

Normes de sûreté de l'AIEA

pour la protection des personnes et de l'environnement

Sûreté des centrales nucléaires : conception

Prescriptions de sûreté particulières
N° SSR-2/1



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 internet de l'AIEA :

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

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 : BP 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 internet 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 et la protection 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 **Radiological Assessment Reports, INSAG Reports** (Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire), **Technical Reports** 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.

SÛRETÉ DES
CENTRALES NUCLÉAIRES :
CONCEPTION

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

AFGHANISTAN,	GHANA	OUZBÉKISTAN
RÉP. ISLAMIQUE D'	GRÈCE	PAKISTAN
AFRIQUE DU SUD	GUATEMALA	PALAOS
ALBANIE	HAÏTI	PANAMA
ALGÉRIE	HONDURAS	PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE
ALLEMAGNE	HONGRIE	PARAGUAY
ANGOLA	ÎLES MARSHALL	PAYS-BAS
ARABIE SAOUDITE	INDE	PÉROU
ARGENTINE	INDONÉSIE	PHILIPPINES
ARMÉNIE	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	POLOGNE
AUSTRALIE	IRAQ	PORTUGAL
AUTRICHE	IRLANDE	QATAR
AZERBAÏDJAN	ISLANDE	RÉPUBLIQUE ARABE
BAHRÉÏN	ISRAËL	SYRIENNE
BANGLADESH	ITALIE	RÉPUBLIQUE
BÉLARUS	JAMAÏQUE	CENTRAFRICAINE
BELGIQUE	JAPON	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
BELIZE	JORDANIE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BÉNIN	KAZAKHSTAN	DU CONGO
BOLIVIE	KENYA	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BOSNIE-HERZÉGOVINE	KIRGHIZISTAN	POPULAIRE LAO
BOTSWANA	KOWEÏT	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BRÉSIL	LESOTHO	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BULGARIE	LETTONIE	RÉPUBLIQUE-UNIE DE
BURKINA FASO	L'EX-RÉPUBLIQUE YOUNGOLAND	TANZANIE
BURUNDI	SLAVE DE MACÉDOINE	ROUMANIE
CAMBODGE	LIBAN	ROYAUME-UNI
CAMEROUN	LIBÉRIA	DE GRANDE-BRETAGNE
CANADA	LIBYE	ET D'IRLANDE DU NORD
CHILI	LIECHTENSTEIN	SAINT-SIÈGE
CHINE	LITUANIE	SÉNÉGAL
CHYPRE	LUXEMBOURG	SERBIE
COLOMBIE	MADAGASCAR	SEYCHELLES
CONGO	MALAISIE	SIERRA LEONE
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	MALAWI	SINGAPOUR
COSTA RICA	MALI	SLOVAQUIE
CÔTE D'IVOIRE	MALTE	SLOVÉNIE
CROATIE	MAROC	SOUDAN
CUBA	MAURICE	SRI LANKA
DANEMARK	MAURITANIE,	SUÈDE
DOMINIQUE	RÉP. ISLAMIQUE DE	SUISSE
ÉGYPTE	MEXIQUE	TADJIKISTAN
EL SALVADOR	MONACO	TCHAD
ÉMIRATS ARABES UNIS	MONGOLIE	THAÏLANDE
ÉQUATEUR	MONTÉNÉGRO	TUNISIE
ÉRYTHRÉE	MOZAMBIQUE	TURQUIE
ESPAGNE	MYANMAR	UKRAINE
ESTONIE	NAMIBIE	URUGUAY
ÉTATS-UNIS	NÉPAL	VENEZUELA, RÉP.
D'AMÉRIQUE	NICARAGUA	BOLIVARIENNE DU
ÉTHIOPIE	NIGERIA	VIETNAM
FÉDÉRATION DE RUSSIE	NORVÈGE	YÉMEN
FINLANDE	NOUVELLE-ZÉLANDE	ZAMBIE
FRANCE	OMAN	ZIMBABWE
GABON	UGANDA	
GÉORGIE		

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° SSR-2/1

SÛRETÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES : CONCEPTION

PRESCRIPTIONS DE SÛRETÉ PARTICULIÈRES

La présente publication comprend un CD-ROM contenant les versions arabe, anglaise, chinoise, espagnole, française et russe de l'édition de 2007 du Glossaire de sûreté de l'AIEA et des Principes fondamentaux de sûreté (2007).

Ce CD-ROM peut aussi être acheté séparément.

Voir : <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
VIENNE, 2012

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, le droit d'auteur a été élargi par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (Genève) à la propriété intellectuelle sous forme électronique. 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 2600 29302
téléphone : +43 1 2600 22417
courriel : sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© AIEA, 2012

Imprimé par l'AIEA en Autriche
Avril 2012

SÛRETÉ DES
CENTRALES NUCLÉAIRES :
CONCEPTION
AIEA, VIENNE, 2012
STI/PUB/1534
ISBN 978-92-0-231110-7
ISSN 1020-525X

AVANT-PROPOS

de Yukiya Amano
Directeur général

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 les normes qu'elle contient ont fait l'objet du processus d'examen rigoureux approprié.

Les enseignements susceptibles d'être tirés 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

GÉNÉRALITÉS

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.

Réglementer 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, d'une réaction nucléaire en chaîne, d'une source radioactive ou de tout autre source de rayonnements, 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 en commun l'objectif de protéger les vies et la santé humaines ainsi que 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 les objectifs et principes présentés 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 réglementaire national. Ces prescriptions, notamment les prescriptions globales numérotées, sont rédigées 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.

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

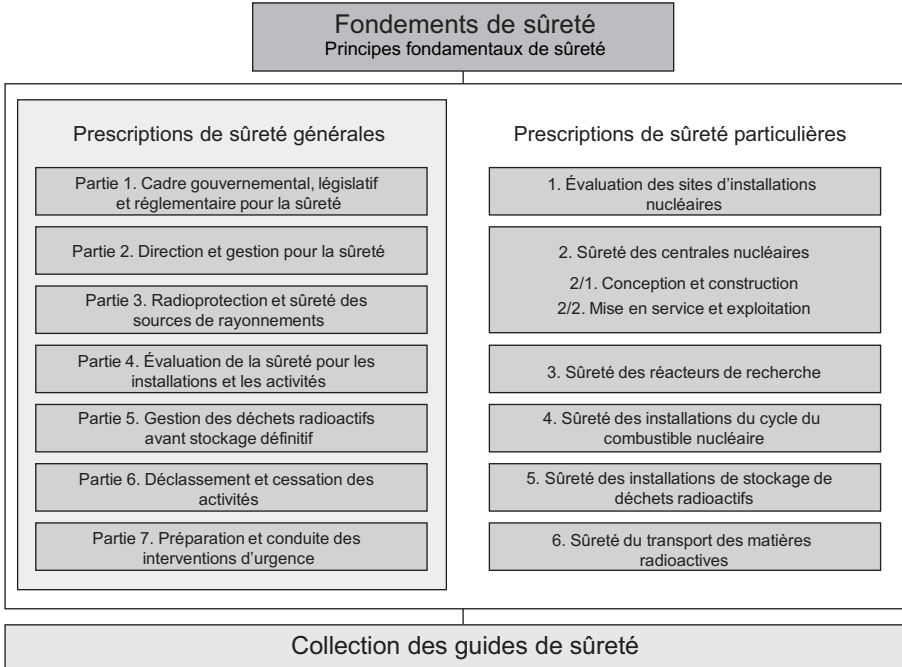


FIG. 1. Structure à long terme de la collection Normes de sûreté de l'AIEA.

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). Ces guides 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 quatre comités – 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 Directeur général et comprennent des responsables de la normalisation au niveau national.

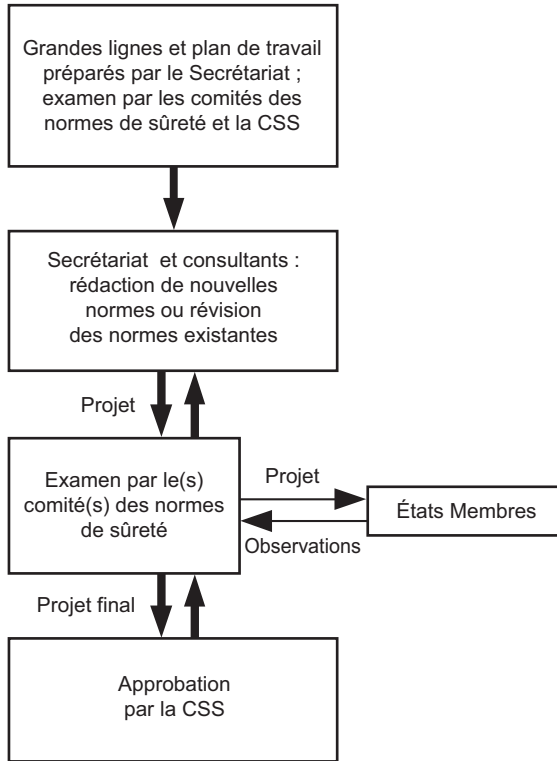


FIG. 2. Processus d'élaboration d'une nouvelle norme de sûreté ou de révision d'une norme existante.

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 ont le sens donné dans le Glossaire de sûreté de l'AIEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). 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
	Champ d’application (1.6–1.8)	2
	Structure (1.9)	3
2.	APPLICATION DES CONCEPTS ET DES PRINCIPES DE SÛRETÉ (2.1–2.5)	4
	Radioprotection (2.6–2.7)	5
	Sûreté de conception (2.8–2.11)	5
	Le concept de défense en profondeur (2.12–2.14)	7
	Maintenir l’intégrité de la conception de la centrale tout au long de sa durée de vie (2.15–2.18)	9
3.	GESTION DE LA SÛRETÉ DE CONCEPTION	10
	Prescription 1 : Responsabilités en matière de gestion de la sûreté de la centrale (3.1)	10
	Prescription 2 : Système de gestion de la conception de la centrale (3.2–3.4)	11
	Prescription 3 : Sûreté de conception de la centrale tout au long de sa durée de vie (3.5–3.6)	11
4.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PRINCIPALES	13
	Prescription 4 : Fonctions fondamentales de sûreté (4.1–4.2)	13
	Prescription 5 : Radioprotection (4.3–4.4)	13
	Prescription 6 : Conception d’une centrale nucléaire (4.5–4.8)	14
	Prescription 7 : Application de la défense en profondeur (4.9–4.13)	15
	Prescription 8 : Interfaces entre sûreté, sécurité et garanties	16
	Prescription 9 : Pratiques techniques éprouvées (4.14–4.16)	16
	Prescription 10 : Évaluation de la sûreté (4.17–4.18)	17
	Prescription 11 : Dispositions pour la construction (4.19)	18
	Prescription 12 : Caractéristiques visant à faciliter la gestion des déchets radioactifs et le déclassé (4.20)	18

