau
- 25) Vieillesse du matériel et des équipements mal suivi ou mal géré
- 26) Inondation interne due à une rupture de canalisation, susceptible d'entraîner un risque de criticité ou autre défaillance du matériel ou des équipements
- 27) Présence de vides dans des tuyaux métalliques destinés à être fondus, d'où une montée en pression au moment de la fusion susceptible de provoquer ensuite des explosions

Installations d'entreposage à long terme

- 1) Déchets acceptés non conformes aux critères d'acceptation de l'installation, invalidant de ce fait les scénarios d'exposition des travailleurs et du public
- 2) Chute ou endommagement des conteneurs de déchets lors de leur manutention ou perte de leur contenu, d'où le risque de fragiliser l'isolement ou le blindage
- 3) Conteneurs de déchets non conformes aux prescriptions
- 4) Perte, altération ou détérioration des contrôles techniques
- 5) Négligences d'inspection
- 6) Effondrement ou endommagement de structures (tranchées, par exemple) lors du déchargement de colis de déchets
- 7) Fuite des conteneurs de déchets
- 8) Perte d'efficacité du blindage (endommagement des fûts en béton pendant le transport, par exemple)

- 9) Effets dus à des conditions météorologiques naturelles non gérées (érosion après de fortes pluies, par exemple)
- 10) Intrusion non contrôlée d'animaux tels que lapins ou rats

Installations du cycle du combustible nucléaire (installations de conversion de l'uranium, d'enrichissement de l'uranium ou de retraitement du combustible, par exemple)

- 1) Risque de criticité pendant la maintenance en raison d'un réarrangement géométriquement hasardeux des matières fissiles
- 2) Surpression et possible rupture du matériel ou des équipements consécutive à un ajout de matériaux dans le mauvais ordre
- 3) Solidification des matériaux dans les chaînes de transformation (blocages, par exemple)
- 4) Inondation interne due à une rupture de canalisation, susceptible d'entraîner un risque de criticité ou autre défaillance du matériel ou des équipements
- 5) Mélange des matériaux insuffisant ou incorrect
- 6) Incompatibilité chimique entre matériaux de transformation et matériaux de construction
- 7) Accumulation de matières fissiles dans le matériel et les équipements utilisés pour la transformation des déchets (sous forme de sédiments au fond d'une cuve, ou dans un évaporateur, par exemple), ce qui pourrait générer un risque de criticité
- 8) Réglage incorrect des dispositifs de contrôle du processus
- 9) Dysfonctionnement affectant l'instrumentation, le matériel ou les équipements, conduisant au remplissage excessif ou insuffisant d'un conteneur ou empêchant la surveillance du processus
- 10) Défaillance du matériel de contrôle du processus (pour le contrôle du chauffage, du refroidissement ou de la pression, par exemple)
- 11) Projections internes (dues, par exemple, à des explosions, ruptures, effondrements ou chutes de charges, ou encore à des machines rotatives de haute énergie)
- 12) Défaillance des systèmes de sûreté, des alarmes et des systèmes d'alerte rapide
- 13) Incendie
- 14) Explosions de poussières
- 15) Étincelles provenant du matériel d'exploitation
- 16) Heurt par des véhicules de transport (chariots élévateurs à fourche, par exemple)
- 17) Défaillance de matériel ou d'équipements d'une importance majeure, entraînant la production de déchets inutiles

- 18) Défaillance de matériels ou équipements (grues de levage, par exemple) durant leur manipulation
- 19) Vieillesse du matériel et des équipements mal suivi ou mal géré

Laboratoires

- 1) Perte de ventilation, entraînant l'accumulation de gaz asphyxiants ou toxiques
- 2) Perte affectant l'instrumentation, empêchant la conduite de l'analyse ou générant des résultats inexacts
- 3) Absence d'étalonnage efficace, avec pour conséquence des données analytiques de mauvaise qualité (un événement initiateur hypothétique dans un laboratoire peut être à l'origine d'un incident dans une installation de transformation si des données incorrectes lui sont fournies)
- 4) Inondation interne due à une rupture de canalisation, susceptible d'entraîner un risque de criticité ou autre défaillance du matériel ou des équipements
- 5) Perte de confinement ou fuite au niveau du système d'isolement
- 6) Défaillance des équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)

Installations de déclassé

- 1) Caractérisation incorrecte des déchets, entraînant une surexposition des travailleurs, et utilisation incorrecte des équipements de protection individuelle
- 2) Sources cachées de rayonnement ou de contamination non détectées (émanant, par exemple, d'une source de rayonnement intense ou d'un dépôt de sédiments au fond d'une cuve)
- 3) Dysfonctionnement du matériel ou des équipements de surveillance
- 4) Perte de ventilation, ayant pour effet de propager la contamination
- 5) Fragilisation des structures de confinement lors du déclassé du matériel et des équipements
- 6) Projections internes (dues, par exemple, à des explosions, ruptures, effondrements ou chutes de charges, ou encore à des machines rotatives)
- 7) Incendie dû à l'application de mauvaises techniques de déclassé (découpe à chaud de matériaux inflammables, par exemple)
- 8) Inondation interne due à une rupture de canalisation, susceptible d'entraîner un risque de criticité ou autre défaillance du matériel ou des équipements
- 9) Risque de criticité imputable à la fragilisation de certaines matrices d'assemblage de matériel ou d'équipements en cours de déclassé
- 10) Structures endommagées (et, partant, susceptibles de s'effondrer)

- 11) Matériel ou équipements vieillissants non identifiés
- 12) Défaillance ou dysfonctionnement d'équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)

Installations traitant des matières radioactives d'origine naturelle

- 1) Perte ou détérioration de dispositifs de contrôle technique (détérioration du revêtement du bassin de retenue des résidus, par exemple)
- 2) Perte ou dysfonctionnement de l'instrumentation (dysfonctionnement de l'instrumentation environnementale ou du matériel de surveillance)
- 3) Dysfonctionnement des systèmes permettant de contrôler les conditions ambiantes (systèmes de drainage, par exemple)
- 4) Activités humaines à l'origine d'un effondrement de terrain (modification de l'infrastructure du site minier, par exemple)
- 5) Phénomènes biologiques mal maîtrisés (dommages causés par des insectes aux dispositifs de contrôle technique ou propagation d'une contamination, par exemple)
- 6) Effets dus à des conditions météorologiques naturelles mal gérées (érosion après de fortes pluies, par exemple)
- 7) Défaillance des équipements d'urgence (dysfonctionnement des extincteurs, par exemple)

RÉFÉRENCES RELATIVES À L'ANNEXE I

- [I-1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Glossaire de sûreté de l'AIEA : Terminologie employée en sûreté nucléaire et radioprotection (Édition de 2007), AIEA, Vienne (2007).

Annexe II

QUESTIONS ESSENTIELLES POUR L'EXAMEN DE L'ARGUMENTAIRE DE SÛRETÉ PAR L'ORGANISME DE RÉGLEMENTATION

CADRE JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

II-1. Questions essentielles

- 1) Les responsabilités en matière de sûreté ont-elles été, tout au long du processus de gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif, assignées de façon claire et sans équivoque, et l'exploitant assume-t-il, à la lecture des informations et documents destinés à appuyer l'argumentaire, la responsabilité première de la sûreté pour l'ensemble du processus ?
- 2) À supposer que la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif nécessite de transférer ces derniers à un autre exploitant, les responsabilités en matière de sûreté sont-elles clairement attribuées sur la totalité du processus ?
- 3) L'article pertinent de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs [II-1] est-il respecté en cas de transfert de déchets radioactifs par-delà les frontières nationales ?
- 4) La stratégie de gestion des déchets avant leur stockage définitif que propose l'exploitant est-elle conforme à la politique et à la stratégie nationales en matière de gestion des déchets radioactifs, et les options privilégiées pour la gestion de tels déchets sont-elles définies dans cette politique ?
- 5) Toutes les prescriptions de sûreté applicables au déploiement d'installations et d'activités de gestion des déchets radioactifs sont-elles respectées, et toutes les procédures à suivre pour satisfaire aux conditions régissant les différentes étapes de l'octroi d'autorisation ont-elles été mises en place ?
- 6) Il appartiendra à l'organisme de réglementation, préalablement à l'octroi de l'autorisation puis de façon périodique pendant l'exploitation, d'examiner et évaluer l'argumentaire de sûreté et les incidences environnementales des installations ou activités de gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif tels qu'établis par l'exploitant.

Processus de réglementation

II-2. Questions essentielles

- 1) L'exploitant prend-il correctement en considération les liens qui l'unissent aux organismes de réglementation impliqués dans la procédure d'autorisation de l'installation et aux autres parties associées à l'établissement des prescriptions de sûreté et des autorisations relatives à la gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif ?
- 2) L'exploitant connaît-il le processus de réglementation, en particulier pour ce qui est des caractéristiques propres à son installation ?
- 3) L'opérateur connaît-il les prescriptions et critères spécifiques définis par l'organisme de réglementation concernant :
 - i) la manipulation et le transport des déchets ?
 - ii) l'acceptation de colis de déchets en vue de leur stockage définitif ?
 - iii) toutes autres questions relatives à sa propre installation ?

Préparation de l'argumentaire de sûreté et des évaluations de la sûreté

II-3. Questions essentielles

- 1) Chaque étape de la procédure d'autorisation de l'installation ou de l'activité donne-t-elle lieu à la préparation et à l'actualisation d'un argumentaire de sûreté et de son évaluation de la sûreté ?
- 2) L'organisme de réglementation doit donner à l'exploitant des directives concernant la définition des paramètres ultimes à analyser et d'autres informations pertinentes qui lui seront nécessaires pour étayer sa demande d'autorisation et serviront de base à la prise de décisions ainsi qu'aux processus d'approbation et de contrôle réglementaires.
- 3) L'exploitant passe-t-il en revue toutes les dispositions qui ont été prises pour l'élaboration des argumentaires de sûreté à des stades d'avancement antérieurs de l'installation et en fait-il le socle du processus de décision et d'approbation réglementaires ?
- 4) Ces argumentaires de sûreté sont-ils progressivement étoffés et affinés à mesure que le projet prend corps ?
- 5) L'exploitant assume-t-il l'entière responsabilité de l'établissement de l'argumentaire de sûreté et des évaluations de la sûreté qui seront soumis à l'organisme de réglementation pour analyse ?

Portée de l'argumentaire de sûreté et des évaluations de la sûreté

II-4. Questions essentielles

- 1) Ressort-il de l'argumentaire de sûreté présenté par l'exploitant qu'il comprend suffisamment tous les aspects relatifs à la sûreté du site, à la conception de l'installation et aux mécanismes de contrôle de sa gestion pour satisfaire aux critères réglementaires ?
- 2) L'argumentaire de sûreté présenté par l'exploitant montre-t-il que les prescriptions de sûreté seront respectées ?
- 3) L'exploitant explique-t-il comment les résultats des évaluations de la sûreté sont mis à profit pour apporter les améliorations qui s'imposent concernant la sûreté de l'installation ou de l'activité ?
- 4) L'exploitant indique-t-il de quelle manière l'argumentaire de sûreté aborde et justifie la conception de l'installation, les dispositions relatives à sa gestion d'exploitation et les processus utilisés pour veiller à ce que les objectifs et critères de sûreté fixés par l'organisme de réglementation soient respectés ?
- 5) L'argumentaire de sûreté présenté par l'exploitant montre-t-il les éléments pris en compte en vue de réduire les risques pour les travailleurs, le public et l'environnement en fonctionnement normal, en cas d'incidents de fonctionnement prévus et en cas d'accidents de dimensionnement ?
- 6) L'exploitant apporte-t-il la preuve que l'argumentaire de sûreté qui a été élaboré est suffisamment complet et détaillé pour prendre en compte la complexité des opérations et l'ampleur des risques associés à l'installation ou à l'activité ?

Informations et documents destinés à étayer l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté

II-5. Questions essentielles

- 1) L'argumentaire de sûreté et les évaluations de la sûreté qui l'accompagnent sont-ils suffisamment documentés (y compris en termes de détail et de qualité des informations communiquées) pour établir la preuve de la sûreté de l'installation ou de l'activité concernée et pour étayer le processus décisionnel, ainsi que pour permettre un examen indépendant reposant sur des informations justifiées, traçables et claires ?
- 2) La portée et la structure des informations fournies par l'exploitant aux fins d'analyse à chaque étape de la procédure d'autorisation sont-elles suffisantes pour exposer clairement l'argumentaire de sûreté et les

évaluations de la sûreté dont il est assorti afin d'appuyer comme il se doit la procédure d'approbation réglementaire, en tenant également compte de considérations telles que la justification, la traçabilité et la clarté de ces informations ?