5. CONCEPTION GÉNÉRALE DE LA CENTRALE	18
Base de conception	18
Prescription 13 : Catégories d'états de la centrale (5.1–5.2)	18
Prescription 14 : Base de conception pour les constituants importants pour la sûreté (5.3)	19
Prescription 15 : Limites de conception (5.4)	19
Prescription 16 : Événements initiateurs postulés (5.5–5.15)	20
Prescription 17 : Dangers internes et externes (5.16–5.22)	22
Prescription 18 : Règles de conception technique (5.23)	23
Prescription 19 : Accidents de dimensionnement (5.24–5.26)	23
Prescription 20 : Conditions hors dimensionnement (5.27–5.32)	24
Prescription 21 : Séparation physique et indépendance des systèmes de sûreté (5.33)	26
Prescription 22 : Classification aux fins de la sûreté (5.34–5.36)	26
Prescription 23 : Fiabilité des constituants importants pour la sûreté (5.37–5.38)	27
Prescription 24 : Défaillances de cause commune	27
Prescription 25 : Critère de défaillance unique (5.39–5.40)	28
Prescription 26 : Conception sûre après défaillance (5.41)	28
Prescription 27 : Systèmes d'appui (5.42–5.43)	28
Prescription 28 : Limites et conditions d'exploitation aux fins d'une exploitation sûre (5.44)	29
Conception aux fins d'une exploitation sûre pendant la durée de vie de la centrale	29
Prescription 29 : Étalonnage, essais, maintenance, réparation, remplacement, inspection et surveillance des constituants importants pour la sûreté (5.45–5.47)	29
Prescription 30 : Qualification constituants importants pour la sûreté (5.48–5.50)	30
Prescription 31 : Gestion du vieillissement (5.51–5.52)	31
Facteurs humains	32
Prescription 32 : Conception en vue d'une optimisation de la performance de l'exploitant (5.53–5.62)	32
Autres considérations relatives à la conception	33
Prescription 33 : Systèmes de sûreté communs à plusieurs tranches d'une centrale nucléaire (5.63)	33

Prescription 34 : Systèmes contenant des matières fissiles ou radioactives	34
Prescription 35 : Centrales nucléaires utilisées pour la cogénération de chaleur et d'électricité, pour la production de chaleur ou pour le dessalement	34
Prescription 36 : Itinéraires de secours à partir de la centrale (5.64–5.65)	34
Prescription 37 : Systèmes de communication dans la centrale (5.66–5.67)	35
Prescription 38 : Contrôle des accès à la centrale (5.68)	35
Prescription 39 : Prévention de l'accès non autorisé aux constituants importants pour la sûreté ou de toute interférence	35
Prescription 40 : Prévention des interactions néfastes entre des systèmes importants pour la sûreté (5.69–5.70)	35
Prescription 41 : Interactions entre le réseau de distribution d'électricité et la centrale	36
Analyse de la sûreté	36
Prescription 42 : Analyse de la sûreté de conception de la centrale (5.71–5.76)	36
 6. CONCEPTION DE SYSTÈMES PARTICULIERS DE LA CENTRALE	 38
Cœur du réacteur et dispositifs associés	38
Prescription 43 : Performance des éléments et assemblages combustibles (6.1–6.3)	38
Prescription 44 : Capacité structurale du cœur du réacteur	39
Prescription 45 : Pilotage du cœur du réacteur (6.4–6.6)	39
Prescription 46 : Arrêt du réacteur (6.7–6.12)	39
Système de refroidissement du réacteur	40
Prescription 47 : Conception des systèmes de refroidissement du réacteur (6.13–6.16)	40
Prescription 48 : Protection de l'enveloppe du circuit primaire contre la surpression	41
Prescription 49 : Inventaire du fluide de refroidissement	41
Prescription 50 : Épuration du fluide de refroidissement (6.17)	41
Prescription 51 : Évacuation de la chaleur résiduelle du cœur du réacteur	42

Prescription 52 : Refroidissement de secours du cœur du réacteur (6.18–6.19)	42
Prescription 53 : Transfert de la chaleur à une source froide ultime . . .	43
Structure de confinement et système de confinement	43
Prescription 54 : Système de confinement pour le réacteur	43
Prescription 55 : Maîtrise des rejets radioactifs hors de l’enceinte de confinement (6.20–6.21)	43
Prescription 56 : Isolement de l’enceinte de confinement (6.22–6.24)	44
Prescription 57 : Accès à l’enceinte de confinement (6.25–6.26)	44
Prescription 58 : Contrôle de l’état de l’enceinte de confinement (6.27–6.30)	45
Système de contrôle commande	46
Prescription 59 : Instrumentation à prévoir (6.31)	46
Prescription 60 : Systèmes de commande	46
Prescription 61 : Système de protection (6.32–6.33)	46
Prescription 62 : Fiabilité et capacité des systèmes de contrôle-commande à être testés (6.34–6.36)	47
Prescription 63 : Utilisation d’équipements informatisés dans les systèmes importants pour la sûreté (6.37)	48
Prescription 64 : Séparation des systèmes de protection et de commande (6.38)	49
Prescription 65 : Salle de commande (6.39–6.40)	49
Prescription 66 : Salle de commande supplémentaire (6.41)	49
Prescription 67 : Centre de crise (6.42)	50
Alimentation électrique de secours	50
Prescription 68 : Alimentation électrique de secours (6.43–6.45)	50
Systèmes d’appui et systèmes auxiliaires	51
Prescription 69 : Performance des systèmes d’appui et des systèmes auxiliaires	51
Prescription 70 : Systèmes de transport de chaleur (6.46)	51
Prescription 71 : Systèmes d’échantillonnage en exploitation et systèmes d’échantillonnage après accident (6.47)	52
Prescription 72 : Systèmes d’air comprimé	52
Prescription 73 : Systèmes de climatisation et de ventilation (6.48–6.49)	52

Prescription 74 : Systèmes de protection contre les incendies (6.50–6.54)	53
Prescription 75 : Systèmes d'éclairage	54
Prescription 76 : Dispositif de levage (6.55)	54
Autres systèmes de conversion de l'énergie	54
Prescription 77 : Circuit d'alimentation en vapeur, circuit d'eau d'alimentation et turbo-alternateurs (6.56–6.58)	54
Traitement des effluents et des déchets radioactifs	55
Prescription 78 : Systèmes de traitement et de contrôle des déchets (6.59–6.60)	55
Prescription 79 : Systèmes de traitement et de contrôle des effluents (6.61–6.63)	55
Systèmes de manutention et d'entreposage du combustible	56
Prescription 80 : Systèmes de manutention et d'entreposage du combustible (6.64–6.68)	56
Radioprotection	58
Prescription 81 : Conception aux fins de la radioprotection (6.69–6.76)	58
Prescription 82 : Moyens de contrôle radiologique (6.77–6.84)	59
RÉFÉRENCES	61
DÉFINITIONS	63
LISTE DES PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À LA RÉVISION DU TEXTE	65
ORGANES D'APPROBATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA	67

1. INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS

1.1. La présente publication remplace le document de la catégorie Prescriptions de sûreté intitulé « Sûreté des centrales nucléaires : conception » (n° NS-R-1 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA) paru en 2000. Elle tient compte des Principes fondamentaux de sûreté publiés en 2006 [1]. Les prescriptions de sûreté nucléaire visent à assurer le plus haut niveau de sûreté qu'il est raisonnablement possible d'atteindre pour protéger les travailleurs, le public et l'environnement contre les effets nocifs des rayonnements ionisants provenant des centrales nucléaires et d'autres installations nucléaires. Il est admis que les progrès de la technologie et des connaissances scientifiques, la sûreté nucléaire et l'adéquation de la protection contre les risques radiologiques sont à prendre en considération à la lumière des connaissances actuelles. Les prescriptions de sûreté sont appelées à évoluer avec le temps, et la présente publication est le reflet du consensus actuel.

1.2. Les projets de conception de nombreuses centrales nucléaires existantes, ainsi que ceux des nouvelles centrales, ont été améliorés pour inclure de nouvelles mesures visant à atténuer les conséquences de séquences d'accidents complexes où se produisent des défaillances multiples ainsi que d'accidents graves. Des systèmes complémentaires et équipements dotés de nouvelles capacités ont été installés pour une mise en conformité dans de nombreuses centrales nucléaires existantes afin de contribuer à la prévention des accidents graves et à l'atténuation de leurs conséquences. Des consignes sur l'atténuation des conséquences des accidents graves ont été données dans la plupart des centrales nucléaires existantes. La conception des nouvelles centrales inclut expressément l'étude de scénarios d'accident grave et de stratégies pour y faire face. Les prescriptions relatives au système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires et à la sécurité sont également prises en considération dans la conception des centrales nucléaires. L'intégration des mesures de sûreté et des mesures de sécurité permettra d'éviter qu'elles ne se portent mutuellement préjudice.

1.3. Il se pourrait que les prescriptions de sûreté qui figurent dans la présente publication ne puissent pas être toutes appliquées aux centrales nucléaires déjà en service ou en construction ; de plus, les conceptions déjà approuvées par les organismes de réglementation ne peuvent pas toujours être modifiées. Pour analyser la sûreté de ces conceptions, on devrait procéder à une comparaison

avec les normes en vigueur, par exemple dans le cadre de l'examen périodique de la sûreté de la centrale, afin de déterminer si la sûreté d'exploitation de la centrale pourrait être encore améliorée par des mesures qu'il serait raisonnablement de prendre.

OBJECTIF

1.4. La présente publication énonce des prescriptions relatives à la conception qui s'appliquent aux structures, systèmes et composants d'une centrale nucléaire, ainsi qu'aux procédures et aux processus organisationnels importants pour la sûreté, et qui doivent être respectées pour assurer la sûreté d'exploitation et prévenir des événements pouvant compromettre la sûreté ou atténuer les conséquences de tels événements s'ils venaient à se produire.

1.5. La présente publication est destinée à être utilisée par les organismes intervenant dans la conception, la fabrication, la modification, la maintenance, l'exploitation et le déclassement de centrales nucléaires, dans l'analyse, la vérification et l'examen, et dans la fourniture d'un appui technique, ainsi que par les organismes de réglementation.

CHAMP D'APPLICATION

1.6. La présente publication sera en principe utilisée principalement pour les centrales nucléaires terrestres fixes équipées de réacteurs refroidis par eau qui sont conçues pour la production d'électricité ou d'autres applications de la production de chaleur (comme le chauffage urbain ou le dessalement). Elle pourra aussi être appliquée, avec discernement, à d'autres types de réacteurs, afin de déterminer les prescriptions à prendre en considération lors des études de conception.

1.7. La présente publication ne traite pas :

- a) des prescriptions traitées spécifiquement dans d'autres publications de la catégorie Prescriptions de sûreté de l'AIEA (par exemple, réf. [2]) ;
- b) des questions ayant trait à la sécurité nucléaire ou au système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires ;
- c) de la sûreté industrielle conventionnelle qui ne saurait en aucun cas affecter la sûreté de la centrale nucléaire ; ni
- d) des impacts non radiologiques qui résultent de l'exploitation des centrales nucléaires.

1.8. Les termes employés dans la présente publication ont le sens donné et expliqué dans le glossaire de sûreté de l'AIEA [3], sauf indication contraire (voir les Définitions).

STRUCTURE

1.9. La structure de la présente publication se fonde sur les liens entre d'une part, l'objectif et les principes de sûreté et, d'autre part, les prescriptions relatives aux fonctions de sûreté nucléaire et aux critères de conception pour la sûreté. La section 2 définit l'objectif, les principes et les concepts de sûreté qui sont à la base des prescriptions relatives aux fonctions de sûreté à respecter pour les centrales nucléaires ainsi que les critères de conception aux fins de la sûreté. Les sections 3 à 6 formulent des prescriptions globales numérotées (en gras) ainsi que des prescriptions supplémentaires, selon qu'il convient. La section 3 couvre les prescriptions générales que l'organisme chargé de la conception doit respecter en matière de gestion de la sûreté dans le processus de conception. La section 4 énonce : les prescriptions relatives aux principaux critères techniques de conception aux fins de la sûreté, dont des prescriptions relatives aux fonctions fondamentales de sûreté, l'application de la défense en profondeur et des dispositions relatives à la construction ; les prescriptions relatives aux interfaces de la sûreté avec la sécurité nucléaire et avec le système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires ; et les prescriptions visant à garantir que les risques radiologiques dus à l'exploitation de la centrale soient maintenus à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. La section 5 énonce les prescriptions relatives à la conception générale de la centrale, qui complètent les prescriptions relatives aux principaux critères techniques de conception afin que les objectifs de sûreté soient respectés et les principes de sûreté appliqués. Les prescriptions relatives à la conception générale de la centrale s'appliquent à tous les constituants (c'est-à-dire les structures, systèmes et composants) importants pour la sûreté. La section 6 énonce les prescriptions relatives à la conception de systèmes précis de la centrale tels que le cœur du réacteur, le système de refroidissement, le système de confinement et le système de contrôle-commande.

2. APPLICATION DES CONCEPTS ET DES PRINCIPES DE SÛRETÉ

2.1. La publication intitulée Principes fondamentaux de sûreté [1] fixe un objectif fondamental de sûreté et dix principes de sûreté qui sont à la base des prescriptions et mesures de protection des personnes et de l'environnement contre les risques radiologiques et de sûreté des installations et des activités entraînant des risques radiologiques.

2.2. Cet objectif fondamental de sûreté doit être réalisé et les dix principes de sûreté appliqués sans limiter de manière indue l'exploitation des installations ou la conduite d'activités entraînant des risques radiologiques. Pour que les centrales nucléaires soient exploitées et les activités effectuées de manière à répondre aux normes de sûreté les plus rigoureuses pouvant raisonnablement être appliquées, il faut prendre des mesures pour (voir réf. [1], par. 2.1) :

- a) contrôler la radioexposition des personnes et les rejets de matières radioactives dans l'environnement dans les conditions de fonctionnement ;
- b) restreindre la probabilité d'événements pouvant entraîner la perte de contrôle du cœur d'un réacteur nucléaire, d'une réaction en chaîne, d'une source radioactive, de combustible nucléaire usé, de déchets nucléaires ou de toute autre source de rayonnements d'une centrale nucléaire ;
- c) atténuer les conséquences de tels événements s'ils devaient se produire.

2.3. L'objectif fondamental de sûreté s'applique à tous les stades de la durée de vie d'une centrale nucléaire, dont la planification, le choix du site, la conception, la fabrication, la construction, la mise en service et l'exploitation, ainsi que le déclassement. Il s'applique également au transport des matières radioactives et à la gestion du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs (réf. [1], par. 2.2.).

2.4. La publication intitulée Principes fondamentaux de sûreté (réf. [1], par. 2.3) stipule que :

2.5. « Dix principes de sûreté ont été formulés et constituent la base de l'élaboration de prescriptions de sûreté et de la mise en œuvre de mesures de sûreté pour réaliser l'objectif fondamental de sûreté. Ces principes constituent un ensemble à appliquer intégralement. Bien que, dans la pratique certains principes puissent être plus ou moins importants selon les circonstances, l'application appropriée de tous les principes pertinents est requise ».

2.6. La présente publication contient les prescriptions permettant d'appliquer ces principes de sûreté, qui sont particulièrement importants dans la conception des centrales nucléaires.

RADIOPROTECTION

2.7. Afin de satisfaire aux principes de sûreté, il est exigé de s'assurer pour toutes les conditions de fonctionnement d'une centrale nucléaire et toute activité associée, que les doses résultant d'une exposition à des rayonnements au sein de l'installation ou d'une exposition due à tout rejet radioactif programmé provenant de l'installation restent inférieures aux limites de doses et soient maintenues à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. En outre, il est exigé d'appliquer des mesures visant à atténuer les conséquences radiologiques de tout accident qui viendrait à se produire.

2.8. Pour appliquer les principes de sûreté, il est également exigé que les centrales nucléaires soient conçues et exploitées de façon à maintenir toutes les sources de rayonnements sous un contrôle technique et administratif strict. Toutefois, ce principe n'exclut pas une exposition limitée ni le rejet dans l'environnement de quantités autorisées de substances radioactives provenant de centrales nucléaires dans les conditions de fonctionnement. Il est exigé que ces expositions et rejets radioactifs soient sous contrôle strict et qu'ils soient maintenus à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, conformément aux limites réglementaires, aux limites d'exploitation et aux prescriptions de radioprotection [4].

SÛRETÉ DE CONCEPTION

2.9. Pour parvenir au plus haut niveau de sûreté pouvant être raisonnablement atteint dans la conception d'une centrale nucléaire, des mesures sont prises, conformément aux critères d'acceptation et objectifs de sûreté nationaux [1], pour :

- a) prévenir les accidents qui ont des conséquences néfastes et sont dus à une perte de contrôle du cœur du réacteur ou d'autres sources de rayonnements et atténuer les conséquences des accidents qui se produisent ;
- b) s'assurer que pour tous les accidents pris en compte dans la conception de l'installation, toutes les conséquences radiologiques restent inférieures aux limites pertinentes et soient maintenues à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;

- c) veiller à ce que la probabilité que survienne un accident ayant des conséquences radiologiques graves soit extrêmement faible et à ce que ces conséquences radiologiques soient atténuées dans toute la mesure du possible.

2.10. Pour montrer que l'objectif fondamental de sûreté [1] est atteint dans la conception d'une centrale nucléaire, une évaluation complète de la sûreté [2] de la conception doit être effectuée pour répertorier toutes les sources de rayonnements possibles et pour évaluer les doses qui pourraient être reçues par les travailleurs dans l'installation et par les personnes du public, ainsi que leurs effets possibles sur l'environnement, du fait de l'exploitation de la centrale. L'évaluation de la sûreté est exigée pour examiner : i) le fonctionnement normal de la centrale ; ii) le comportement de la centrale lors d'incidents de fonctionnement prévus ; et iii) les conditions accidentelles. Sur la base de cette analyse, il est possible de déterminer la capacité de la conception à résister aux événements initiateurs postulés et aux accidents, de démontrer l'efficacité des constituants importants pour la sûreté et d'établir tous les apports (conditions préalables) indispensables pour la planification d'urgence.

2.11. Des mesures sont prises pour maintenir l'exposition à des niveaux aussi bas que raisonnablement possible dans toutes les conditions de fonctionnement et pour réduire au maximum la probabilité d'un accident susceptible de faire perdre le contrôle d'une source de rayonnements. Néanmoins, la possibilité d'un accident demeure. Des mesures sont prises pour faire en sorte d'en atténuer les conséquences radiologiques. Ces mesures comprennent la mise en place de caractéristiques et de systèmes de sûreté, l'établissement de procédures de gestion des accidents par l'organisme exploitant et, si possible, la mise en place de mesures d'intervention externe par les autorités compétentes, appuyées comme il convient par l'organisme exploitant, afin d'atténuer les expositions dues à un accident.

2.12. Pour la conception d'une centrale nucléaire aux fins de la sûreté, on applique le principe de sûreté selon lequel il faut prendre des mesures concrètes pour atténuer les conséquences sur la vie et la santé humaines et sur l'environnement des accidents nucléaires ou radiologiques (réf. [1], Principe 9) : les séquences d'événements dans une centrale susceptibles d'entraîner des doses de rayonnements ou des rejets radioactifs élevés doivent être pratiquement éliminés¹, et les séquences qui se produisent fréquemment ne doivent avoir que

¹ La possibilité que certaines conditions apparaissent est considérée comme pratiquement éliminée si elles sont physiquement impossibles ou si, avec un niveau de certitude élevé, elles sont considérées extrêmement improbables.

des conséquences radiologiques potentielles mineures ou n'en avoir aucune. Un objectif essentiel consiste à faire en sorte que des mesures d'intervention externes pour atténuer les conséquences radiologiques ne soient guère, voire pas du tout, nécessaires du point de vue technique, même si de telles mesures peuvent néanmoins être exigées par les autorités responsables.

LE CONCEPT DE DÉFENSE EN PROFONDEUR

2.13. Le principal moyen de prévenir les accidents dans une centrale nucléaire et d'atténuer les conséquences de ceux qui se produiraient est l'application du concept de défense en profondeur [1, 5, 6]. Ce concept est appliqué à toutes les activités liées à la sûreté, qu'elles aient trait à l'organisation, au comportement du personnel ou à la conception, et quelles que soient les conditions de fonctionnement de la centrale (pleine puissance, faible puissance ou arrêt pour diverses raisons). Il s'agit de veiller à ce que toutes les activités liées à la sûreté soient soumises à des dispositions de niveau indépendant, de telle sorte que si une défaillance venait à se produire, elle serait détectée et compensée ou corrigée par des mesures appropriées. L'application du concept de défense en profondeur tout au long de la conception et de l'exploitation assure une protection contre les incidents de fonctionnement prévus et les accidents, y compris ceux qui résultent d'une défaillance du matériel ou d'événements d'origine humaine à l'intérieur de la centrale, et contre les conséquences des événements ayant leur origine hors de la centrale.

2.14. L'application du concept de défense en profondeur à la conception d'une centrale nucléaire assure plusieurs niveaux de défense (caractéristiques intrinsèques, équipements et procédures) destinés à prévenir les effets nocifs des rayonnements sur les personnes et l'environnement et à garantir une protection adéquate contre ces effets et une atténuation des conséquences en cas d'échec de la prévention. L'efficacité indépendante des différents niveaux de défense est un élément essentiel de la défense en profondeur de la centrale ; elle est obtenue par l'incorporation de mesures visant à empêcher que la défaillance d'un niveau de défense ne cause la défaillance d'autres niveaux. Il y a cinq niveaux de défense :

- 1) Le premier niveau de défense a pour objet d'empêcher tout écart par rapport au fonctionnement normal et la défaillance de constituants importants pour la sûreté. Il s'ensuit que le choix du site, la conception, la construction, la maintenance et l'exploitation de la centrale doivent être réalisés de manière correcte et prudente, conformément au système de gestion de la qualité et aux pratiques techniques appropriées et éprouvées. Pour atteindre

ces objectifs, une attention particulière est accordée au choix des codes de calcul et des matériaux appropriés, au contrôle de la qualité de la fabrication des composants et de la construction de la centrale, ainsi qu'à la mise en service de cette dernière. Les options de conception qui permettent de réduire les dangers internes potentiels contribuent à la prévention des accidents à ce niveau de défense. Une attention est aussi accordée aux processus et procédures utilisés pour la conception, la fabrication, la construction et l'inspection en service, la maintenance et les essais, à la facilité d'accès pour ces activités, à la façon dont la centrale est exploitée et à la manière dont l'expérience d'exploitation est mise à profit. Ce processus est étayé par une analyse détaillée qui détermine les prescriptions requises pour l'exploitation et la maintenance de la centrale et pour la gestion de la qualité des pratiques y afférentes.