- 3) Les informations soumises par l'exploitant aux fins d'analyse abordent-elles de manière adéquate les questions touchant à leur justification - en d'autres termes, expliquent-elles les raisons qui ont dicté les choix opérés et précisent-elles les arguments pour et contre les décisions qui ont été prises, en particulier celles relatives aux principaux arguments de sûreté ?
- 4) Les informations fournies par l'exploitant aux fins d'analyse abordent-elles la question de leur traçabilité - en d'autres termes, permettent-elles à un examinateur indépendant de voir le cheminement suivi ?
- 5) Les informations communiquées par l'exploitant à des fins d'analyse sont-elles suffisamment claires - en d'autres termes, permettent-elles de bien comprendre les arguments de sûreté et présentent-elles clairement ce qui a été fait en la matière ?

Élaboration et évaluation de l'argumentaire de sûreté étape par étape

II-6. Questions essentielles

- 1) L'exploitant décrit-il les différentes phases de la mise en place de l'installation et présente-t-il les différentes analyses effectuées à chaque phase pour apporter la preuve de l'efficacité et de la sûreté globales du système ?
- 2) L'exploitant montre-t-il dans quelle mesure l'approche étape par étape contribue au renforcement de la confiance qu'inspire l'analyse de la sûreté et vient étayer les résultats de cette dernière, notamment :
 - i) la collecte, l'examen et l'interprétation de données scientifiques et techniques pertinentes ?
 - ii) l'élaboration d'études techniques et de plans d'exploitation ?
 - iii) la mise au point de l'argumentaire de sûreté proprement dit pour la sûreté d'exploitation ?

ÉLÉMENTS DE BASE ASSOCIÉS À LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

II-7. Questions essentielles

- 1) L'exploitant procède-t-il à des évaluations de la sûreté et élabore-t-il les argumentaires de sûreté nécessaires pour le choix du site, la conception, la construction, la mise en service, l'exploitation, la mise à l'arrêt et le déclassement des installations ? Les argumentaires de sûreté doivent être élaborés conformément aux obligations juridiques établies dans le cadre réglementaire.
- 2) L'exploitant fait-il ressortir l'engagement de la direction en faveur de la sûreté et apporte-t-il la preuve de la mise en place et du maintien d'une culture de la sûreté au sein de l'installation ?
- 3) Est-il établi que l'exploitant a choisi, pour l'installation en question, une approche intégrée de la sûreté et de la sécurité ?
- 4) L'exploitant tient-il compte des liens d'interdépendance entre toutes les étapes de la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif ainsi que des incidences liées à l'option envisagée pour le stockage définitif ?
- 5) L'exploitant applique-t-il un système de gestion efficace à toutes les étapes et pour tous les éléments de l'installation en ce qui concerne la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif ? Les caractéristiques qui sont importantes pour la sûreté d'exploitation de l'installation ou de l'activité et qui sont prises en compte dans le système de gestion doivent être clairement déterminées dans l'argumentaire de sûreté et l'évaluation de la sûreté dont il est assorti.
- 6) L'exploitant a-t-il dûment pris en considération, dans les argumentaires de sûreté et les évaluations de la sûreté correspondantes, les éléments de base d'une bonne gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif, tels que :
 - i) l'identification et le contrôle de tous les flux de déchets radioactifs ?
 - ii) le recours à des mesures visant à réduire le plus possible la production de déchets secondaires ?
 - iii) la réutilisation et le recyclage des matières, à condition de satisfaire aux objectifs de protection ?
 - iv) le rejet autorisé d'effluents et la soustraction de matières au contrôle réglementaire, selon la réglementation en vigueur ?

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES À LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS AVANT LEUR STOCKAGE DÉFINITIF

Caractérisation et classification des déchets

II-8. Questions essentielles

- 1) Les déchets radioactifs sont-ils caractérisés et classés d'une manière adéquate et conforme aux prescriptions établies et approuvées par l'organisme de réglementation aux différentes étapes du processus de gestion menées au sein de l'installation préalablement à leur stockage définitif ?

Prétraitement des déchets radioactifs

II-9. Questions essentielles

- 1) Le prétraitement des déchets effectué sur le site de l'installation ou de l'activité concernée tient-il dûment compte de leurs caractéristiques et propriétés ainsi que des prescriptions à respecter lors d'étapes ultérieures de la gestion de déchets radioactifs avant stockage définitif (traitement, conditionnement, transport, entreposage et stockage définitif proprement dit) ?
- 2) Les objectifs du prétraitement des déchets effectué sur le site de l'installation ou de l'activité concernée, à savoir i) réduire la quantité de déchets radioactifs appelés à faire l'objet d'opérations de transformation supplémentaires et d'un stockage définitif, et ii) ajuster les caractéristiques des déchets radioactifs résiduels qui pourraient nécessiter des opérations de traitement, de conditionnement et de stockage définitif afin qu'ils se prêtent mieux à une transformation supplémentaire et au stockage définitif, sont-ils suffisamment atteints ?
- 3) Lors des opérations de prétraitement, telles que la collecte, la séparation, l'ajustement chimique et la décontamination, la caractérisation appropriée des déchets est-elle destinée à permettre de déterminer les procédés de traitement et de conditionnement adéquats ?

Traitement et conditionnement des déchets radioactifs

II-10. Questions essentielles

- 1) Les liens d'interdépendance entre les étapes fondamentales de la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage définitif sont-ils dûment pris en compte ?
- 2) Le conditionnement des déchets radioactifs qui a été choisi permet-il de produire une forme de déchets compatible avec l'option d'entreposage retenue et avec celle sélectionnée ou envisagée pour le stockage définitif ?
- 3) Le procédé de conditionnement qui a été sélectionné produit-il un colis de déchets conforme aux critères d'acceptation fixés pour le transport et le stockage définitif des déchets ?
- 4) La forme de déchets solides emballés est-elle compatible avec l'option retenue ou envisagée pour le stockage définitif et satisfait-elle également aux prescriptions de sûreté en matière de manipulation, de transport et d'entreposage ?
- 5) Les matériaux et procédés choisis pour le conditionnement sont-ils compatibles avec la forme des déchets radioactifs ?
- 6) Le traitement des déchets et la sélection des conteneurs sont-ils de nature à garantir la sûreté d'exploitation, à offrir une stabilité suffisante entre les déchets, leur forme et le conteneur, et à assurer la compatibilité des colis de déchets avec l'environnement de l'installation d'entreposage et de stockage définitif ?

Entreposage des déchets radioactifs

II-11. Questions essentielles

- 1) L'argumentaire de sûreté établi pour l'installation d'entreposage prend-il en considération les aspects de ces opérations en conditions normales d'exploitation et envisage-t-il des scénarios appropriés en cas d'accident qui surviendrait sur le site ?
- 2) L'argumentaire de sûreté tient-il compte de la durée d'entreposage et est-il prévu, dans la conception de l'installation, de recourir à des dispositifs de sûreté passive capables de faire face à la dégradation naturelle des barrières de sûreté appelées à assurer le confinement des déchets ?
- 3) L'argumentaire de sûreté prend-il également en considération les caractéristiques naturelles du site (géologiques, hydrologiques et climatiques, par exemple) qui pourraient compromettre l'efficacité

des dispositifs de sûreté de l'installation, afin de parer à tout impact radiologique qui dépasserait les limites fixées ?

- 4) L'installation intègre-t-elle des caractéristiques conceptuelles autorisant une inspection régulière des conditions de conditionnement des déchets, la mise en place de mesures de maintenance, la récupérabilité des déchets, leur reconditionnement et leur transport si nécessaire, ainsi qu'une surveillance radiologique adéquate ?
- 5) S'agissant des matières fissiles, un soin particulier est-il pris pour éviter i) le risque de criticité, même en cas de phénomènes naturels, et ii) le risque d'échauffement au-delà des limites de sûreté prévues ?
- 6) L'exploitant comprend-il le rôle que doit jouer l'installation d'entreposage dans le processus de gestion des déchets, qui est de prévoir des dispositifs permettant :
 - i) d'assurer un confinement adéquat des déchets pendant la durée d'entreposage ?
 - ii) de surveiller les déchets comme il se doit ?
 - iii) de faciliter les étapes suivantes du processus de gestion des déchets, à savoir leur décroissance radioactive jusqu'à leur libération, l'autorisation de procéder à leur rejet ou l'autorisation de procéder à leur stockage définitif ?
- 7) La conception de l'installation a-t-elle tenu compte du type de déchets radioactifs à entreposer, de leurs caractéristiques et des risques y afférents, de leur stock et de la durée d'entreposage envisagée, et des dispositifs techniques *ad hoc* ont-ils été prévus ?
- 8) La conception de l'installation a-t-elle pris en considération l'objectif de l'entreposage des déchets, qui est de faire en sorte que ces derniers puissent être récupérés à des fins de rejet ou d'utilisation moyennant autorisation, dans l'attente leur libération, ou en vue de procéder ultérieurement à leur transformation ou à leur stockage définitif ?
- 9) Des dispositions ont-elles été prises par l'exploitant en vue d'une surveillance, d'une inspection et d'une maintenance régulières des colis de déchets et de l'installation d'entreposage afin d'assurer le maintien de leur intégrité ?
- 10) Des procédures ont-elles été mises en place pour veiller à l'adéquation de la capacité d'entreposage (en tenant compte de la quantité de déchets produits, y compris en conditions accidentelles), de la durée de vie prévue pour l'installation d'entreposage et de l'existence d'options de stockage définitif ?
- 11) Lorsque l'installation d'entreposage a été proposée pour accueillir des déchets radioactifs sur une longue durée, des dispositions (techniques et

managériales) ont-elles été prises pour assurer la protection des générations actuelles et futures ?

- 12) Des dispositions ont-elles été prises lors de la conception de l'installation pour traiter comme il se doit les déchets liquides et les gaz émis par les déchets ?

Critères d'acceptation des déchets radioactifs

II-12. Questions essentielles

- 1) Les caractéristiques réelles des déchets acceptés à des fins d'entreposage dans l'installation concernée (colis de déchets ou déchets non emballés) correspondent-elles aux caractéristiques prises en compte dans l'élaboration de l'argumentaire de sûreté ?
- 2) Le système de classification et les critères d'acceptation pour le stockage définitif des déchets radioactifs établis par l'organisme de réglementation est-il connu de l'exploitant et est-il appliqué dans l'installation en question ?
- 3) L'exploitant connaît-il les critères d'acceptation des déchets relatifs aux propriétés radiologiques, mécaniques, physiques, chimiques et biologiques ou autres caractéristiques applicables aux colis de déchets ou aux déchets non emballés ?
- 4) L'exploitant est-il au fait du rôle que jouent les critères d'acceptation des déchets pour garantir une manipulation et un entreposage sûrs des colis de déchets et des déchets non emballés, dans des conditions normales et anormales, ainsi qu'en vue de leur stockage définitif ?
- 5) L'exploitant est-il au courant de la procédure d'approbation des critères d'acceptation des déchets par l'organisme de réglementation ? Connaît-il et applique-t-il les dispositions à prendre pour déterminer, évaluer et prendre en charge les déchets ou les colis de déchets qui ne satisfont pas aux prescriptions techniques ou aux critères applicables au stockage définitif ?
- 6) L'exploitant a-t-il mis en place des procédures et instructions adéquates pour établir s'il y a lieu ou non de transformer les déchets après leur entreposage afin de satisfaire aux critères d'acceptation, et le personnel est-il correctement formé pour s'y conformer ?
- 7) L'exploitant a-t-il pris des dispositions adéquates pour déterminer, évaluer et traiter les critères d'acceptation des déchets (en termes de propriétés radiologiques, mécaniques, physiques, chimiques et biologiques) établis par l'organisme de réglementation ?
- 8) L'exploitant a-t-il mis en place des procédures et des instructions adéquates pour certifier que le produit final résultant de la transformation des déchets répond aux critères d'acceptation (en termes de propriétés radiologiques,

mécaniques, physiques, chimiques et biologiques) établis par l'organisme de réglementation ?

- 9) L'organisme de réglementation doit mettre en œuvre des procédures (surveillance sur site, épreuves pour les colis) afin de s'assurer que les déchets ou colis de déchets répondent aux critères d'acceptation requis pour l'entreposage.
- 10) L'exploitant connaît-il le règlement de transport de l'AIEA [II-2] et les autres normes nationales ou internationales applicables, et respecte-t-il leurs dispositions comme il se doit, le cas échéant ?