- 2) Le deuxième niveau de défense a pour objet de déceler et de maîtriser les écarts par rapport aux conditions normales de fonctionnement, afin d'empêcher que des incidents de fonctionnement prévus survenant à la centrale ne dégénèrent en conditions accidentelles. Il est ainsi admis que des événements initiateurs postulés surviendront probablement pendant la durée de vie utile d'une centrale nucléaire malgré les précautions prises pour les éviter. Ce niveau exige la mise en place de systèmes et de caractéristiques de conception spécifiques, la confirmation de leur efficacité par le biais d'une analyse de la sûreté, et l'établissement de procédures d'exploitation visant à éviter de tels événements initiateurs ou à réduire le plus possible leurs conséquences et à ramener la centrale à un état sûr.
- 3) Dans le cas du troisième niveau de défense, on se place dans l'hypothèse — très improbable — où le niveau précédent n'empêcherait pas certains incidents de fonctionnement prévus ou certains événements initiateurs postulés de dégénérer en des accidents. La survenue de tels accidents est postulée au stade de la conception de la centrale. Il est donc indispensable de prévoir des caractéristiques de sûreté intrinsèque et/ou des dispositifs de sauvegarde, des systèmes de sûreté et des procédures de sûreté capables d'éviter l'endommagement du cœur d'un réacteur ou les rejets importants hors du site et de ramener la centrale à un état sûr.
- 4) Le quatrième niveau de défense a pour objet d'atténuer les conséquences des accidents qui résultent de la défaillance du troisième niveau de défense en profondeur. À ce niveau, l'objectif le plus important est d'assurer la fonction de confinement et ainsi de veiller à ce que les rejets radioactifs soient maintenus au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre.
- 5) Le cinquième et dernier niveau de défense a pour objet d'atténuer les conséquences radiologiques des rejets radioactifs susceptibles de résulter de

conditions accidentelles. Il est nécessaire de prévoir à cette fin un centre de crise convenablement équipé et des plans et procédures d'urgence pour une intervention d'urgence interne et externe.

2.15. La mise en œuvre de la défense en profondeur dans une centrale nucléaire suppose au stade de la conception la prévision d'une série de barrières physiques, ainsi que d'un ensemble de dispositifs de sûreté active, passive et intrinsèque qui contribuent à l'efficacité de ces barrières pour confiner les matières radioactives en des points spécifiés. Le nombre des barrières qui seront nécessaires dépendra du terme source initial pour ce qui est de la quantité et de la composition isotopique des radionucléides, de l'efficacité des différentes barrières, des possibles dangers internes et externes, ainsi que des conséquences potentielles des défaillances.

MAINTENIR L'INTÉGRITÉ DE LA CONCEPTION DE LA CENTRALE TOUT AU LONG DE SA DURÉE DE VIE

2.16. La conception, la construction et la mise en service d'une centrale nucléaire peuvent être partagées entre plusieurs entités : l'ingénieur architecte, le vendeur du réacteur et de ses systèmes d'appui, les fournisseurs des principaux composants, le concepteur des systèmes électriques, et les fournisseurs d'autres systèmes importants pour la sûreté de la centrale.

2.17. La responsabilité première en matière de sûreté incombe à la personne ou à l'organisme responsable des installations et activités entraînant des risques radiologiques (c'est-à-dire à l'organisme exploitant) [1]. Le Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire [7] a suggéré que l'organisme exploitant élabore un processus officiel pour le maintien de l'intégrité de la conception de la centrale tout au long de sa durée de vie (c'est-à-dire pendant sa durée de vie utile et jusque dans la phase de déclasserment). Une entité de l'organisme exploitant officiellement désignée serait responsable à cet égard.

2.18. Dans la pratique, la conception d'une centrale nucléaire n'est achevée qu'une fois que toutes les spécifications de la centrale y compris les informations détaillées concernant le site ont été établies, en vue de son achat et de son autorisation. La référence [7] met en avant la nécessité d'une entité officiellement désignée dotée de la responsabilité générale du processus de conception et chargée d'approuver les modifications de la conception et de veiller à la mise à jour des connaissances requises. On y a aussi introduit la notion de « concepteurs responsables » auxquels cette entité officiellement désignée pourrait assigner des responsabilités particulières pour la conception de certains composants de la

centrale. Avant toute demande d'autorisation pour une centrale, la responsabilité de la conception incombe à l'organisme chargé de la conception (par exemple le vendeur). Une fois une demande d'autorisation formulée, la responsabilité première en matière de sûreté incombe au demandeur, bien que ce soient les concepteurs responsables qui possèdent les connaissances approfondies concernant la conception. Cet équilibre évolue lors de la mise en service de la centrale, puisqu'une grande partie de ces connaissances approfondies, telles que celles contenues dans le rapport de sûreté, dans les manuels de conception et dans d'autres documents sur la conception, sont transférées à l'organisme exploitant. Pour faciliter ce transfert, la structure de l'entité officiellement désignée dotée de la responsabilité générale du processus de conception serait établie à un stade précoce.

2.19. Les prescriptions relatives au système de gestion imposées à cette entité officiellement désignée s'appliqueraient aussi aux concepteurs responsables. Cependant, la responsabilité générale du maintien de l'intégrité de la conception de la centrale incomberait à l'entité officiellement désignée et donc, en fin de compte, à l'organisme exploitant.

3. GESTION DE LA SÛRETÉ DE CONCEPTION

Prescription 1 : Responsabilités en matière de gestion de la sûreté de conception de la centrale

Le demandeur d'une licence de construction et/ou d'exploitation d'une centrale nucléaire est chargé de veiller à ce que le projet de conception soumis à l'organisme de réglementation satisfasse à toutes les prescriptions de sûreté applicables.

3.1. Tous les organismes menant des activités importantes pour la sûreté de conception d'une centrale nucléaire, notamment l'organisme chargé de la conception², sont chargés de veiller à ce que la priorité la plus élevée soit accordée aux questions de sûreté.

² L'organisme chargé de la conception est responsable de l'élaboration de l'étude technique détaillée finale de la centrale à construire.

Prescription 2 : Système de gestion³ de la conception de la centrale

L'organisme chargé de la conception met en place et applique un système de gestion visant à garantir que toutes les prescriptions de sûreté établies pour la conception de la centrale sont prises en considération et mises en œuvre au cours des différentes phases du processus de conception et qu'elles sont respectées dans la conception finale.

3.2. Le système de gestion comprend des dispositions visant à assurer en permanence la qualité de la conception de chaque structure, système et composant, ainsi que de la conception générale de la centrale nucléaire. Il s'agit notamment de donner les moyens d'identifier et de corriger les défauts de conception, de vérifier l'adéquation de la conception et de contrôler les modifications de la conception.

3.3. La conception de la centrale, y compris les modifications ultérieures ou les améliorations apportées en matière de sûreté, est conforme aux procédures établies qui font appel à des codes et à des normes d'ingénierie appropriés et incorpore les prescriptions et les bases de conception pertinentes. Les interfaces sont identifiées et contrôlées.

3.4. L'adéquation de la conception de la centrale, y compris les outils utilisés et les données d'entrée et de sortie, est vérifiée et validée par des personnes ou des groupes distincts de ceux qui ont effectué le travail de conception initialement. La conception de la centrale est vérifiée, validée et approuvée le plus tôt possible au cours des processus de conception et de construction et, en tout état de cause, avant l'entrée en service de la centrale.

Prescription 3 : Sûreté de conception de la centrale tout au long de sa durée de vie

L'organisme exploitant doit mettre en place un système officiel visant à garantir que la sûreté de conception de la centrale continue d'être assurée tout au long de la durée de vie de cette dernière.

3.5. Le système officiel visant à garantir la sûreté continue de la conception de la centrale comprend une entité officiellement désignée à cette fin dans le cadre du système de gestion de l'organisme exploitant. Les tâches confiées à des

³ Les prescriptions relatives aux systèmes de gestion sont énoncées dans la référence [8].

organismes externes (dénommés « concepteurs responsables ») pour ce qui est de la conception de certains composants de la centrale doivent être prises en compte dans les arrangements.

3.6. L'entité officiellement désignée s'assure que la conception de la centrale satisfait aux critères d'acceptation en matière de sûreté, de fiabilité et de qualité, conformément aux codes et normes, lois et règlements nationaux et internationaux pertinents. Une série de tâches et de fonctions sont définies et mises en œuvre pour s'assurer :

- a) que la conception de la centrale est adaptée aux fins visées et satisfait à la prescription concernant l'optimisation de la protection et de la sûreté en garantissant le maintien des risques radiologiques à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;
- b) que la vérification de la conception, la définition des codes et normes d'ingénierie ainsi que des prescriptions, l'utilisation de pratiques techniques éprouvées, la fourniture d'un retour d'informations sur la construction et de données d'expérience, l'approbation de documents d'ingénierie clés, la réalisation d'évaluations de la sûreté et le maintien d'une culture de sûreté sont compris dans le système officiel visant à garantir la sûreté continue de la conception de la centrale ;
- c) que les connaissances concernant la conception qui sont indispensables pour la sûreté de l'exploitation, de la maintenance (y compris la connaissance des intervalles entre les essais) et de la modification de la centrale sont disponibles et tenues à jour par l'organisme exploitant et qu'il est dûment tenu compte de l'expérience d'exploitation antérieure et des résultats de recherche validés ;
- d) que la gestion des prescriptions relatives à la conception et le contrôle de la configuration sont maintenus à jour ;
- e) que les interfaces requises avec les concepteurs et les fournisseurs responsables participant au travail de conception sont établies et contrôlées ;
- f) que les compétences en ingénierie et les connaissances scientifiques et techniques requises sont entretenues au sein de l'organisme exploitant ;
- g) que toutes les modifications de la conception sont examinées, vérifiées, étayées par une documentation et approuvées ;
- h) qu'une documentation appropriée est tenue à jour pour faciliter le déclassement futur de la centrale.

4. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PRINCIPALES

Prescription 4 : Fonctions fondamentales de sûreté

Pour tous les états d'une centrale nucléaire, les fonctions fondamentales de sûreté suivantes sont assurées : i) maîtrise de la réactivité, ii) évacuation de la chaleur provenant du réacteur et de l'installation d'entreposage de combustible, et iii) confinement des matières radioactives, blindage contre les rayonnements et maîtrise des rejets radioactifs programmés, ainsi que limitation des rejets radioactifs accidentels.

4.1. Une approche systématique est adoptée pour déterminer les constituants importants pour la sûreté qui sont nécessaires pour assurer les fonctions fondamentales de sûreté ainsi que les caractéristiques intrinsèques qui contribuent à assurer les fonctions fondamentales de sûreté ou qui influent sur ces fonctions pour tous les états de la centrale.

4.2. Les moyens de surveiller l'état de la centrale sont prévus de sorte que les fonctions de sûreté requises soient assurées.

Prescription 5 : Radioprotection⁴

La conception d'une centrale nucléaire est telle qu'elle garantit que les doses de rayonnements aux travailleurs de la centrale et aux personnes du public ne dépassent pas les limites de doses, qu'elles sont maintenues au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre dans les conditions de fonctionnement pendant toute la durée de vie de la centrale, et qu'elles restent inférieures aux limites acceptables et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible pendant et après un accident.

4.3. La conception est telle qu'elle garantit que les états de la centrale susceptibles d'entraîner des doses de rayonnements élevées ou des rejets radioactifs importants sont pratiquement éliminés (voir la note 1) et que les états de la centrale qui sont très probables n'ont que des conséquences radiologiques mineures ou n'en ont pas du tout.

⁴ Les prescriptions relatives à la radioprotection et à la sûreté des sources de rayonnements liées aux installations et aux activités sont énoncées dans la référence [9].

4.4. Des limites acceptables pour la radioprotection, en rapport avec les catégories des états de la centrale, sont établies conformément aux prescriptions réglementaires.

Prescription 6 : Conception d'une centrale nucléaire

Une centrale nucléaire est conçue de manière que ses caractéristiques et celles des constituants importants pour la sûreté soient appropriées afin que les fonctions de sûreté puissent être assurées avec la fiabilité requise, que la centrale puisse être exploitée de manière sûre dans les limites et conditions d'exploitation pendant toute sa durée de vie nominale et qu'elle puisse être déclassée de manière sûre, et que l'impact sur l'environnement soit réduit au maximum.

4.5. La conception d'une centrale nucléaire est telle qu'elle garantit que les prescriptions de sûreté de l'organisme exploitant, les prescriptions de l'organe de réglementation et les prescriptions de la législation pertinente ainsi que les codes et normes nationaux et internationaux applicables sont tous respectés et qu'il est dûment tenu compte des capacités et des limites humaines ainsi que des facteurs qui pourraient influencer sur la performance humaine. Les informations adéquates sur la conception sont fournies pour assurer l'exploitation et la maintenance sûres de la centrale et pour que des modifications puissent y être apportées ultérieurement. Les pratiques recommandées sont indiquées en vue de leur inclusion dans les procédures administratives et les procédures d'exploitation de la centrale (c'est-à-dire les limites et conditions d'exploitation).

4.6. La conception tient dûment compte de l'expérience pertinente acquise lors de la conception, la construction et l'exploitation d'autres centrales nucléaires ainsi que des résultats des programmes de recherche pertinents.

4.7. La conception tient dûment compte des résultats des analyses déterministes et des analyses probabilistes de la sûreté de sorte que la prévention des accidents et l'atténuation des conséquences de ceux qui se produiraient soient dûment prises en considération.

4.8. La conception est telle qu'elle garantit que la production de déchets et de rejets radioactifs est maintenue au niveau le plus bas qu'il soit possible d'atteindre pour ce qui est tant de l'activité que du volume, par le biais de mesures de conception et de pratiques d'exploitation et de déclassement appropriées.

Prescription 7 : Application de la défense en profondeur

La conception d'une centrale nucléaire fait intervenir la défense en profondeur. Les niveaux de défense en profondeur sont, dans toute la mesure du possible, indépendants.

4.9. La défense en profondeur est appliquée pour assurer plusieurs niveaux de défense destinés à prévenir les conséquences d'accidents susceptibles d'avoir des effets nocifs sur les personnes et l'environnement et à garantir l'adoption de mesures appropriées pour protéger les personnes et l'environnement et atténuer les conséquences en cas d'échec de la prévention.

4.10. La conception tient dûment compte du fait que l'existence de niveaux multiples de défense ne constitue pas une base pour la poursuite de l'exploitation si un niveau de défense fait défaut. Tous les niveaux de défense en profondeur sont disponibles à tout moment et les dérogations sont à justifier pour certains modes de fonctionnement.

4.11. La conception :

- a) prévoit des barrières physiques multiples au relâchement de matières radioactives dans l'environnement ;
- b) est prudente, et la construction de grande qualité, de manière à donner l'assurance que les défaillances et les écarts par rapport au fonctionnement normal sont réduits au maximum, que les accidents sont évités dans toute la mesure du possible et qu'un petit écart dans un paramètre de la centrale n'entraînera pas d'effet falaise⁵;
- c) prévoit la maîtrise du comportement de la centrale au moyen de caractéristiques intrinsèques et de dispositifs de sauvegarde, de manière que les défaillances et les écarts par rapport au fonctionnement normal nécessitant l'actionnement des systèmes de sûreté soient réduits au maximum ou exclus par la conception, dans la mesure du possible ;
- d) prévoit que la commande de la centrale est complétée par un actionnement automatique des systèmes de sûreté, de manière que les défaillances et les écarts par rapport au fonctionnement normal qui dépassent les capacités des systèmes de commande puissent être maîtrisés avec un niveau de confiance

⁵ Un effet falaise, dans une centrale nucléaire, est un cas de comportement très anormal de la centrale causé par un brusque changement de son état à la suite d'un petit écart dans un de ses paramètres, et par conséquent une importante variation soudaine de ses conditions en réponse à la variation minime d'un élément..

élevé et que la nécessité d'intervention de l'exploitant dès que surviennent ces défaillances ou ces écarts soit réduite au maximum ;

- e) prévoit des systèmes, structures et composants ainsi que des procédures visant à maîtriser les défaillances et les écarts par rapport au fonctionnement normal qui dépassent les capacités des systèmes de sûreté et, dans la mesure du possible, à en limiter les conséquences ;
- f) prévoit des moyens multiples pour assurer la performance de chacune des fonctions fondamentales de sûreté et assurer ce faisant l'efficacité des barrières et l'atténuation des conséquences de toute défaillance ou écart par rapport au fonctionnement normal.

4.12. Pour être conforme au concept de défense en profondeur, la conception empêche dans toute la mesure du possible :

- a) les sollicitations portant atteinte à l'intégrité des barrières physiques ;
- b) la défaillance d'une ou de plusieurs barrières ;
- c) la défaillance d'une barrière causée par la défaillance d'une autre barrière ;
- d) les conséquences préjudiciables possibles d'erreurs d'exploitation ou de maintenance.

4.13. La conception est de nature à garantir, dans la mesure du possible, que le premier ou, du moins, le deuxième niveau de défense est capable d'empêcher que toutes les défaillances ou tous les écarts par rapport au fonctionnement normal susceptibles de se produire pendant la durée de vie utile de la centrale nucléaire ne dégénèrent en conditions accidentelles.

Prescription 8 : Interfaces entre sûreté, sécurité et garanties

Les mesures de sûreté, les mesures de sécurité nucléaire et les dispositions relatives au système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires dans une centrale nucléaire sont conçues et mises en œuvre de manière intégrée de sorte qu'elles ne se portent pas réciproquement préjudice.

Prescription 9 : Pratiques techniques éprouvées

Les constituants importants pour la sûreté dans une centrale nucléaire doivent être conçus conformément aux codes et normes nationaux et internationaux pertinents.

4.14. Les constituants importants pour la sûreté dans une centrale nucléaire sont d'une conception qui, de préférence, a déjà été éprouvée dans des applications

équivalentes et, sinon, ils sont de grande qualité et reposent sur une technologie qui a été testée et homologuée.

4.15. Les codes et normes nationaux et internationaux qui servent de règles de conception pour les constituants importants pour la sûreté sont recensés et évalués pour déterminer s'ils sont applicables, adéquats et suffisants et sont complétés ou modifiés si nécessaire, de sorte que la qualité de la conception soit celle qu'exige la fonction de sûreté associée.

4.16. Si une conception ou une caractéristique n'ayant pas été éprouvée est adoptée ou que l'on s'écarte d'une pratique technique établie, la sûreté est démontrée au moyen de programmes de recherche complémentaires appropriés, de tests de performance avec des critères spécifiques d'acceptation ou en examinant l'expérience d'exploitation dans d'autres applications pertinentes. La nouvelle exception, caractéristique ou pratique, est également testée de manière adéquate, dans la mesure du possible, avant sa mise en service et est soumise à une surveillance en exploitation devant permettre de vérifier que la centrale se comporte comme prévu.

Prescription 10 : Évaluation de la sûreté⁶

Des évaluations déterministes et probabilistes de la sûreté complètes sont effectuées pendant tout le processus de conception d'une centrale nucléaire pour s'assurer que les différentes prescriptions de sûreté relatives à la conception de la centrale sont respectées à tous les stades de sa vie et pour confirmer que la conception, telle que finalisée, satisfait aux prescriptions pour la fabrication et la construction, de même que telle que construite, telle qu'exploitée et telle que modifiée.

4.17. Les évaluations de la sûreté commencent à un stade précoce de la conception et comportent un processus itératif entre les activités de conception et d'analyse confirmative, et elles doivent être de plus en plus étendues et détaillées à mesure que le programme de conception avance.

4.18. Les évaluations de la sûreté font l'objet d'une documentation dont la forme facilite une évaluation indépendante.

⁶ Les prescriptions relatives à l'évaluation de la sûreté des installations et activités sont énoncées dans la référence [2].

Prescription 11 : Dispositions pour la construction

Les constituants importants pour la sûreté dans une centrale nucléaire sont conçus de manière à pouvoir être fabriqués, construits, assemblés et installés conformément aux procédés établis pour assurer la réalisation des spécifications de conception et le niveau de sûreté requis.

4.19. Concernant les dispositions pour la construction et l'exploitation, il est tenu dûment compte de l'expérience pertinente acquise avec la construction d'autres centrales similaires et des structures, systèmes et composants qui y sont associés. Lorsque les meilleures pratiques d'autres secteurs pertinents de l'industrie sont adoptées, leur adéquation à l'application nucléaire spécifique est démontrée.

Prescription 12 : Caractéristiques visant à faciliter la gestion des déchets radioactifs et le déclassé

Au stade de la conception d'une centrale nucléaire, une attention particulière est accordée à l'intégration de caractéristiques visant à faciliter la gestion des déchets radioactifs ainsi que le déclassé et le démantèlement futurs de la centrale.

4.20. En particulier, la conception tient dûment compte :

- a) du choix des matériaux, de manière à réduire au maximum les quantités de déchets radioactifs et à faciliter la décontamination ;
- b) des possibilités d'accès et des moyens de manutention qui pourraient être nécessaires ;
- c) des installations requises pour le traitement et l'entreposage des déchets radioactifs produits pendant l'exploitation de la centrale et des dispositions pour la gestion des déchets radioactifs qui seront produits lors de son déclassé.

5. CONCEPTION GÉNÉRALE DE LA CENTRALE

BASE DE CONCEPTION

Prescription 13 : Catégories d'états de la centrale

Il faut recenser les différents états de la centrale nucléaire et les grouper en un nombre restreint de catégories essentiellement en fonction de leur fréquence.

5.1. Les états de la centrale couvrent généralement les situations suivantes :

- a) fonctionnement normal ;
- b) incidents de fonctionnement prévus, dont on s'attend à ce qu'ils surviennent pendant la durée de vie utile de la centrale ;
- c) accidents de dimensionnement ;
- d) conditions hors dimensionnement, y compris les accidents avec dégradation importante du cœur du réacteur.

5.2. Des critères sont attribués à chaque état de la centrale de telle sorte que les états de la centrale qui se présentent fréquemment n'ont aucune conséquence radiologique ou n'ont que des conséquences radiologiques mineures, et les états de la centrale susceptibles d'avoir de graves conséquences ont une fréquence très faible.

Prescription 14 : Base de conception pour les constituants importants pour la sûreté

La base de conception pour les constituants importants pour la sûreté spécifie la capacité, la fiabilité et la fonctionnalité requises dans des conditions de fonctionnement pertinentes, dans des conditions accidentelles et dans des conditions résultant de dangers internes et externes pour satisfaire aux critères d'acceptation précis pendant la durée de vie utile de la centrale nucléaire.

5.3. La base de conception pour chaque constituant important pour la sûreté est systématiquement justifiée et étayée par une documentation. Cette documentation fournit les informations nécessaires pour une exploitation sûre de la centrale par l'organisme exploitant.

Prescription 15 : Limites de conception

Un ensemble de limites de conception conformes aux principaux paramètres physiques relatifs à chaque constituant important pour la sûreté de la centrale nucléaire est indiqué pour toutes les conditions de fonctionnement et pour les conditions accidentelles.

5.4. Les limites de conception sont spécifiées et elles sont conformes aux normes et codes nationaux et internationaux pertinents ainsi qu'aux prescriptions réglementaires applicables.

Prescription 16 : Événements initiateurs postulés

La conception de la centrale nucléaire suit une approche systématique de détermination d'un ensemble complet d'événements initiateurs postulés de manière que tous les événements prévisibles susceptibles d'avoir de graves conséquences et tous les événements prévisibles ayant une fréquence élevée soient prévus et pris en compte.