Choix du site et conception de l'installation

II-13. Questions essentielles

- 1) Ressort-il des analyses effectuées lors du choix du site et de la conception que l'exploitant respectera les normes de sûreté tant en phase d'exploitation qu'en phase de déclassement ? L'accent est-il mis sur l'utilisation de la notion de défense en profondeur dans la conception de l'installation ?
- 2) L'exploitant répertorie-t-il clairement les caractéristiques qui ont été intégrées dans la conception de l'installation de gestion des déchets avant leur stockage définitif pour traiter les questions relatives aux propriétés des déchets radioactifs, à leur stock total et à leurs risques (facteurs dont cette conception dépend largement) et pour satisfaire aux prescriptions de l'organisme de réglementation ?
- 3) Les exigences en termes de maintenance opérationnelle, d'essais, d'examen et d'inspections dès le stade de la conception sont-elles suffisantes pour satisfaire aux prescriptions de sûreté ?
- 4) L'exploitant comprend-il le processus global dans lequel s'inscrit le choix d'un site d'installation d'entreposage de déchets radioactifs et les questions à prendre en compte à cet égard, à savoir notamment :
 - i) si les caractéristiques actuelles et prévisibles de la région proposée, la répartition de sa population et les utilisations actuelles et futures des sols et de l'eau ont fait l'objet d'une étude ;
 - ii) si les niveaux ambiants de radioactivité dans la région pourraient servir de référence pour de futures études ;
 - iii) si une estimation des rejets attendus et potentiels de matières radioactives par des voies directes et indirectes a été réalisée ;
 - iv) quels seraient les niveaux d'exposition de la population dans les conditions d'exploitation de l'installation et dans des conditions accidentelles ;

- v) quelles pourraient être les conséquences d'événements externes d'origine naturelle ou humaine (séismes, phénomènes météorologiques, impacts géotechniques, chutes d'avion, explosions) ;
- vi) quelle serait la durée probable de l'entreposage ; s'il est envisagé d'utiliser des dispositifs de sûreté passive ; quel serait le risque de dégradation pendant cette période ; si les caractéristiques naturelles du site susceptibles d'influer sur la performance de l'installation, telles que la géologie, l'hydrologie et le climat, ont été prises en considération.

Conception, construction et mise en service

II-14. Questions essentielles

- 1) L'exploitant dispose-t-il des moyens techniques et systèmes de gestion nécessaires pour que l'installation soit construite conformément à la conception validée par l'organisme de réglementation et décrite dans l'argumentaire de sûreté et les évaluations de la sûreté approuvés ? Apporte-t-il également des éléments probants indiquant que l'installation telle qu'elle aura été construite offrira des garanties raisonnables de sûreté pendant la durée de son exploitation et lors de son déclassement ?
- 2) Est-il clairement établi que les responsabilités relatives à la construction de l'installation et aux vérifications ou essais qui pourraient s'avérer nécessaires (soudures, fondations, etc.) incombent à l'exploitant ? Est-il en outre démontré qu'il revient à ce dernier de fournir les éléments exigés par l'organisme de réglementation pour prouver qu'il s'acquitte de ses responsabilités pendant la construction et qu'il en a connaissance ?
- 3) L'exploitant sait-il comment il a été procédé à la mise en service de l'installation et des informations qui en attestent ont-elles été fournies à l'organisme de réglementation ? Décrit-il les étapes suivies dans le cadre du processus de mise en service de l'installation - selon le cas, achèvement et inspection de la construction, essais du matériel et des équipements, démonstration des performances, mise en service à froid (sans déchets radioactifs) et mise en service active (avec déchets radioactifs) ?
- 4) L'exploitant a-t-il communiqué dans le rapport final de mise en service les informations et documents appropriés relatifs à l'installation de gestion des déchets avant stockage définitif dont il a la responsabilité ?
- 5) Ces informations et documents précisent-ils :
 - i) l'état de l'installation « telle que construite », qu'il est important de connaître pour en faciliter l'exploitation mais aussi pour envisager les

- modifications susceptibles d'y être apportées ultérieurement, sa mise à l'arrêt et son déclassement ;
- ii) tous les essais effectués et les éléments prouvant qu'ils ont été passés avec succès, ainsi que toutes les modifications apportées à l'installation ou aux procédures lors de la mise en service ;
 - iii) les assurances données quant au fait que toutes les conditions d'autorisation sont réunies.
- 6) Est-il par ailleurs démontré à l'organisme de réglementation que des dispositions ont été prises pour que ce rapport soit géré par l'exploitant dans le cadre des informations et documents nécessaires à l'exploitation et à l'élaboration du plan de déclassement de l'installation, et l'organisme de réglementation en est-il tenu régulièrement informé ?
 - 7) Les documents présentés par l'exploitant contiennent-ils des informations claires concernant les codes et normes utilisés pour le choix des matériaux structurels, des techniques de fabrication et de construction ainsi que des procédures d'essai ?
 - 8) L'exploitant fait-il en outre clairement état de la prise en compte des conséquences que les déchets, les matières auxquels ils sont associés et les conditions environnementales pourraient avoir sur la capacité des dispositifs de sûreté de l'installation à remplir leurs fonctions (en ce qui concerne, par exemple, la prévention de la corrosion des matières à haute température, ou encore l'atténuation des effets nocifs de l'irradiation subie dans des champs de rayonnements intenses) ?

Exploitation de l'installation

II-15. Questions essentielles

- 1) Les procédures opérationnelles proposées pour l'installation ou l'activité concernée sont-elles conformes aux textes en vigueur et aux conditions approuvées par l'organisme de réglementation, tant pour ce qui concerne la phase d'exploitation que celle du déclassement ? L'exploitant prévoit-il également une mise à jour régulière de ces procédures opérationnelles à la lumière de l'expérience d'exploitation ?
- 2) L'exploitant
 - i) s'assure-t-il que toutes les opérations et activités importantes pour la sûreté sont assujetties à des limites, conditions et contrôles documentés, et effectuées par du personnel dûment formé ?
 - ii) expose-t-il la méthode et les sources utilisées pour documenter les limites, conditions et contrôles relatifs à l'exploitation de l'installation ou de l'activité concernée ?

- iii) veille-t-il à ce que les personnes en charge de la sûreté soient dûment qualifiées et habilitées ?
 - iv) décrit-il la façon dont les procédures d'exploitation et les plans d'urgence documentés sont élaborés (par ses soins) et approuvés par l'organisme de réglementation ?
 - v) s'assure-t-il qu'un programme de maintenance, d'essais et d'inspections périodiques des systèmes revêtant une importance capitale pour la sûreté d'exploitation figure dans les procédures documentées ?
- 3) L'exploitant s'est-il doté de moyens techniques ou d'un système de gestion qui lui permette d'exercer un contrôle actif de la sûreté tant que l'installation ou l'activité demeure sous contrôle réglementaire ?
 - 4) L'exploitant tient-il compte, dans les dispositifs de sûreté proposés pour l'installation et dans l'évaluation de la sûreté dont elle fait l'objet, de la prévention des risques de criticité et de l'évacuation adéquate de la chaleur lorsqu'il s'agit de gérer des déchets de haute activité ?

Mise à l'arrêt et déclassement de l'installation

II-16. Questions essentielles

- 1) Les informations et documents présentés par l'exploitant en vue de l'obtention de l'autorisation envisagent-ils déjà la durée de vie de l'installation, y compris toutes les étapes allant de la conception jusqu'à la mise à l'arrêt et au déclassement ? L'exploitant est-il informé que ces différentes étapes devront être approuvées et qu'il lui faudra réactualiser périodiquement les plans relatifs à la mise à l'arrêt et au déclassement ?
- 2) L'exploitant sait-il qu'il devra intégrer la phase de déclassement dans la planification et la conception de l'installation, en s'attachant plus particulièrement :
 - i) à définir la procédure d'élaboration du plan de déclassement ;
 - ii) à démontrer que ce plan pourra être exécuté en toute sûreté ;
 - iii) à expliquer dans quelle mesure la nécessité d'un déclassement a été prise en compte durant les phases de planification et de construction de l'installation ?
- 3) La fermeture et le déclassement de l'installation se dérouleront-ils conformément aux conditions fixées par l'organisme de réglementation ?
- 4) L'exploitant a-t-il conscience des responsabilités qui lui incombent dans le cadre de ce processus et existe-t-il des procédures adéquates prévoyant une répartition claire des responsabilités en cas de transfert de propriété de l'installation ?

- 5) L'exploitant signale-t-il à l'organisme de réglementation toute réactualisation du plan de déclassement et ladite réactualisation tient-elle compte en particulier des modifications apportées à l'installation ou aux prescriptions réglementaires, des progrès technologiques et des besoins liés aux activités de déclassement ?

Comptabilisation et contrôle des matières nucléaires

II-17. Questions essentielles

- 1) L'exploitant prend-il en considération, dans la conception et l'exploitation de l'installation ou de l'activité concernée, les prescriptions relatives à la comptabilisation et au contrôle des matières nucléaires, lorsqu'il y a lieu ?
- 2) L'exploitant fournit-il des éléments probants indiquant comment il s'assure que les prescriptions précitées sont mises en œuvre sans porter atteinte à la sûreté de l'installation ou de l'activité concernée ?
- 3) L'exploitant a-t-il, le cas échéant, doté l'installation d'un système adéquat de comptabilisation et de contrôle des matières nucléaires qui tienne compte, entre autres :
 - i) des dispositions régissant les responsabilités relatives aux matières nucléaires, grâce à l'application de prescriptions imposant la comptabilisation et le contrôle desdites matières, afin de garantir la détection rapide de tout détournement dont elles seraient l'objet à des fins non autorisées ou inconnues à court et moyen terme ?
 - ii) de la façon dont la surveillance active et les contrôles que requièrent les dispositions relatives à la comptabilisation et au contrôle des matières nucléaires sont organisés dans les installations ou les activités concernées ?
 - iii) de la façon dont les mesures de surveillance des déchets contenant des matières fissiles sont mises en œuvre dans l'installation afin de maintenir la continuité des connaissances relatives aux matières fissiles et de s'assurer de l'absence de toute pratique non déclarée sur le site concernant ces matières ?

Installations ou activités existantes

II-18. Questions essentielles

- 1) L'exploitant se plie-t-il à toutes les mesures réglementaires nécessaires pour assurer un niveau de sûreté suffisant dans les installations ou

activités existantes et se conformer aux prescriptions de sûreté établies par l'organisme de réglementation ?

- 2) Le processus de réglementation qui régit l'installation ou l'activité concernée couvre-t-il l'examen d'un argumentaire de sûreté existant ou l'élaboration d'un nouvel argumentaire, ainsi que toutes les évaluations de la sûreté y afférentes ? Ce processus doit être lancé par l'organisme de réglementation, afin que l'installation existante soit conforme à toutes les prescriptions de sûreté établies pour les installations ou activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif.
- 3) L'exploitant indique-t-il les restrictions, modifications ou décisions opérationnelles supplémentaires qui ont été répertoriées ou mises en œuvre sur la base des procédures réglementaires en vigueur ?
- 4) L'exploitant procède-t-il, pour les installations ou les activités dont il est responsable, à des examens réguliers de la sûreté et à des améliorations de la sûreté conformément aux prescriptions émanant de l'organisme de réglementation ?

RÉFÉRENCES RELATIVES À L'ANNEXE II

- [II-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, IAEA International Law Series No. 1, IAEA, Vienna (2006).
- [II-2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, édition de 2012, n° SSR-6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2013).

Annexe III

MODÈLE DE RAPPORT D'EXAMEN RÉGLEMENTAIRE

1. INTRODUCTION

Brève description de l'objet et du contexte de l'examen, titres et auteurs des documents examinés, informations sur les organismes participant à l'examen, etc.

2. PORTÉE ET OBJECTIFS DE L'EXAMEN

Description des documents examinés, objectifs de haut niveau (avec renvoi aux prescriptions réglementaires applicables), vue d'ensemble du processus d'examen pour ce qui concerne sa portée, etc. Si le rapport d'examen consiste en un récapitulatif (comme c'est le cas, par exemple, du rapport final avant l'octroi de l'autorisation) ou en un rapport partiel s'appuyant sur d'autres rapports d'examen déjà réalisés, il en sera donné ici une description précisant leur portée générale et leur applicabilité.

3. PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES

Liste des règlements, des procédures établies et/ou des recommandations internationales à suivre en matière d'examen. Cette liste pourra être complétée par un récapitulatif des points clés des règlements, procédures et/ou recommandations internationales.

4. MÉTHODOLOGIE ET PROCESSUS D'EXAMEN

Description de la procédure d'examen, notamment le plan d'examen et ses éventuelles étapes (examen primaire, examen principal, examen d'un document amendé), échanges avec la personne ayant élaboré l'argumentaire de sûreté, classement des observations par catégories, prescriptions relatives au format des observations et à leur mention, échanges au sein de l'équipe d'examen, etc., documents d'orientation éventuellement utilisés lors de l'examen.

5. PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION

Description de chacun des domaines examinés, avec mention des domaines particuliers (en indiquant dans quelle mesure la réponse du demandeur a permis de régler les problèmes soulevés).