5.5. Les événements initiateurs postulés sont déterminés à partir d'une appréciation technique et de l'association d'une évaluation déterministe et d'une évaluation probabiliste. Une justification de l'étendue du recours aux analyses déterministes et probabilistes de la sûreté est fournie pour montrer que tous les événements prévisibles ont été pris en compte.

5.6. Les événements initiateurs postulés comprennent toutes les défaillances prévisibles des structures, systèmes et composants de la centrale, ainsi que les erreurs de conduite et les possibles défaillances résultant de dangers internes et externes dans les différentes conditions de fonctionnement de la centrale (pleine puissance, faible puissance ou arrêt).

5.7. Une analyse des événements initiateurs postulés de la centrale est effectuée afin de déterminer les mesures préventives et les mesures de protection nécessaires pour garantir l'exécution des fonctions de sûreté requises.

5.8. Le comportement de la centrale qui est escompté lors d'un événement initiateur postulé est tel que les conditions suivantes, classées par ordre de priorité, puissent être remplies :

- 1) Un événement initiateur postulé n'aura aucun effet important pour la sûreté ou alors produira seulement un changement vers un état sûr grâce aux caractéristiques intrinsèques de la centrale.
- 2) Après un événement initiateur postulé, la centrale sera rendue sûre grâce à des dispositifs de sûreté passifs ou à l'action de systèmes qui fonctionnent sans discontinuer dans l'état requis pour maîtriser l'événement.
- 3) Après un événement initiateur postulé, la centrale sera rendue sûre par l'actionnement de systèmes de sûreté qu'il faut mettre en service pour réagir à l'événement.
- 4) Après un événement initiateur postulé, la centrale sera rendue sûre grâce aux procédures spécifiées ci-après.

5.9. Les événements initiateurs postulés utilisés pour définir les prescriptions relatives à la performance des constituants importants pour la sûreté dans le cadre de l'évaluation globale de la sûreté et de l'analyse détaillée de la centrale sont groupés en un nombre spécifique de séquences d'événements représentatives qui déterminent des cas enveloppe et qui servent de base pour la conception et les limites d'exploitation des constituants importants pour la sûreté.

5.10. Une justification étayée sur le plan technique est fournie pour exclure de la conception tout événement initiateur qui est déterminé conformément à la série complète d'événements initiateurs postulés.

5.11. Lorsqu'une action rapide et fiable est nécessaire en réponse à un événement initiateur postulé, des mesures d'actionnement automatique des systèmes de sûreté requis sont prévues dans la conception pour empêcher une aggravation de l'état de la centrale.

5.12. Lorsqu'une action rapide en réponse à un événement initiateur postulé n'est pas nécessaire, se fier à l'actionnement manuel des systèmes ou à d'autres interventions de l'opérateur est toléré. Dans de tels cas, l'intervalle de temps entre la détection de l'événement anormal ou de l'accident et les interventions requises est suffisamment long et les procédures adéquates (telles que les procédures administratives, les procédures d'exploitation et les procédures d'urgence) sont spécifiées pour garantir l'exécution de ces interventions. Une évaluation est faite du risque qu'un opérateur aggrave une séquence d'événements par une mauvaise utilisation des équipements ou un diagnostic incorrect du processus de rétablissement requis.

5.13. Les interventions de l'opérateur qui sont nécessaires pour diagnostiquer l'état de la centrale après un événement initiateur postulé et la placer en temps voulu dans des conditions d'arrêt stable à long terme sont facilitées par la prévision d'une instrumentation adéquate pour surveiller l'état de la centrale et des commandes adaptées pour faire fonctionner manuellement les équipements.

5.14. La prévision requise des équipements et procédures nécessaires pour donner les moyens de conserver le contrôle de la centrale et d'atténuer les conséquences néfastes d'une perte de contrôle est spécifiée dans la conception.

5.15. Tout équipement nécessaire pour exécuter des interventions manuelles et assurer le rétablissement manuel est placé à l'endroit le plus approprié pour que l'on puisse en disposer au moment où l'on en a besoin et y accéder de manière sûre dans les conditions ambiantes prévues.

Prescription 17 : Dangers internes et externes

Tous les dangers internes et externes prévisibles, y compris la possibilité que des événements d'origine humaine influent directement ou indirectement sur la sûreté de la centrale nucléaire, sont recensés et leurs effets sont évalués. Ces dangers sont pris en compte dans la détermination des événements initiateurs postulés et des sollicitations engendrées qui sont utilisés dans la conception des constituants importants pour la sûreté de la centrale.

Dangers internes

5.16. La conception tient dûment compte des dangers internes tels que l'incendie, l'explosion, les inondations, l'émission de projectiles, l'effondrement de structures et la chute d'objets, le fouettement de tuyauteries, l'impact de jets et le rejet de fluide par des systèmes défaillants ou d'autres installations du site. Des dispositifs de prévention et d'atténuation appropriés sont prévus de sorte que la sûreté ne soit pas compromise.

Dangers externes⁷

5.17. La conception tient dûment compte des événements externes d'origine naturelle et humaine (c'est-à-dire des événements d'origine extérieure à la centrale) qui ont été recensés dans le cadre du processus d'évaluation du site. Les événements externes d'origine naturelle, notamment les événements météorologiques, hydrologiques, géologiques et sismiques sont pris en considération, de même que les événements externes d'origine humaine dus aux industries avoisinantes et aux voies de transport. À court terme, il faut empêcher que la sûreté de la centrale ne dépende de la disponibilité des services externes tels que la distribution d'électricité et la lutte contre l'incendie. La conception tient dûment compte des conditions propres au site pour déterminer le délai maximum d'obtention des services externes.

5.18. Les constituants importants pour la sûreté sont conçus et placés de façon que, en conformité avec les autres prescriptions de sûreté, la probabilité des événements externes et de leurs éventuelles conséquences néfastes soient réduites au maximum.

⁷ Les prescriptions relatives à l'évaluation des sites d'installations nucléaires sont énoncées dans la référence [10].

5.19. Des dispositifs sont prévus pour réduire au maximum les interactions entre les bâtiments abritant des constituants importants pour la sûreté (notamment le câblage de puissance et le câblage de commande) et toute autre structure de la centrale à la suite d'événements externes pris en compte dans la conception.

5.20. La conception est telle qu'elle garantit que les constituants importants pour la sûreté sont capables de résister aux effets des événements externes qu'elle a pris en considération et, si tel n'est pas le cas, des barrières passives sont prévues pour protéger la centrale et garantir que la fonction de sûreté requise sera assurée.

5.21. La conception sismique de la centrale prévoit une marge de sûreté suffisante pour protéger celle-ci contre les événements sismiques et pour éviter des effets falaise (voir la note 5).

5.22. Pour des sites comportant plusieurs tranches nucléaires, la conception tient dûment compte de la possibilité que des dangers spécifiques aient un impact sur plusieurs tranches du site en même temps.

Prescription 18 : Règles de conception technique

Les règles de conception technique des constituants importants pour la sûreté d'une centrale nucléaire sont spécifiées et conformes aux codes et normes nationaux et internationaux pertinents et aux pratiques techniques éprouvées, compte dûment tenu de leur adéquation à la technologie électronucléaire.

5.23. Des méthodes garantissant une conception robuste sont appliquées et des pratiques techniques éprouvées sont respectées pour la conception d'une centrale nucléaire afin d'assurer la performance des fonctions fondamentales de sûreté dans toutes les conditions de fonctionnement et dans toutes les conditions accidentelles.

Prescription 19 : Accidents de dimensionnement

Un ensemble de conditions accidentelles à prendre en compte dans la conception sont établies à partir des événements initiateurs postulés en vue de fixer les conditions limites dans lesquelles la centrale nucléaire peut résister sans que les limites acceptables pour la radioprotection ne soient dépassées.

5.24. Les accidents de dimensionnement sont utilisés pour définir les bases de conception, y compris les critères de performance, pour les systèmes de sûreté et les autres constituants importants pour la sûreté qui sont nécessaires pour maîtriser les

conditions d'accidents de dimensionnement, l'objectif étant de ramener la centrale à un état sûr et d'atténuer les conséquences de tous les accidents.

5.25. La conception est telle que, dans les conditions accidentelles de dimensionnement, les paramètres clés de la centrale ne dépassent pas les limites de conception spécifiées. L'un des objectifs principaux est de gérer tous les accidents de dimensionnement de façon qu'ils n'aient aucun impact radiologique sur le site ou hors du site, ou qu'ils n'aient qu'un impact mineur, et qu'ils ne nécessitent pas de mesures d'intervention externes.

5.26. Les accidents de dimensionnement sont analysés avec prudence, en postulant certaines défaillances des systèmes de sûreté, en spécifiant les critères de conception et en utilisant des hypothèses, modèles et paramètres d'entrée prudents.

Prescription 20 : Conditions hors dimensionnement

Un ensemble de conditions hors dimensionnement est établi à partir d'une appréciation technique, d'évaluations déterministes et d'évaluations probabilistes en vue d'améliorer encore la sûreté de la centrale nucléaire en renforçant les capacités de cette dernière à résister, sans conséquences radiologiques inacceptables, à des accidents qui sont plus graves que les accidents de dimensionnement ou qui entraînent des défaillances supplémentaires. Ces conditions hors dimensionnement sont utilisées pour déterminer les scénarios d'accident supplémentaires à prendre en considération dans la conception et pour prévoir les dispositions pratiques à adopter pour la prévention de ces accidents ou l'atténuation des conséquences de ceux qui se produiraient.

5.27. Une analyse des conditions hors dimensionnement de la centrale est effectuée⁸. Sur le plan technique, l'examen de ces conditions vise principalement à donner l'assurance que la conception de la centrale est telle qu'elle empêche la survenue ou qu'elle atténue leurs conséquences dans la mesure où cela est raisonnablement possible des conditions accidentelles considérées comme n'étant pas de dimensionnement. La réalisation de cet objectif pourrait nécessiter l'ajout de dispositifs de sûreté pour les conditions hors dimensionnement, ou l'accroissement de la capacité des systèmes de sûreté à préserver l'intégrité du

⁸ Cela pourrait se faire selon l'approche de la « meilleure estimation » (des approches plus rigoureuses pouvant être adoptées en fonction des impératifs des États).

confinement. Ces dispositifs de sûreté supplémentaires pour les conditions hors dimensionnement ou cette capacité accrue des systèmes de sûreté, sont propres à garantir la capacité de gestion des conditions accidentelles caractérisées par la présence d'une quantité importante de matières radioactives dans l'enceinte de confinement (y compris de matières radioactives résultant d'une dégradation importante du cœur du réacteur). La centrale est conçue de façon à pouvoir être ramenée à un état maîtrisé et de façon que la fonction de confinement puisse être préservée, les rejets radioactifs importants étant ainsi pratiquement éliminés (voir la note 1). L'efficacité des dispositions visant à garantir la fonctionnalité du confinement pourrait être analysée selon l'approche de la « meilleure estimation ».

5.28. Les conditions hors dimensionnement sont utilisées pour définir la base de conception pour les dispositifs de sûreté et pour la conception de tous les autres constituants importants pour la sûreté qui sont nécessaires pour empêcher que de telles conditions se produisent ou, le cas échéant, pour les maîtriser ou atténuer leurs conséquences.