6. OBSERVATIONS D'UNE IMPORTANCE MAJEURE

Observations générales résumant les principales lacunes des documents examinés.

6.1. Observations spécifiques

Observations plus détaillées sur des chapitres particuliers des documents examinés ou des domaines étudiés.

6.2. Observations persistantes

Observations restées sans réponse. Il conviendra de prendre note de leur importance relative en termes de sûreté et d'indiquer les mesures qui seront prises pour régler le problème, le cas échéant. C'est ici que figureront et que seront décrites et justifiées les éventuelles conditions dont est assortie l'autorisation.

7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Conclusions de l'examen et recommandations concernant les conditions relatives à l'octroi de l'autorisation.

Annexe IV

SOLUTIONS DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS ISSUES DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ : CADRE DU PROCESSUS GLOBAL

INTRODUCTION

IV-1. La présente annexe définit le cadre d'un processus global de gestion des déchets avant leur stockage définitif, qui pourra servir de base à l'élaboration de lignes directrices pour l'application des méthodes existantes d'évaluation de la sûreté et à la détermination des besoins en matière de justification de la sûreté. Elle met plus particulièrement l'accent sur les activités ayant trait aux déchets et laisse de côté d'autres aspects, notamment les considérations politiques et les volets techniques.

IV-2. Afin de faciliter cet exercice, des schémas couvrant les principales étapes de la gestion des déchets avant leur stockage définitif ont été élaborés. On trouvera aux paragraphes IV-4 à IV-42 une description des différents éléments du processus global et des liens qui les y relient.

IV-3. Les paragraphes IV-43 à IV-46 et les tableaux IV-1 à IV-8 présentent, pour chaque activité de gestion avant stockage définitif mentionnée dans les schémas faisant l'objet des figures IV-1 à IV-6 :

- 1) une liste des évaluations de la sûreté à réaliser ;
- 2) une compilation des décisions qui devront être prises en fonction de ces évaluations et qui devront par conséquent s'appuyer sur celles-ci ;
- 3) des informations d'ordre général relatives au contexte desdites évaluations de la sûreté (de plus amples précisions seront fournies dans le cadre des activités auxquelles donnera lieu par la suite le projet SADRWMS de l'AIEA).

CADRE

IV-4. Les figures IV-1 à IV-6 donnent un aperçu des activités de gestion des déchets avant leur stockage définitif. La figure IV-1 décrit le processus dans son ensemble. Les figures IV-2 à IV-6 détaillent les différentes étapes du processus défini dans la figure IV-1.

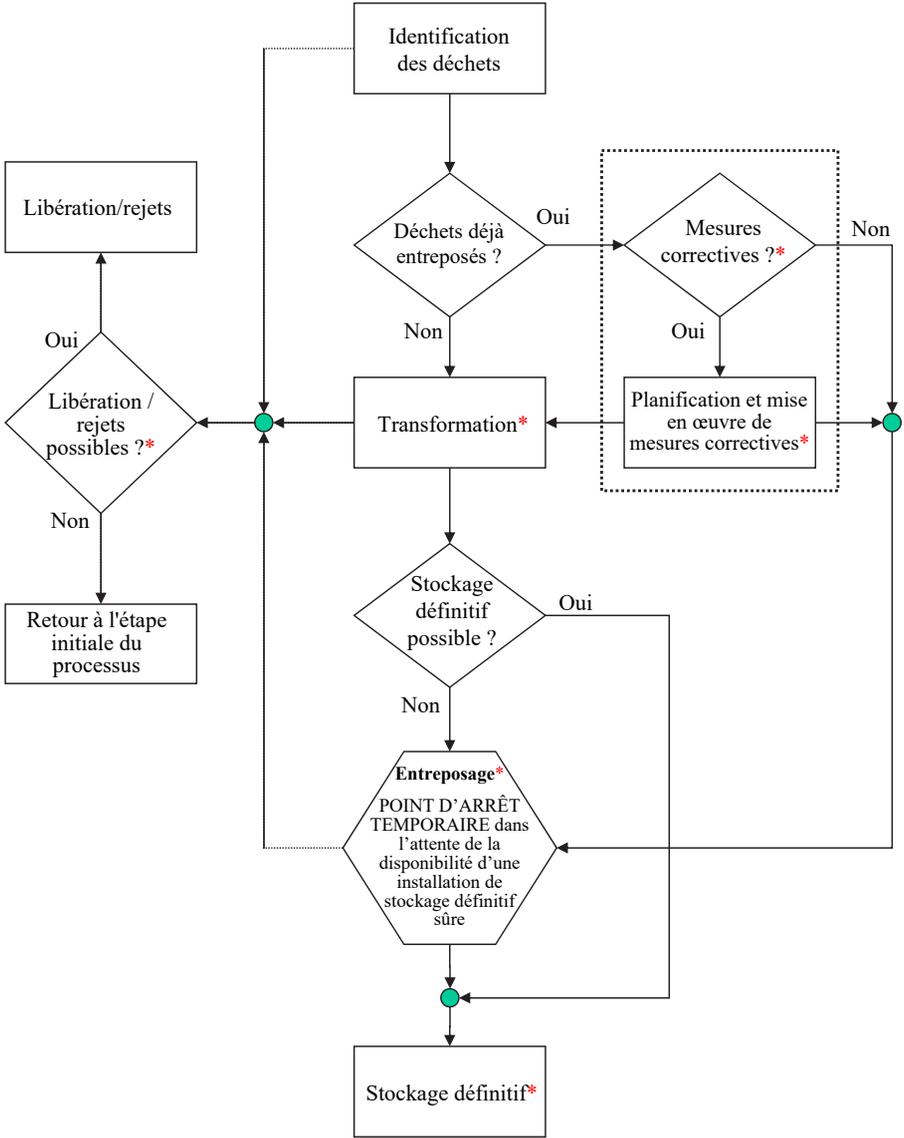


FIG. IV-1. Processus global (les astérisques signalent que les activités en question nécessitent d'autres étapes liées à des décisions et évaluations de la sûreté, comme le montrent les figures IV-2 à IV-6 (voir aussi la note 1, page 133)).

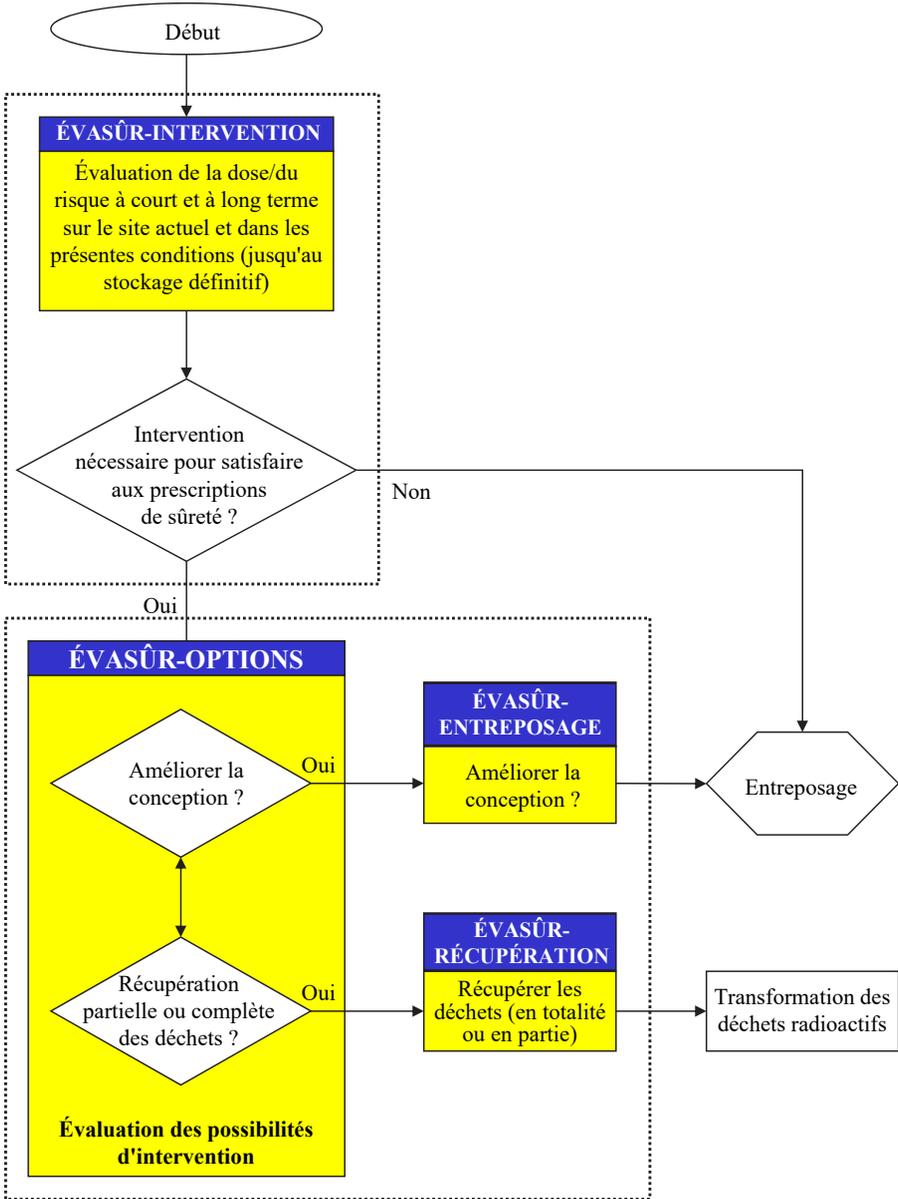


FIG. IV-2. Mesures correctives.

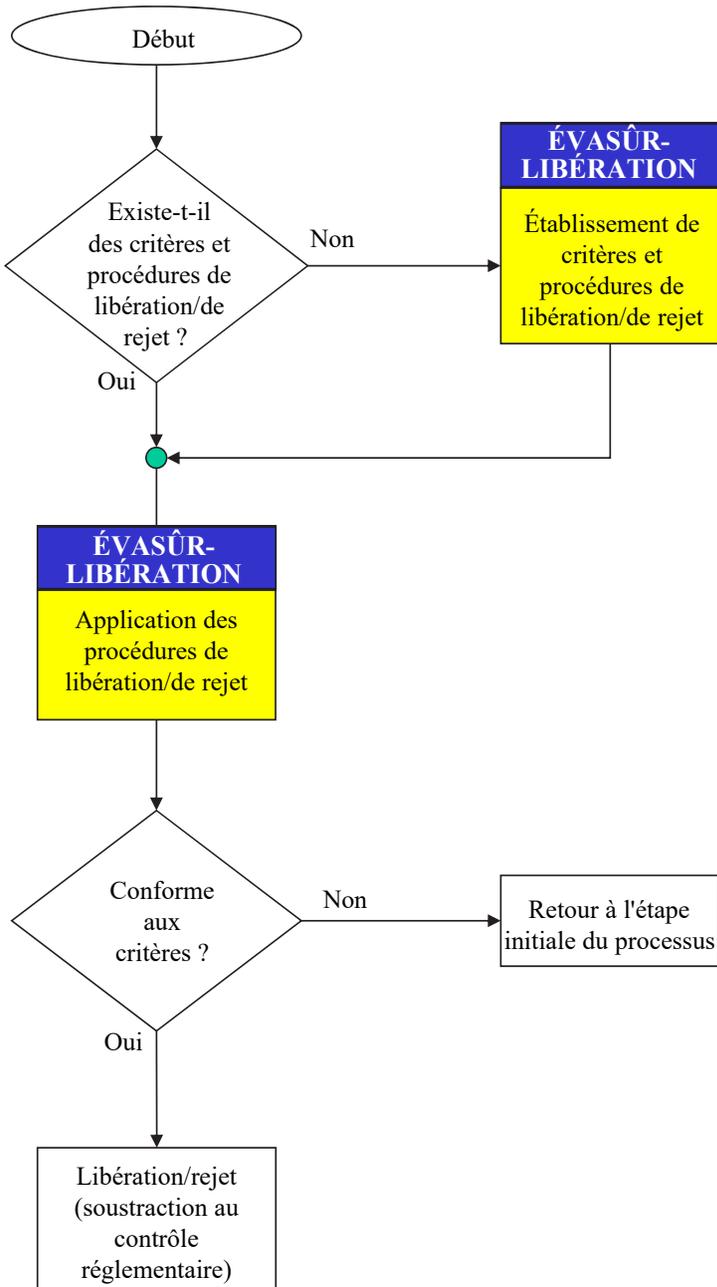


FIG. IV-3. Libération / rejets possibles.