5.29. L'analyse porte aussi sur la détermination des dispositifs conçus pour être utilisés lors d'événements pris en considération dans les conditions hors dimensionnement ou capables de prévenir la survenue ou atténuer les conséquences de ces événements⁹. Ces dispositifs :

- a) sont indépendants, dans la mesure du possible, de ceux utilisés dans le cas d'accidents plus fréquents ;
- b) sont capables de fonctionner dans les conditions ambiantes relatives à ces conditions hors dimensionnement, y compris lors d'accidents graves, selon que de besoin ;
- c) ont la fiabilité qu'exige la fonction qu'ils doivent assurer.

5.30. En particulier, l'enceinte de confinement et ses systèmes de sûreté sont capables de résister à des scénarios extrêmes tels que, entre autres, la fusion du cœur du réacteur. Ces scénarios sont retenus sur la base d'une appréciation technique et des informations tirées des évaluations probabilistes de la sûreté.

5.31. La conception est telle que les conditions hors dimensionnement susceptibles d'entraîner des rejets radioactifs importants soient pratiquement

⁹ Pour ramener la centrale à un état sûr ou pour atténuer les conséquences d'un accident, on pourrait tenir compte des capacités nominales intégrales de la centrale et envisager le recours temporaire à des systèmes supplémentaires.

éliminées (voir la note 1). Si elles ne peuvent pas l'être, des mesures de protection d'ampleur limitée en termes d'espace et de temps sont nécessaires pour protéger le public, et suffisamment de temps est mis à disposition pour les appliquer.

Combinaisons d'événements et de défaillances

5.32. Lorsque les résultats des appréciations techniques et des évaluations déterministes et probabilistes de la sûreté montrent que des combinaisons d'événements pourraient aboutir à des incidents de fonctionnement prévus ou à des conditions accidentelles, ces combinaisons d'événements sont considérées comme des accidents de dimensionnement ou font partie des conditions d'accidents hors dimensionnement, en fonction essentiellement de leur probabilité. Certains événements pourraient résulter d'autres événements, par exemple une inondation consécutive à un séisme. Ces effets consécutifs sont considérés comme faisant partie de l'événement initiateur postulé initial.

Prescription 21 : Séparation physique et indépendance des systèmes de sûreté

Toute interférence entre les systèmes de sûreté ou entre les éléments redondants d'un système est exclue grâce à des moyens tels que la séparation physique, l'isolation électrique, l'indépendance fonctionnelle et l'indépendance en matière de communication (transfert de données), selon qu'il convient.

5.33. Les équipements des systèmes de sûreté (notamment les câbles et les chemins de câble) sont facilement identifiables dans la centrale pour tous les éléments redondants de ces systèmes.

Prescription 22 : Classification aux fins de la sûreté

Tous les constituants importants pour la sûreté doivent être recensés et classés selon leur fonction et leur importance pour la sûreté.

5.34. Le classement des constituants selon leur importance pour la sûreté se fonde principalement sur des méthodes déterministes, complétées, s'il y a lieu, par des méthodes probabilistes, compte dûment tenu de facteurs tels que :

- a) la (les) fonction(s) de sûreté à assurer par le constituant ;
- b) les conséquences qu'aurait le non-accomplissement d'une fonction de sûreté ;
- c) la fréquence avec laquelle le constituant sera appelé à assurer une fonction de sûreté ;

- d) le moment auquel, après un événement initiateur postulé, le constituant sera appelé à assurer une fonction de sûreté ou la période pendant laquelle il sera appelé à l'assurer.

5.35. La conception est propre à garantir que toute interférence entre les constituants importants pour la sûreté sera évitée, et en particulier que toute défaillance de constituants importants pour la sûreté dans un système appartenant à une classe de sûreté inférieure ne se propagera pas à un système rangé dans une classe de sûreté supérieure.

5.36. Les équipements qui assurent de multiples fonctions doivent être rangés dans une classe de sûreté correspondant à leur fonction principale.

Prescription 23 : Fiabilité des constituants importants pour la sûreté

La fiabilité des constituants importants pour la sûreté est proportionnée à leur importance pour la sûreté.

5.37. La conception des constituants importants pour la sûreté est propre à garantir que les équipements peuvent être homologués, achetés, installés, mis en service, exploités et entretenus de manière à pouvoir résister, avec suffisamment de fiabilité et d'efficacité, à toutes les conditions spécifiées dans leur base de conception.

5.38. Pour le choix des équipements, tant les modes de fonctionnement intempestif que de défaillance non sûre sont pris en considération. La préférence est donnée aux équipements qui présentent un mode de défaillance prévisible et connu et dont la conception facilite la réparation ou le remplacement.

Prescription 24 : Défaillances de cause commune

La conception des équipements tient dûment compte de l'éventualité de défaillances de cause commune des constituants importants pour la sûreté afin de déterminer comment il convient d'appliquer les concepts de diversité, de redondance, de séparation physique et d'indépendance fonctionnelle pour obtenir la fiabilité requise.

Prescription 25 : Critère de défaillance unique

Le critère de défaillance unique est appliqué à chaque groupe de sûreté inclus dans la conception de la centrale¹⁰.

5.39. Une action intempestive est considérée comme un mode de défaillance lorsque ce concept est appliqué à un groupe ou système de sûreté.

5.40. La conception tient dûment compte de la défaillance d'un composant passif, à moins qu'il n'ait été démontré dans l'analyse de défaillance unique avec un niveau de confiance élevé qu'une défaillance de ce composant était très improbable et que l'événement initiateur postulé n'affecterait pas sa fonction.

Prescription 26 : Conception sûre après défaillance

Le concept de la conception sûre après défaillance est inclus, selon qu'il convient, dans la conception des systèmes et des composants importants pour la sûreté.

5.41. Les systèmes et les composants importants pour la sûreté sont conçus de manière à avoir un comportement sûr après défaillance, le cas échéant, de sorte que leur défaillance ou la défaillance d'un élément d'un système d'appui n'empêche pas l'exécution de la fonction de sûreté prévue.

Prescription 27 : Systèmes d'appui

Les systèmes d'appui qui assurent l'exploitabilité des équipements d'un système important pour la sûreté sont classés en conséquence.

5.42. La fiabilité, la redondance, la diversité et l'indépendance des systèmes d'appui ainsi que les moyens prévus pour les isoler et pour tester leurs capacités fonctionnelles sont proportionnés à l'importance pour la sûreté du système qu'ils secourent.

5.43. Il faut empêcher que la défaillance d'un système d'appui puisse affecter simultanément les parties redondantes d'un système de sûreté ou d'un système

¹⁰ Une défaillance unique est une défaillance qui rend un système ou un composant impropre à assurer sa (ses) fonction(s) de sûreté prévue(s) et toute autre défaillance qui peut en résulter. Le critère de défaillance unique est un critère (ou contrainte) appliqué à un système, en vertu duquel ce dernier doit être capable d'assurer sa fonction en cas de défaillance unique.

assurant diverses fonctions de sûreté et compromettre la capacité de ces systèmes à assurer leurs fonctions de sûreté.

Prescription 28 : Limites et conditions d'exploitation aux fins d'une exploitation sûre

La conception établit un ensemble de limites et de conditions d'exploitation aux fins d'une exploitation sûre de la centrale nucléaire.

5.44. Les prescriptions et les limites et conditions d'exploitation établies dans la conception d'une centrale nucléaire comprennent (prescription 6, réf. [4]) :

- a) des limites de sûreté ;
- b) des limites des points de consigne des systèmes de sûreté ;
- c) des limites et conditions d'exploitation dans les conditions de fonctionnement ;
- d) des contraintes liées au système de commande et aux procédures qui affectent les variables de procédé et d'autres paramètres importants ;
- e) des prescriptions relatives à la surveillance, à la maintenance, aux essais et à l'inspection de la centrale afin d'assurer que les structures, systèmes et composants fonctionneront comme le prévoit la conception, de sorte que la prescription relative à l'optimisation soit respectée en maintenant les risques radiologiques à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;
- f) des configurations d'exploitation précises, y compris des restrictions opérationnelles en cas d'indisponibilité des systèmes de sûreté ou des systèmes liés à la sûreté ;
- g) la notification des interventions y compris leurs délais d'achèvement en réponse aux écarts par rapport aux limites et conditions d'exploitation.

**CONCEPTION AUX FINS D'UNE EXPLOITATION SÛRE
PENDANT LA DURÉE DE VIE DE LA CENTRALE**

Prescription 29 : Étalonnage, essais, maintenance, réparation, remplacement, inspection et surveillance des constituants importants pour la sûreté

Les constituants importants pour la sûreté d'une centrale nucléaire sont conçus pour être étalonnés, testés, entretenus, réparés ou remplacés, inspectés et surveillés, selon que de besoin, afin de garantir leur capacité à assurer leurs fonctions et à conserver leur intégrité dans toutes les conditions spécifiées dans leur base de conception.

5.45. La configuration de la centrale est telle que les activités d'étalonnage, d'essais, de maintenance, de réparation ou de remplacement, d'inspection et de surveillance sont facilitées et peuvent être exécutées conformément aux codes et normes nationaux et internationaux pertinents. Ces activités sont proportionnées à l'importance des fonctions de sûreté à assurer et elles sont exécutées sans exposition indue des travailleurs aux rayonnements.

5.46. Lorsqu'il est prévu d'étalonner, de tester ou d'entretenir des constituants importants pour la sûreté pendant la marche en puissance, les systèmes respectifs sont conçus pour que ces tâches puissent être exécutées sans baisse sensible de la fiabilité de performance des fonctions de sûreté. Des dispositions relatives à l'étalonnage, aux essais, à la maintenance, à la réparation, au remplacement ou à l'inspection de constituants importants pour la sûreté pendant l'arrêt sont incluses dans la conception de manière que ces tâches puissent être exécutées sans baisse sensible de la fiabilité de performance des fonctions de sûreté.

5.47. Si un constituant important pour la sûreté ne peut être conçu de manière à pouvoir être testé, inspecté ou surveillé dans la mesure souhaitable, une justification technique solide intégrant l'approche ci-dessous est fournie :

- a) les autres méthodes alternatives et/ou indirectes éprouvées, telles que les essais de surveillance de constituants de référence ou l'emploi de méthodes de calcul vérifiées et validées, sont spécifiées ;
- b) des marges de sûreté prudentes sont appliquées ou d'autres précautions appropriées sont prises pour compenser les défaillances imprévues qui pourraient se produire.

Prescription 30 : Qualification constituants importants pour la sûreté

Un programme de qualification des constituants importants pour la sûreté est mis en œuvre pour vérifier dans une centrale nucléaire que ces derniers sont capables d'assurer leurs fonctions si besoin est, dans les conditions ambiantes du moment et pendant toute leur durée de vie nominale, en tenant dûment compte des conditions de la centrale pendant la maintenance et les essais.

5.48. Dans le programme de qualification des constituants importants pour la sûreté d'une centrale nucléaire, les conditions ambiantes incluent les variations qui sont prévues dans la base de conception de la centrale.

5.49. Le programme de qualification des constituants importants pour la sûreté tient compte des effets du vieillissement dus à des facteurs ambiants (tels que la vibration, l'irradiation, l'humidité ou la température) pendant la durée de vie utile escomptée des constituants importants pour la sûreté. Lorsque ces derniers sont soumis à des événements externes d'origine naturelle et sont tenus d'assurer une fonction de sûreté pendant ou après un événement de ce genre, le programme de qualification reproduit dans la mesure du possible, par des essais, des analyses ou les deux à la fois, les conditions imposées aux constituants importants pour la sûreté par le phénomène naturel.