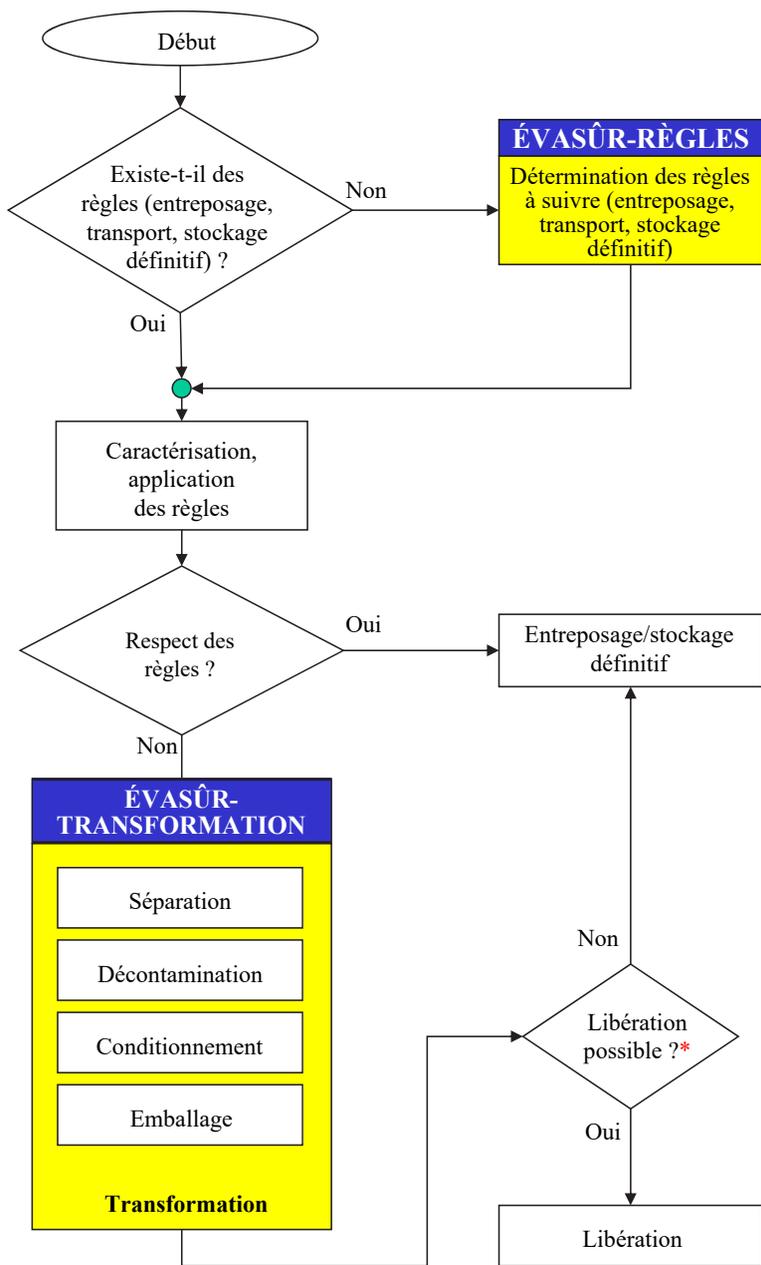


FIG. IV-4. Traitement (les astérisques signalent que les activités en question nécessitent d'autres étapes liées à des décisions et évaluations de la sûreté (voir aussi la note 2, page 161)).

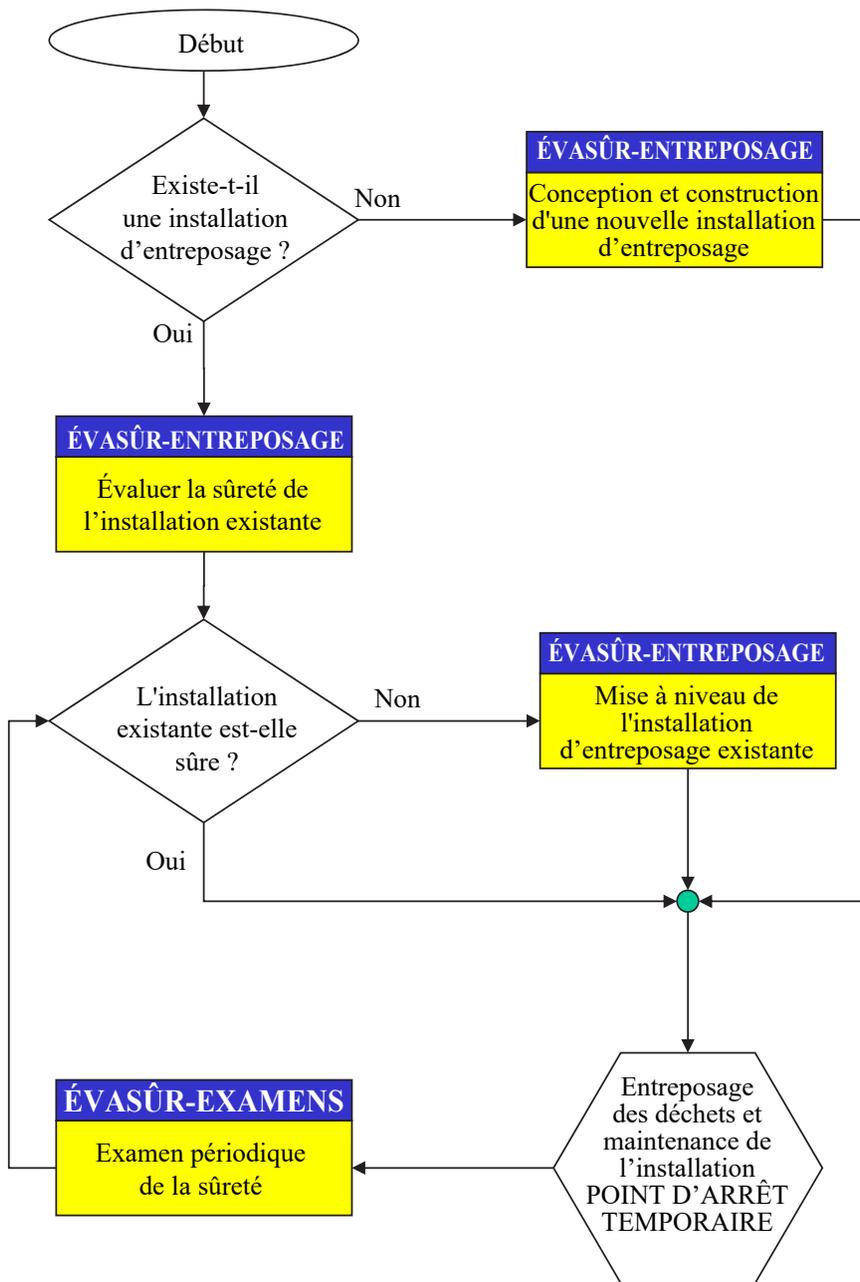


FIG. IV-5. Entreposage.

IV-5. Dans les figures IV-2 à IV-6, les encadrés en couleur indiquent que les activités en question nécessitent une évaluation de la sûreté. La partie supérieure de chaque encadré comprend un acronyme qui désigne le type d'évaluation de la sûreté à réaliser.

IV-6. On trouvera ci-après une description des activités renseignées dans les schémas. L'objet et la portée des évaluations de sûreté requises sont expliqués dans les tableaux IV-1 à IV-8.

Processus global

IV-7. La première activité que renseigne le schéma général présenté dans la figure IV-1 consiste à identifier le type de déchets. Pour ce faire, il convient de passer au crible tous les paramètres relatifs au type particulier de déchets, de façon à pouvoir déterminer où il se situe dans le schéma.

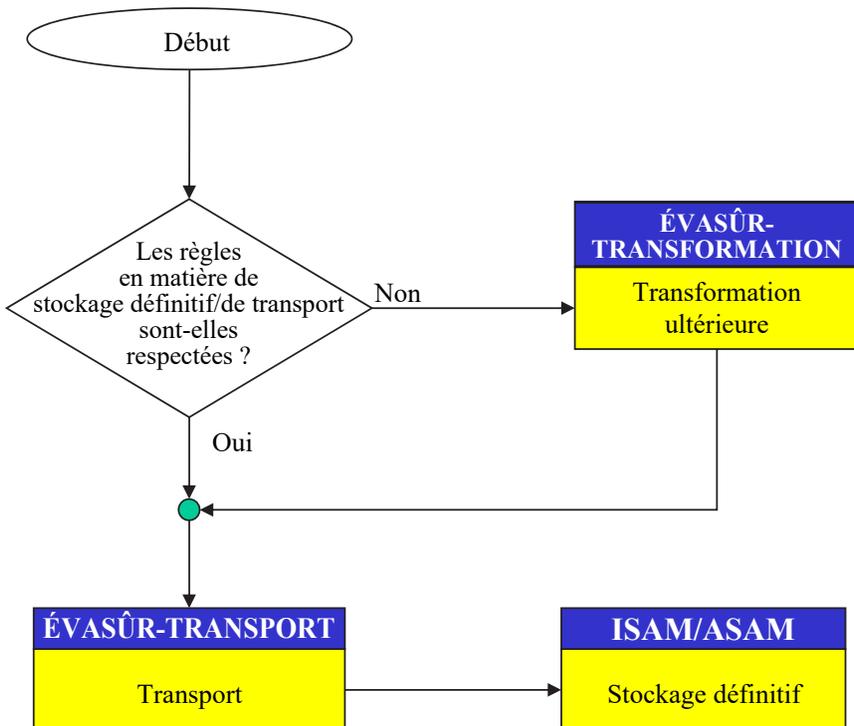


FIG. IV-6. Stockage définitif.

TABLEAU IV-1. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX INTERVENTIONS

Évaluation de la sûreté de déchets entreposés dans une installation existante

ÉVASÛR-INTERVENTION

Objet de l'évaluation	<p>Déterminer si la situation existante est acceptable du point de vue de la sûreté et de la sécurité ou si des mesures correctives visant à améliorer les mesures de sûreté et/ou de sécurité s'imposent. Note : L'identification des mesures requises n'entre pas dans le cadre de cette évaluation (voir le tableau ÉVASÛR-OPTIONS).</p>
Paramètres ultimes de l'évaluation	<p>Évaluation des incidences que pourrait avoir l'installation en l'état actuel et de celles qui résulteraient des modifications susceptibles d'y être apportées (dégradation des barrières, événements externes ou internes, par exemple). Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — rejets de radionucléides provenant de l'installation d'entreposage ; — concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ; — doses et risques d'exposition pour les travailleurs affectés à des activités telles que la maintenance et la surveillance ; — doses d'exposition du public (exposition potentielle ou exposition réelle de certains groupes d'individus) ; — doses reçues par le biote non humain ; — niveau de sécurité de l'installation.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — Prendre des hypothèses prudentes qui soient cependant, dans l'optique de l'intervention, aussi réalistes que possible ; en d'autres termes, la situation existante doit être abordée avec réalisme et le recours à des hypothèses prudentes n'aura lieu d'être que dans la mesure où il s'avère nécessaire de déterminer les incidences des événements et processus susceptibles d'affecter les paramètres ultimes de l'évaluation. — Utiliser des données réelles autant que faire se peut et pour autant que cela se justifie ; en d'autres termes, l'utilisation de données génériques devra se limiter aux cas où il n'existe pas de données propres au site (concernant par exemple l'impact d'événements et processus potentiels, ou concernant le contenu des colis de déchets qu'il est impossible de mesurer à ce stade) ou aux cas où des opérations d'échantillonnage et de mesure spécifiques du site ne se justifient pas au regard de l'importance des données pour les résultats de l'évaluation.

TABLEAU IV-1. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX INTERVENTIONS (suite)

Évaluation de la sûreté de déchets entreposés dans une installation existante	ÉVASÛR-INTERVENTION
Durée d'évaluation	Durée prévue pour la mise en place d'une installation de stockage définitif et pour le démarrage de la phase de récupération des déchets. Note : Une provision pour imprévus permet de prendre en compte les incertitudes fréquentes à cet égard.
Observations	Cette évaluation a pour seul but de déterminer si une intervention est nécessaire. Si tel est le cas, le tableau ÉVASUR-OPTIONS permettra de comparer les différentes options possibles et de trouver celle qui devra être mise en œuvre pour améliorer la sûreté.

TABLEAU IV-2. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX OPTIONS

Évaluation des options susceptibles d'améliorer la sûreté	ÉVASÛR-OPTIONS
Objet de l'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Répertoire les options qui permettraient d'améliorer la situation actuelle concernant les déchets entreposés dans l'installation et/ou l'état de l'installation elle-même : <ul style="list-style-type: none"> • en apportant des améliorations à sa conception, et/ou • en récupérant une partie ou la totalité des déchets qui y sont entreposés. — Comparer les options répertoriées et déterminer celle qui paraît la plus indiquée au regard de tous les attributs pertinents dans le cas d'espèce (doses, risques, coûts, etc.).

TABLEAU IV-2. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX
OPTIONS (suite)

**Évaluation des options
susceptibles
d'améliorer la sûreté**

ÉVASÛR-OPTIONS

Paramètres ultimes
de l'évaluation

- Évaluation de la récupération des déchets et/ou mise à niveau de l'installation (pour autant que cela fasse partie des options considérées). Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :
 - rejets de radionucléides générés par les opérations de récupération et les travaux de mise à niveau ;
 - concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ;
 - doses et risques d'exposition pour les travailleurs lors de la récupération des déchets et des travaux de mise à niveau de l'installation ;
 - doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus) ;
 - doses reçues par le biote non humain.
- Évaluation des incidences que pourrait avoir la mise à niveau (conception améliorée et/ou déchets partiellement récupérés). Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :
 - rejets de radionucléides provenant de l'installation d'entreposage ;
 - concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ;
 - doses et risques d'exposition pour les travailleurs affectés à des activités telles que la maintenance et la surveillance ;
 - doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus) ;
 - doses reçues par le biote non humain ;
 - niveau de sécurité de l'installation.
- Évaluation de la transformation, de l'entreposage ou du stockage définitif des déchets récupérés (pour autant que leur récupération fasse partie des options considérées).
Note : La nécessité et la portée de cette partie de l'évaluation seront spécifiques à chaque cas ; elles dépendront de l'existence ou non de capacités de transformation, d'entreposage ou de stockage définitif de déchets. Il est important, en tout état de cause, d'intégrer dans la comparaison des options d'intervention ce qu'il adviendra des déchets récupérés (en particulier en termes de doses, de risques et de coûts liés à leur gestion).

TABLEAU IV-2. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX
OPTIONS (suite)

Évaluation des options susceptibles d'améliorer la sûreté	ÉVASÛR-OPTIONS
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — Prendre des hypothèses prudentes qui soient cependant, dans l'optique de l'intervention, aussi réalistes que possible (voir le tableau IV-1) : <ul style="list-style-type: none"> • la comparaison des options doit reposer, de manière générale, sur des hypothèses réalistes ; • l'évaluation de la conformité au regard des normes réglementaires pour chacune des options considérées exigera de retenir des hypothèses suffisamment prudentes. — Utiliser des données réelles autant que faire se peut et dans la mesure où cela se justifie ; en d'autres termes, l'utilisation de données génériques devra se limiter aux cas où il n'existe pas de données propres au site (voir le tableau IV-1).
Durée d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Évaluation de la récupération des déchets et/ou de la mise à niveau de l'installation : durée de ces activités. — Évaluation des incidences que pourrait avoir la mise à niveau de l'installation : durée prévue pour l'implantation d'une installation de stockage définitif et pour le démarrage de la phase de récupération des déchets (y compris l'établissement d'une provision pour imprévus, voir le tableau IV-1). — Évaluation du traitement, de l'entreposage ou du stockage définitif des déchets récupérés : au cas par cas (voir ci-dessus).
Observations	<ul style="list-style-type: none"> — Cette évaluation ne sera nécessaire que si les résultats de l'ÉVASÛR-INTERVENTION font ressortir la nécessité d'intervenir. — La planification proprement dite des mesures de mise à niveau de l'installation et/ou de récupération des déchets n'entre pas dans le cadre de la présente évaluation de la sûreté (voir ÉVASÛR-ENTREPOSAGE, ÉVASÛR-RÉCUPÉRATION). Les évaluations de ces activités n'ont donc lieu d'être que dans la mesure où elles permettent de comparer les différentes options. Seule l'option jugée optimale (c'est-à-dire celle appelée à être mise en œuvre) devra faire l'objet d'une planification détaillée.

TABLEAU IV-3. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA RÉCUPÉRATION DES DÉCHETS

Évaluation de la récupération des déchets

ÉVASÛR-RÉCUPÉRATION

Objet de l'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Évaluation de la sûreté des opérations de récupération en vue de leur planification détaillée — Mise en place de : <ul style="list-style-type: none"> • limites (restrictions qualitatives ou quantitatives de toute partie de l'activité, appliquées dans le but de garantir le respect des principes et prescriptions de sûreté) ; • contrôles (processus, procédures ou autres instruments destinés à garantir le respect des principes et prescriptions de sûreté) ; • conditions requises pour les opérations de récupération (conditions préalables, prescriptions relatives aux fonctions, installations ou organismes qui doivent avoir été prévus pour garantir la sûreté).
Paramètres ultimes de l'évaluation	<p>Évaluation des opérations de récupération. Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — rejets de radionucléides générés par les opérations de récupération et les travaux de mise à niveau ; — concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ; — doses et risques d'exposition pour les travailleurs lors de la récupération des déchets et des travaux de mise à niveau de l'installation ; — doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus) ; — doses reçues par le biote non humain.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — Prendre des hypothèses prudentes qui soient cependant, dans l'optique de l'intervention, aussi réalistes que possible (voir le tableau IV-1). — Utiliser des données réelles autant que faire se peut et dans la mesure où cela se justifie ; en d'autres termes, l'utilisation de données génériques devra se limiter aux cas où il n'existe pas de données propres au site (voir le tableau IV-1).
Durée d'évaluation	Durée des activités de récupération

TABLEAU IV-3. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA RÉCUPÉRATION DES DÉCHETS (suite)

Évaluation de la récupération des déchets	ÉVASÛR-RÉCUPÉRATION
Observations	L'évaluation de ce qu'il adviendra des déchets récupérés n'entre pas dans le cadre de la présente évaluation de la sûreté. Ce point sera couvert par d'autres évaluations portant sur les étapes relatives à la gestion de ces déchets, à savoir leur libération, leur rejet, leur transformation, leur entreposage, leur transport et leur stockage définitif.

TABLEAU IV-4. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA LIBÉRATION DES DÉCHETS

Détermination des seuils et procédures de libération et de rejet	ÉVASÛR-LIBÉRATION
Objet de l'évaluation	<p>S'agissant de la libération :</p> <ul style="list-style-type: none"> — établir des seuils génériques de libération pour les déchets en général ou pour certains types de déchets, en prévoyant éventuellement certaines restrictions (seuils de libération pour les déchets métalliques destinés à être fondus) ; ou — déterminer si une libération conditionnelle ou inconditionnelle de certains types de déchets est possible (en d'autres termes, si ce type particulier de déchets répond aux critères de libération). <p>S'agissant des rejets :</p> <ul style="list-style-type: none"> — fixer des seuils de rejet généraux ou propres à l'installation. <p>S'agissant de la libération et des rejets :</p> <ul style="list-style-type: none"> — élaborer des procédures de libération et de rejet (en particulier pour ce qui concerne le type et l'étendue des mesures à effectuer et de la surveillance requise).

TABLEAU IV-4. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA LIBÉRATION DES DÉCHETS (suite)

Détermination des seuils et procédures de libération et de rejet	ÉVASÛR-LIBÉRATION
Paramètres ultimes de l'évaluation	<p>Évaluation de l'exposition aux rayonnements générée par les déchets après leur libération ou leur rejet. Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus). <p>Note : Pour la libération, les scénarios doivent être déterminés en fonction du type de matières et des options possibles (libération inconditionnelle) ou restreintes (libération conditionnelle) en vue de leur stockage définitif ou de leur recyclage.</p>
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — En général, l'évaluation utilise des hypothèses prudentes. Il conviendra toutefois d'éviter les hypothèses excessivement prudentes, en particulier si l'on applique les faibles niveaux de dose répondant aux critères de libération (voir le document de référence [IV-1]). — Pour les seuils de libération et les limites de rejet génériques, ainsi que pour la libération inconditionnelle de certains types de déchets, il faudra obligatoirement utiliser des données génériques. L'utilisation de données propres au site sera uniquement possible pour certains cas de libération conditionnelle (c'est-à-dire lorsque les voies de recyclage ou de stockage définitif sont connues et seront garanties par des dispositions réglementaires) et pour des limites de rejet propres à l'installation.
Durée d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Les évaluations de dose à des fins de libération doivent en principe se prolonger indéfiniment. Dans la pratique cependant, la durée à prévoir est limitée par la période radioactive des radionucléides concernés et par le fait que, dans les scénarios généralement envisagés, les expositions les plus élevées surviennent immédiatement ou peu après la libération (sauf lorsqu'il s'agit de voies d'exposition par l'eau). — En ce qui concerne les rejets, les expositions se produisent le plus souvent sur une courte durée, sauf lorsqu'elles résultent de l'accumulation de radionucléides dans l'environnement (due à leur adsorption par les sédiments de cours d'eau ou à la déposition en surface d'aérosols). Ce dernier cas doit être traité de manière analogue à la libération.

TABLEAU IV-4. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA LIBÉRATION DES DÉCHETS (suite)

Détermination des seuils et procédures de libération et de rejet	ÉVASÛR-LIBÉRATION
Observations	<ul style="list-style-type: none"> — Comme le montre la figure IV-1, la libération et les rejets peuvent constituer une option de gestion des déchets à tous les stades du processus global. Il est souvent plus facile et plus efficace de définir des seuils de libération et limites de rejet génériques que de revenir sur la question de la libération à chaque étape du processus. — Les scénarios et les évaluations de dose utilisés pour le calcul des seuils de libération étant d'ordinaire très généraux, le recours à des seuils génériques calculés sur une base internationale semble être une bonne solution dans la plupart des cas (voir, par exemple, le document de référence [IV-1]). Les évaluations spécifiques peuvent alors se cantonner à des types de déchets particuliers ou à l'établissement de seuils de libération conditionnelle. — L'élaboration des procédures de libération devra, en règle générale, tenir compte des types de déchets et des radionucléides présentant un intérêt afin de déterminer les procédures adéquates d'échantillonnage et de mesure.

TABLEAU IV-5. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX RÈGLES À SUIVRE

Détermination des règles à suivre (pour l'entreposage, le transport et le stockage définitif)	ÉVASÛR-RÈGLES
Objet de l'évaluation	<p>Détermination des règles à suivre pour les différentes étapes de la gestion des déchets :</p> <ul style="list-style-type: none"> — entreposage ; — transport ; — stockage définitif, de manière à pouvoir définir les conditions requises pour la transformation des déchets.
Paramètres ultimes de l'évaluation	Les paramètres ultimes dépendent de l'activité spécifique examinée (voir les observations).

TABLEAU IV-5. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX RÈGLES À SUIVRE (suite)

Détermination des règles à suivre (pour l'entreposage, le transport et le stockage définitif)	ÉVASÛR-RÈGLES
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — En général, l'évaluation utilise des hypothèses prudentes. — Les données peuvent être soit génériques (pour les activités de gestion des déchets qui ne concernent pas une installation spécifique), soit propres à un site (lorsqu'il s'agit de déterminer les conditions requises pour une installation particulière).
Durée d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — La durée d'évaluation dépend de l'activité spécifique examinée (voir les observations).
Observations	<ul style="list-style-type: none"> — La détermination des règles à suivre fera partie des évaluations de la sûreté menées pour les différentes activités de gestion des déchets (voir ÉVASÛR-ENTREPOSAGE, ÉVASÛR-TRANSPORT, ainsi que ISAM [IV-4] et ASAM). Les paramètres ultimes et les délais envisagés seront déterminés dans le cadre de ces évaluations. — Les règles à suivre qui en résultent peuvent soit être de nature générique (c'est notamment le cas en matière de transport), soit reposer sur des évaluations de la sûreté relatives à des installations d'entreposage ou de stockage définitif spécifiques ; elles ne valent donc que pour certaines options de gestion des déchets. — Les règles à suivre qui auront été fixées devront être suffisamment spécifiques pour déterminer le type et l'ampleur des opérations de transformation des déchets requises.

TABLEAU IV-6. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À LA TRANSFORMATION DES DÉCHETS (suite)

Évaluation de la transformation des déchets	ÉVASÛR-TRANSFORMATION
Objet de l'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Directives relatives au choix du site et/ou à la sélection de sites pour l'installation de transformation des déchets — Évaluation de la sûreté des opérations de transformation des déchets aux fins de leur planification détaillée — Mise en place de : <ul style="list-style-type: none"> • limites • contrôles • conditions requises pour les opérations de transformation des déchets
Paramètres ultimes de l'évaluation	<p>Évaluation des opérations de transformation des déchets. Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — rejets de radionucléides générés par les opérations de transformation des déchets ; — concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ; — doses et risques pour les travailleurs lors de la transformation des déchets ; — doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus) ; — doses reçues par le biote non humain.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — En général, l'évaluation utilise des hypothèses prudentes. — Utiliser des données réelles autant que faire se peut et dans la mesure où cela se justifie ; en d'autres termes, l'utilisation de données génériques devra se limiter aux cas où il n'existe pas de données propres au site (concernant l'impact d'événements et processus potentiels), ou aux cas où le recueil de données concernant les déchets à transformer ne se justifie pas au regard de l'importance des données pour les résultats de l'évaluation.
Durée d'évaluation	Durée des activités de transformation des déchets
Observations	Le type et l'ampleur des opérations de transformation des déchets dépendent des règles à suivre qui auront été fixées pour les étapes suivantes de la gestion des déchets (voir le tableau IV-5).

TABLEAU IV-7. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE À
L'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS

Évaluation de l'entreposage des déchets	ÉVASÛR-ENTREPOSAGE
Objet de l'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> — Directives relatives au choix du site et/ou à la sélection de sites pour l'installation d'entreposage — Évaluation de la sûreté des opérations d'entreposage des déchets en vue de leur planification détaillée ; — Mise en place de : <ul style="list-style-type: none"> • limites • contrôles • conditions relatives à l'entreposage des déchets
Paramètres ultimes de l'évaluation	<p>Évaluation de l'installation d'entreposage. Les paramètres ultimes qui pourraient être envisagés sont notamment les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — rejets de radionucléides dus aux opérations d'entreposage et aux déchets entreposés ; — concentrations de radionucléides dans le milieu environnant ; — doses et risques pour les travailleurs lors des opérations d'entreposage des déchets et d'activités telles que l'entretien et la surveillance ; — doses d'exposition du public (exposition potentielle de certains groupes d'individus) pendant les opérations d'entreposage et durant la période d'entreposage ; — doses reçues par le biote non humain ; — niveau de sécurité de l'installation.
Méthodologie	<ul style="list-style-type: none"> — En général, l'évaluation utilise des hypothèses prudentes. — Utiliser des données réelles autant que faire se peut et dans la mesure où cela se justifie ; en d'autres termes, l'utilisation de données génériques devra se limiter aux cas où il n'existe pas de données propres au site (concernant l'impact d'événements et processus potentiels), ou aux cas où le recueil de données concernant les déchets à entreposer ne se justifie pas au regard de l'importance des données pour les résultats de l'évaluation.
Durée d'évaluation	<p>Durée prévue pour la mise en place d'une installation d'entreposage (y compris la provision pour imprévus (voir le tableau IV-1)).</p>
Observations	<p>Les contrôles et les conditions de sûreté de l'entreposage des déchets devront faire l'objet d'un réexamen régulier. Ces points sont abordés dans le tableau ÉVASÛR-EXAMENS (tableau IV-8).</p>

TABLEAU IV-8. CADRE DE L'ÉVALUATION RELATIVE AUX EXAMENS

Évaluation des examens réguliers de la sûreté d'une installation d'entreposage	ÉVASÛR-EXAMENS
Objet de l'évaluation	Déterminer la fréquence et la portée des examens réguliers de la sûreté d'une installation d'entreposage de déchets.
Paramètres ultimes de l'évaluation	Les paramètres ultimes de l'évaluation sont identiques à ceux indiqués dans le tableau ÉVASÛR-ENTREPOSAGE (tableau IV-7) pour ce qui concerne la durée d'entreposage des déchets.
Méthodologie	Identique à celle indiquée dans le tableau ÉVASÛR-ENTREPOSAGE.
Durée d'évaluation	Identique à celle indiquée dans le tableau ÉVASÛR-ENTREPOSAGE.
Observations	<ul style="list-style-type: none"> — Cette évaluation de la sûreté porte sur les mêmes événements et processus que ceux déjà évoqués dans le tableau ÉVASÛR-ENTREPOSAGE. Par conséquent, elle sera généralement réalisée en combinaison avec l'évaluation ÉVASÛR-ENTREPOSAGE, et pourra même en faire partie. — Lors des examens réguliers, il est possible que les hypothèses formulées dans les évaluations de la sûreté sur lesquelles elles s'appuient (ÉVASÛR-ENTREPOSAGE, ÉVASÛR-EXAMENS) s'avèrent insuffisantes (non-prise en compte de certains événements ou processus, hypothèses excessivement prudentes, par exemple). Aussi faudra-t-il peut-être réactualiser ces évaluations et prendre des mesures supplémentaires pour préserver la sûreté.

IV-8. Une distinction importante doit être faite entre les types de déchets qui existent déjà et sont conservés dans une installation d'entreposage, et les déchets nouvellement produits. S'agissant de déchets pré-existants, il se pourrait que la sûreté et la sécurité des modalités relatives à leur entreposage ne soient pas adéquates au regard des normes actuelles et qu'il faille dès lors intervenir pour améliorer les mesures en la matière ; pour ce faire, il pourra être envisagé de modifier les propriétés des déchets, de procéder à une mise à niveau de

l'installation d'entreposage et/ou de récupérer les déchets et de les entreposer dans une autre installation¹.

IV-9. Pour les nouveaux déchets comme pour les déchets récupérés dans une ancienne installation d'entreposage, l'étape suivante consistera à déterminer s'il y a lieu de procéder à leur transformation et, dans l'affirmative, à quel type de transformation il faudra recourir pour assurer un entreposage sûr et sécurisé. Dans l'absolu, la transformation des déchets sera également planifiée et réalisée de telle façon qu'ils puissent être par la suite transportés et stockés définitivement.

IV-10. À l'issue des opérations de transformation jugées nécessaires, les déchets seront placés dans une installation d'entreposage, à moins qu'un stockage définitif direct soit possible. Cette installation d'entreposage servira de point d'arrêt temporaire le temps nécessaire à la mise en place d'une installation de stockage définitif appropriée.

IV-11. À toutes les étapes de ce processus, il sera possible de libérer les déchets, c'est-à-dire de les soustraire au contrôle réglementaire, et de les stocker définitivement en tant que déchets non radioactifs ou de les recycler (pour les métaux, par exemple). La soustraction au contrôle réglementaire est une option de gestion des déchets qui peut être ouverte dès le début du processus, c'est-à-dire après l'identification des déchets. La libération des déchets peut aussi être envisagée à des stades ultérieurs ; dans certains cas en effet, cette solution n'est possible qu'à l'issue de leur transformation (séparation, décontamination) ou après leur entreposage à des fins de décroissance radioactive.

IV-12. Pour les déchets liquides ou gazeux, le rejet constitue une option analogue. Comme expliqué plus haut à propos de la libération, la solution du rejet peut être ouverte à n'importe quel stade du processus global. Les exemples de rejets de déchets à des stades ultérieurs concernent les déchets liquides ou gazeux résultant d'activités de gestion (en particulier, la transformation) et les liquides après entreposage à des fins de décroissance radioactive.

¹ La décision d'envisager des mesures correctives - autrement dit, de procéder à une intervention - pour des déchets déjà entreposés, comme le montre la figure IV-1, ne concerne pas ceux qui sont conservés provisoirement en attendant d'être transformés dans le cadre d'une activité de gestion des déchets avant stockage définitif. Elle concerne en fait ceux pour lesquels la décision de les entreposer sous leur forme actuelle a déjà été prise, si bien que toute modification serait considérée comme une intervention. Les déchets entreposés provisoirement seraient traités de la même manière que ceux nouvellement produits dans le cadre d'une activité, et la nécessité ou non de les transformer serait examinée au point de décision consacré à la transformation.

Identification des déchets

IV-13. Pour pouvoir choisir l'option adéquate de gestion des déchets à traiter, plusieurs de leurs caractéristiques essentielles doivent être connues, notamment celles énumérées ci-après.

- 1) Déchets liquides, solides ou mélanges liquides/solides ?
- 2) Débit de dose élevé ou faible ?
- 3) Radioisotopes dominants : à longue période ou à courte période ?
- 4) Déchets inflammables ou ininflammables ?
- 5) Déchets explosifs ou non explosifs ?
- 6) Déchets contenant ou non des particules alpha ?
- 7) Déchets corrosifs ou non corrosifs ?
- 8) Déchets émetteurs ou non émetteurs de gaz ?
- 9) Déchets fissiles ou non fissiles ?
- 10) Déchets confinés ou non ?
- 11) Déchets bien ou mal confinés ?
- 12) Dossiers disponibles ?
- 13) Déchets correctement étiquetés ?

IV-14. À ce stade, la caractérisation des déchets est toutefois purement générale et n'est effectuée que dans la mesure où elle est nécessaire pour décider de ce qu'il y aura lieu de faire par la suite et des mesures immédiates qui pourraient être requises (afin d'améliorer la sûreté ou les dispositions relatives aux interventions d'urgence). Des données détaillées seront recueillies dans le cadre de la préparation des évaluations de la sûreté à des stades ultérieurs du processus afin d'éviter les échantillonnages et mesures inutiles (caractérisation chimique et physique très précise de déchets dont il s'avère par la suite qu'ils pourraient être soustraits au contrôle réglementaire ou faire l'objet de rejets, par exemple).

Mesures correctives

IV-15. Lorsque les déchets sont conservés dans une ancienne installation d'entreposage (sans qu'il s'agisse d'une pratique courante d'entreposage provisoire, comme expliqué dans la note 1 du par. IV-8), des mesures correctives peuvent s'avérer nécessaires afin d'améliorer la sûreté et la sécurité (voir figure IV-2).

IV-16. La première question qu'il convient de se poser est de savoir si la situation existante est acceptable du point de vue de la sûreté et de la sécurité ou s'il y a lieu de mettre en place, sur ces deux plans, des mesures correctives. Il ne

s'agit donc ici que de s'interroger sur la nécessité d'envisager une intervention à titre correctif, et non pas de déterminer en quoi elle consisterait (à supposer qu'elle soit jugée nécessaire). L'évaluation de la sûreté requise à ce stade (« ÉVASÛR-INTERVENTION ») porte notamment sur les doses et risques découlant de l'emplacement et de l'état actuels des déchets. Le laps de temps à prendre ici en compte s'étend jusqu'au moment où une installation de stockage définitif est censée être disponible.

IV-17. S'il ressort de cette évaluation de la sûreté qu'il convient d'intervenir, il faudra recenser et examiner les options qui permettraient de remédier à la situation (« ÉVASÛR-OPTIONS »), ce qui impliquera peut-être d'apporter des améliorations au niveau de la conception de l'installation d'entreposage et/ou de procéder à la récupération totale ou partielle des déchets.

IV-18. Si l'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-INTERVENTION » conclut à la nécessité d'intervenir, il faudra vraisemblablement, sur le plan pratique, la combiner avec l'évaluation « ÉVASÛR-OPTIONS » afin de déterminer le type et l'ampleur de l'intervention. Ces deux évaluations de la sûreté ont cependant une portée différente ; elles devront être réalisées l'une après l'autre et auront chacune leur propre méthodologie.

IV-19. En cas de récupération de déchets entreposés dans une installation existante, leur traitement sera similaire à celui dont font l'objet les déchets nouvellement produits - en d'autres termes, il s'agira de déterminer quelles sont les possibilités propres à assurer leur transformation et leur entreposage en toute sûreté et, le cas échéant, leur stockage définitif. Une attention toute particulière devra cependant être accordée à la sûreté de la récupération des déchets, surtout lorsque ces derniers ont été entreposés à l'origine sans aucune transformation ou moyennant une transformation limitée et sous une forme inadaptée (absence d'emballage, par exemple). La planification et l'exécution de ces activités de récupération s'appuieront sur l'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-RÉCUPÉRATION ».

IV-20. En ce qui concerne l'entreposage de déchets après leur récupération et leur transformation, il pourra normalement s'effectuer dans l'installation existante, après que les mesures destinées à améliorer sa sûreté et sa sécurité auront été déployées. Ces déchets pourront également être entreposés dans une autre installation existante ou dans une nouvelle installation. L'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-ENTREPOSAGE » requise à ce stade est, en principe, identique à celle exigée pour l'entreposage de déchets nouvellement produits, qui est expliquée aux paragraphes IV-34 à IV-38.

Libération ou rejets

IV-21. La libération (principalement pour les déchets solides) et les rejets (pour les déchets liquides et gazeux) sont deux importantes possibilités qui permettent de réduire le volume des déchets à entreposer, puis à stocker définitivement. Dans certains cas (l'acier inoxydable, par exemple), la valeur que représentent les déchets d'un point de vue économique peut également inciter à opter pour leur libération.

IV-22. La première question, comme le montre la figure IV-3, est de savoir si des critères et procédures ont été mis en place pour la libération des déchets ou le rejet, selon le cas. S'il n'en existe pas, il conviendra d'y remédier (« ÉVASÛR-LIBÉRATION »²).

IV-23. S'agissant des seuils de libération, on pourra parfaitement suivre les approches génériques que recommande le document de référence [IV-1]. Une autre solution consistera, pour certains types de déchets ou certaines options d'entreposage ou de recyclage, à élaborer des critères et procédures de libération spécifiques. Dans ce dernier cas, des critères de libération conditionnelle pourront être établis : le contrôle réglementaire ne sera ici levé qu'à la condition que l'entité ayant généré les déchets puisse donner à l'organisme de réglementation des assurances quant au respect de certaines restrictions concernant leur stockage définitif ou leur recyclage.

IV-24. On trouvera dans le document de référence [IV-2] des informations et conseils relatifs à l'élaboration des critères et procédures en matière de rejets.

IV-25. Une fois définis, les critères et procédures de libération et de rejet seront appliqués aux déchets en question, de façon à pouvoir déterminer si l'une de ces deux solutions peut leur être appliquée. L'évaluation de la sûreté intitulée « ÉVASÛR-LIBÉRATION » a pour but d'indiquer, dans le cadre des procédures établies pour l'échantillonnage et les mesures, les conditions auxquelles est assujettie cette décision.

IV-26. Dès lors que les déchets répondent à ces critères, il pourra être procédé à leur libération ou à leur rejet. Dans le cas contraire, les déchets continueront de

² Par souci de concision, l'acronyme utilisé pour cette évaluation de la sûreté renvoie uniquement à la libération des déchets, mais les critères et les procédures relatifs aux rejets sont également traités, lorsqu'il y a lieu.

figurer dans le schéma global de gestion des déchets radioactifs et passeront à la phase de transformation appropriée, conformément à la figure IV-1.

IV-27. Si les déchets font l'objet d'une libération inconditionnelle, ils seront soustraits au contrôle réglementaire. En ce qui concerne leur libération conditionnelle et leur rejet en général, certaines obligations réglementaires seront maintenues, notamment celles consistant à s'assurer que les restrictions spécifiées sont respectées et à prescrire, surtout dans le cas de rejets, des obligations de surveillance.

Transformation

IV-28. La transformation des déchets désigne toute opération consistant à en modifier les caractéristiques, notamment le prétraitement, le traitement et le conditionnement. Elle a pour but de modifier la forme des déchets, selon que de besoin, afin de les rendre conformes aux règles relatives à leur entreposage, leur transport et leur stockage définitif (figure IV-4).

IV-29. Si de telles règles n'existent pas, il conviendra d'en établir avant qu'une quelconque décision concernant la transformation des déchets puisse être prise (« ÉVASÛR-RÈGLES »). Ainsi qu'il a déjà été indiqué, c'est à ce stade que devraient être fixées, dans l'absolu, les règles relatives à toutes les étapes ultérieures de la gestion des déchets - y compris leur transport et leur stockage définitif. Cela permet en effet de ne pas avoir à les transformer une nouvelle fois par la suite, opération qui aurait des répercussions financières négatives et qui, dès lors qu'elle aurait pu être évitée, irait de surcroît à l'encontre de l'exigence globale d'optimisation du processus. Dans la pratique cependant, il ne pourra en être ainsi dans toutes les situations, notamment - et c'est souvent le cas - lorsqu'il n'existe pas d'installation de stockage définitif ou que rien n'a été prévu en ce sens.

IV-30. Une fois les règles définies, ou si celles-ci existent déjà, les déchets en question feront l'objet d'une caractérisation aussi approfondie qu'il conviendra pour déterminer s'ils y satisfont ou non. L'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-RÈGLES » a précisément pour but de fournir les spécifications requises pour procéder à cette nécessaire caractérisation.

IV-31. Si les déchets ne sont pas, dans leur forme actuelle, conformes aux règles fixées, il faudra procéder à leur transformation, selon un processus dont les principales étapes pourront être les suivantes :

- 1) séparation des types de déchets soumis à différents types de traitement, libération et/ou rejet ;
- 2) entreposage des déchets à des fins de décroissance radioactive de manière à faciliter leur traitement ou à permettre leur libération ou leur rejet ;
- 3) conditionnement et emballage des déchets.

IV-32. Après leur transformation, les déchets seront entreposés ou stockés définitivement. Les déchets séparés ou décontaminés susceptibles d'atteindre les seuils de libération ou de rejet se verront appliquer les procédures correspondantes (voir les paragraphes IV-21 à IV-27).

IV-33. Les différentes activités liées à la transformation des déchets peuvent être très complexes. Il conviendra, selon la nature des déchets et des modifications à apporter à leur forme chimique et physique, de tenir compte des risques que cela présente pour les travailleurs ainsi que pour le public et l'environnement. Ces questions sont abordées dans l'évaluation dite « ÉVASÛR-TRANSFORMATION » réalisée pour l'installation où intervient cette transformation et pour toutes les activités y afférentes qui s'y déroulent.

Entreposage

IV-34. Comme indiqué aux paragraphes IV-7 à IV-12, l'entreposage des déchets n'est censé être qu'un point d'arrêt temporaire dans l'attente de la disponibilité d'une installation de stockage définitif. Mais étant donné que de nombreux États ne possèdent pas de telles installations et n'en seront pas dotés à court terme, les modalités d'entreposage sûres et sécurisées jouent un rôle important dans la gestion globale des déchets radioactifs (Fig. IV-5).

IV-35. La première question qui se pose ici est de savoir s'il existe déjà une installation d'entreposage. Si tel est le cas, il convient de déterminer si cette installation se prête à un entreposage sûr et sécurisé des déchets. À défaut, une mise à niveau s'imposera. La situation est ici comparable à celle décrite dans la figure IV-2 en ce qui concerne l'évaluation de l'adéquation des modalités d'entreposage de déchets existants.

IV-36. Si aucune installation n'est encore implantée, il faudra y pourvoir, en veillant à ce que sa conception et sa construction tiennent compte des règles

de sûreté et de sécurité pour les types particuliers de déchets qui devront y être entreposés.

IV-37. L'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-ENTREPOSAGE » destinée à déterminer l'adéquation d'une installation d'entreposage sera en principe identique dans les deux cas. La principale différence réside dans le fait que les évaluations seront fondées sur la situation actuelle et sur les possibilités d'amélioration dans le cas d'une installation existante, tandis qu'elles reposeront, s'il s'agit d'une nouvelle installation, sur la conception envisagée pour cette dernière.

IV-38. Après la mise en service d'une installation d'entreposage, un examen périodique de la sûreté devra être réalisé, en particulier en cas d'entreposage prolongé. Parmi les paramètres à prendre en compte figurent les modifications apportées à la forme des déchets ou aux structures de confinement, ainsi que le bon fonctionnement de tous les systèmes liés à la sûreté et à la sécurité. Le détail des procédures d'examen requises sera déterminé par l'évaluation de la sûreté intitulée « ÉVASÛR-EXAMENS » qui, dans la pratique, sera la plupart du temps définie conjointement avec l'évaluation « ÉVASÛR-ENTREPOSAGE », ou qui en fera parfois même partie.

Stockage définitif

IV-39. L'objectif ultime pour des déchets radioactifs est de les stocker définitivement en toute sûreté. S'il existe une installation de stockage définitif adéquate, les déchets y sont transportés directement après leur transformation ou à l'issue d'une période d'entreposage.

IV-40. Une transformation supplémentaire peut s'avérer nécessaire pour que les déchets satisfassent aux critères de transport et de stockage définitif, bien qu'il faille éviter d'avoir à y recourir dans la mesure du possible (voir les paragraphes IV-28 à IV-33). À supposer qu'une transformation supplémentaire soit nécessaire, le type d'activités et l'évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-TRANSFORMATION » à laquelle il devra être procédé obéiront aux mêmes règles que celles décrites dans les paragraphes IV-28 à IV-33.

IV-41. Pour le transport des déchets, une évaluation de la sûreté « ÉVASÛR-TRANSPORT » s'imposera. Elle pourra être très simple à réaliser pour les déchets qui ne posent pas problème : il suffira de démontrer que les critères relatifs à la teneur des activités, aux débits de dose, etc., énoncés dans les règlements de transport de l'AIEA [IV-3] sont respectés. Pour les déchets plus problématiques

(en particulier les déchets de haute activité), il se pourrait qu'il faille procéder à des évaluations plus fines des risques liés au transport.

IV-42. Le stockage définitif des déchets exigera une évaluation approfondie de la sûreté couvrant la phase d'exploitation de l'installation ainsi que sa sûreté à long terme. Une méthodologie a été mise au point à cette fin à l'occasion du projet de recherche coordonné ISAM [IV-4] et du projet ASAM qui lui a succédé. L'examen de cette étape de la gestion des déchets radioactifs n'entre pas dans le cadre du projet SADRWMS.

OBJET ET PORTÉE DES ÉVALUATIONS DE LA SÛRETÉ

IV-43. La description des différentes étapes du processus de gestion des déchets permet de définir, s'agissant des évaluations de la sûreté jugées nécessaires pour chacune d'entre elles :

- 1) leur objet, c'est-à-dire les questions qui doivent être examinées et qui appellent une réponse ;
- 2) les aspects généraux du contexte propre à chaque évaluation.

IV-44. Les différentes évaluations de la sûreté sont identifiées à l'aide des acronymes qui leur ont été attribués plus haut. Pour chaque évaluation de la sûreté, les tableaux ci-après indiquent les éléments essentiels de l'évaluation :

- 1) objet ;
- 2) paramètres ultimes ;
- 3) méthodologie ;
- 4) durée.

IV-45. Ils renferment en outre des observations concernant le contenu de chaque évaluation et ses liens avec d'autres évaluations de la sûreté.

IV-46. Certains aspects généraux des évaluations de la sûreté ne sont pas mentionnés dans les tableaux IV-1 à IV-8, notamment le cadre réglementaire dans le contexte duquel elles s'inscrivent et leur contribution au renforcement de la confiance du public. Ces facteurs dépendront fortement des conditions spécifiques dans lesquelles les évaluations sont menées.

RÉFÉRENCES RELATIVES À L'ANNEXE IV

- [IV-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
- [IV-2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Contrôle réglementaire des rejets radioactifs dans l'environnement, collection Normes de sûreté de l'AIE n° WSG2.3, AIEA, Vienne (2018).
- [IV-3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, édition de 2012, n° SSR-6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2013).
- [IV-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities, ISAM, Vol. 1 — Review and enhancement of safety assessment approaches and tools, Vol. 2 — Test cases, IAEA, Vienna (2004).

PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE

Avila, R.	Facilia AB, Suède
Fischer, C.	Autorité du déclasséement nucléaire, Royaume-Uni
François, P.	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, France
Goldammer, W.	Consultant privé, Allemagne
Grossman, C.	Commission de la réglementation nucléaire, États-Unis d'Amérique
Guskov, A.	Entreprise unitaire d'État MosSIA RADON, Fédération de Russie
Larsson, C-M.	Autorité suédoise de protection contre les radiations, Suède
Kinker, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Ledroit, F.	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, France
McKenney, C.	Commission de la réglementation nucléaire, États-Unis d'Amérique
Metcalf, P.	Agence internationale de l'énergie atomique
Oppermann, U.	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, Allemagne
Raicevic, J.	Agence internationale de l'énergie atomique
Selling, H.	Direction des produits chimiques, des déchets et de la radioprotection, Pays-Bas



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

N° 26

OÙ COMMANDER ?

Vous pouvez vous procurer les publications de l'AIEA disponibles à la vente chez nos dépositaires ci-dessous ou dans les grandes librairies.

Les publications non destinées à la vente doivent être commandées directement à l'AIEA. Les coordonnées figurent à la fin de la liste ci-dessous.

AMÉRIQUE DU NORD

Bernan / Rowman & Littlefield

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214 (États-Unis d'Amérique)

Téléphone : +1 800 462 6420 • Télécopie : +1 800 338 4550

Courriel : orders@rowman.com • Site web : www.rowman.com/bernan

RESTE DU MONDE

Veillez-vous adresser à votre libraire préféré ou à notre principal distributeur :

Eurospan Group

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

London EC1R 5DB

(Royaume-Uni)

Commandes commerciales et renseignements :

Téléphone : +44 (0) 176 760 4972 • Télécopie : +44 (0) 176 760 1640

Courriel : eurospan@turpin-distribution.com

Commandes individuelles :

www.eurospanbookstore.com/iaea

Pour plus d'informations :

Téléphone : +44 (0) 207 240 0856 • Télécopie : +44 (0) 207 379 0609

Courriel : info@eurospangroup.com • Site web : www.eurospangroup.com

Les commandes de publications destinées ou non à la vente peuvent être adressées directement à :

Unité de la promotion et de la vente

Agence internationale de l'énergie atomique

Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche)

Téléphone : +43 1 2600 22529 ou 22530 • Télécopie : +43 1 26007 22529

Courriel : sales.publications@iaea.org • Site web : <https://www.iaea.org/fr/publications>

Des normes internationales pour la sûreté