5.50. Toutes conditions ambiantes raisonnablement envisageables qui pourraient apparaître dans des conditions de fonctionnement particulières, par exemple dans les essais périodiques de débit de fuite de l'enceinte de confinement, sont incluses dans le programme de qualification.

Prescription 31 : Gestion du vieillissement

La durée de vie nominale des constituants importants pour la sûreté d'une centrale nucléaire est fixée. Des marges appropriées sont prévues dans la conception afin de tenir dûment compte des mécanismes pertinents de vieillissement, de fragilisation neutronique et d'usure ainsi que de la dégradation potentielle liée à l'âge, de façon que les constituants importants pour la sûreté puissent assurer leurs fonctions de sûreté requises pendant toute leur durée de vie nominale.

5.51. La conception d'une centrale nucléaire tient dûment compte des effets du vieillissement et de l'usure dans toutes les conditions de fonctionnement possibles d'un composant, notamment dans les essais, la maintenance, les arrêts pour maintenance, ainsi que dans les états de la centrale pendant et après un événement initiateur postulé.

5.52. Des dispositions sont prises en matière de surveillance, d'essais, d'échantillonnage et d'inspection pour évaluer les mécanismes de vieillissement prévus au stade de la conception et pour aider à déceler un comportement de la centrale ou une dégradation imprévue qui pourraient se produire en service.

FACTEURS HUMAINS

Prescription 32 : Conception en vue d'une optimisation de la performance de l'exploitant

Les facteurs humains, y compris l'interface homme-machine, sont systématiquement pris en considération dès le stade préliminaire et tout au long du processus de conception d'une centrale nucléaire.

5.53. Le dossier de conception d'une centrale nucléaire spécifie l'effectif minimum du personnel d'exploitation requis pour effectuer toutes les opérations simultanées nécessaires pour ramener la centrale à un état sûr.

5.54. Le personnel d'exploitation qui a acquis une expérience d'exploitation dans des centrales similaires participe activement, dans la mesure du possible, au processus de conception mené par l'organisme chargé de la conception afin de garantir qu'il soit tenu compte le plus tôt possible dans le processus du pilotage et de la maintenance futurs des équipements.

5.55. La conception soutient le personnel d'exploitation dans l'exercice de ses responsabilités et l'exécution de ses tâches et limite les effets des erreurs de conduite sur la sûreté. Le processus de conception prête attention à la configuration de la centrale et à l'aménagement des équipements ainsi qu'aux procédures, y compris celles de maintenance et d'inspection, pour faciliter l'interaction entre le personnel d'exploitation et la centrale.

5.56. L'interface homme-machine est conçue de manière à fournir à l'exploitant des informations exhaustives mais faciles à gérer, conformément aux délais à respecter pour les décisions et les actions. Les informations requises pour que l'exploitant prenne la décision d'agir sont présentées de façon simple et sans ambiguïté.

5.57. L'exploitant reçoit les informations nécessaires pour :

- a) évaluer l'état général de la centrale dans toutes les conditions ;
- b) exploiter la centrale dans les limites spécifiées relatives aux paramètres associés aux systèmes et équipements de la centrale (limites et conditions d'exploitation) ;
- c) confirmer que les actions de sûreté permettant l'actionnement des systèmes de sûreté sont déclenchées automatiquement lorsque cela est nécessaire et que les systèmes concernés fonctionnent comme prévu ;

d) déterminer si les actions de sûreté spécifiées doivent être déclenchées manuellement et quand elles doivent l'être.

5.58. La conception est telle qu'elle facilite le succès des actions de l'exploitant compte dûment tenu du temps dont il disposera pour agir, des conditions à escompter et de la pression psychologique à laquelle il sera soumis.

5.59. La nécessité pour l'exploitant d'intervenir à bref délai est maintenue à un minimum et il est démontré que l'exploitant a assez de temps pour prendre une décision pour agir.

5.60. La conception est propre à garantir que, à la suite d'un événement touchant la centrale, les conditions ambiantes dans la salle de commande ou dans la salle de commande supplémentaire et dans les lieux situés le long de l'itinéraire d'accès à cette dernière ne compromettent ni la protection ni la sûreté du personnel d'exploitation.

5.61. La conception des lieux de travail et de l'environnement de travail du personnel d'exploitation est conforme aux concepts ergonomiques.

5.62. Les caractéristiques liées aux facteurs humains sont vérifiées et validées à des stades appropriés, notamment au moyen de simulateurs, pour confirmer que les actions que l'exploitant doit entreprendre ont été déterminées et peuvent être menées correctement.

AUTRES CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA CONCEPTION

Prescription 33 : Systèmes de sûreté communs à plusieurs tranches d'une centrale nucléaire

Les systèmes de sûreté ne sont pas communs à plusieurs tranches à moins que cela ne contribue à renforcer la sûreté.

5.63. Plusieurs tranches d'une centrale nucléaire sont autorisées à utiliser des éléments d'appui des systèmes de sûreté et des constituants liés à la sûreté communs si cela contribue à la sûreté. Une telle mise en commun n'est pas autorisée si elle risque d'accroître soit la probabilité soit les conséquences d'un accident dans une tranche de la centrale.

Prescription 34 : Systèmes contenant des matières fissiles ou radioactives

Tous les systèmes d'une centrale nucléaire susceptibles de contenir des matières fissiles ou radioactives sont conçus de façon : à empêcher la survenue d'événements susceptibles d'entraîner un rejet non contrôlé de matières radioactives dans l'environnement ; à empêcher toute criticité ou surchauffe accidentelles ; à garantir que les rejets de matières radioactives sont maintenus au-dessous des limites prescrites aux rejets en fonctionnement normal et des limites acceptables dans les conditions accidentelles, et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ; et à faciliter l'atténuation des conséquences radiologiques des accidents.

Prescription 35 : Centrales nucléaires utilisées pour la cogénération de chaleur et d'électricité, pour la production de chaleur ou pour le dessalement

Les centrales nucléaires couplées à des unités d'utilisation de chaleur (par exemple pour le chauffage urbain) et/ou à des unités de dessalement sont conçues de manière à empêcher les processus de transport des radionucléides de la centrale vers l'unité de dessalement ou de chauffage urbain dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

Prescription 36 : Itinéraires de secours à partir de la centrale

Une centrale nucléaire possède un nombre suffisant d'itinéraires de secours, balisés de façon claire et durable et pourvus d'un éclairage de secours fiable, d'une ventilation et d'autres installations essentielles pour l'utilisation sûre de ces itinéraires.

5.64. Les itinéraires de secours à partir de la centrale nucléaire satisfont aux prescriptions nationales et internationales pertinentes concernant la délimitation de zones de radioactivité et la protection contre l'incendie, ainsi qu'aux prescriptions nationales pertinentes relatives à la sûreté industrielle et à la sécurité des centrales.

5.65. Au moins un itinéraire de secours est accessible depuis les lieux de travail et les autres zones occupées après un événement interne ou externe ou à la suite d'une combinaison d'événements considérée dans la conception.

Prescription 37 : Systèmes de communication dans la centrale

Des moyens de communication efficaces sont prévus dans l'ensemble de la centrale nucléaire, de sorte qu'ils facilitent une exploitation sûre dans tous les modes de fonctionnement normal et qu'ils soient disponibles après n'importe quel événement initiateur postulé ou dans les conditions accidentelles.

5.66. Des systèmes d'alarme et des moyens de communication appropriés sont prévus de façon que toutes les personnes présentes dans la centrale nucléaire et sur le site puissent recevoir des avertissements et des instructions, dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

5.67. Divers moyens de communication appropriés, nécessaires aux fins de la sûreté, sont prévus à l'intérieur de la centrale nucléaire et dans les environs immédiats, et pour communiquer avec les organismes hors site concernés.

Prescription 38 : Contrôle des accès à la centrale

La centrale nucléaire est isolée de ses environs par un aménagement approprié des divers éléments structuraux de manière que ses accès puissent être contrôlés.

5.68. Dans la conception des bâtiments et l'aménagement du site, le contrôle de l'accès à la centrale nucléaire par le personnel d'exploitation et/ou la fourniture d'équipements sont prévus, y compris du personnel et des véhicules d'intervention d'urgence, une attention particulière étant accordée aux moyens d'empêcher que des personnes ou des biens ne pénètrent dans la centrale sans autorisation.

Prescription 39 : Prévention de l'accès non autorisé aux constituants importants pour la sûreté ou de toute interférence

L'accès non autorisé à des constituants importants pour la sûreté ou l'interférence avec ces constituants, y compris le matériel et les logiciels informatiques, est évité.

Prescription 40 : Prévention des interactions néfastes entre des systèmes importants pour la sûreté

Dans une centrale nucléaire le risque d'interactions néfastes des systèmes importants pour la sûreté dont le fonctionnement simultané pourrait être nécessaire est évalué et les effets de toutes interactions néfastes sont évités.

5.69. Dans l'analyse du risque d'interactions néfastes entre des systèmes importants pour la sûreté, il est tenu dûment compte des interconnexions physiques et des effets possibles de l'exploitation, d'une fausse manœuvre ou du dysfonctionnement d'un système sur les conditions ambiantes d'autres systèmes essentiels, de sorte que des changements des conditions ambiantes ne nuisent pas à la fiabilité des systèmes ou des composants pour qu'ils fonctionnent comme prévu.

5.70. Si deux circuits de fluides importants pour la sûreté sont interconnectés et fonctionnent à des pressions différentes, soit ils sont conçus tous deux de manière à résister à la pression la plus élevée, soit des dispositions sont prises pour empêcher que la pression nominale du circuit fonctionnant à la pression la plus basse ne soit dépassée.

Prescription 41 : Interactions entre le réseau de distribution d'électricité et la centrale

La fonctionnalité des constituants importants pour la sûreté de la centrale nucléaire n'est pas compromise par des perturbations du réseau de distribution d'électricité, y compris des variations prévues de tension et de fréquence d'alimentation du réseau.

ANALYSE DE LA SÛRETÉ

Prescription 42 : Analyse de la sûreté de conception de la centrale

Il est procédé à une analyse de la sûreté de conception de la centrale nucléaire en appliquant à la fois des méthodes déterministes et des méthodes probabilistes afin que les problèmes de sûreté dans les différentes catégories d'états de la centrale puissent être évalués et analysés.

5.71. Dans le cadre d'une analyse de la sûreté, la base de conception des constituants importants pour la sûreté et leurs liens avec les événements initiateurs et les séquences d'événements sont confirmés (voir la note 6). Il est démontré que la centrale nucléaire telle que conçue est capable de se conformer aux limites de rejets radioactifs autorisées et aux limites de dose dans toutes les conditions de fonctionnement et qu'elle est capable de satisfaire aux limites acceptables dans les conditions accidentelles.

5.72. L'analyse de la sûreté donne l'assurance que le concept de défense en profondeur a été appliqué dans la conception de la centrale.

5.73. L'analyse de la sûreté donne l'assurance que les incertitudes ont été dûment prises en compte dans la conception de la centrale.

5.74. L'applicabilité des hypothèses, des méthodes et du degré de prudence retenus pour l'analyse dans la conception de la centrale est actualisée et vérifiée pour la conception actuelle ou la conception finale.

Approche déterministe

5.75. L'analyse déterministe de la sûreté comprend essentiellement :

- a) l'établissement et la confirmation des bases de conception de tous les constituants importants pour la sûreté ;
- b) la caractérisation des événements initiateurs postulés qui sont pertinents pour le site et la conception de la centrale ;
- c) l'analyse et l'évaluation des séquences d'événements résultant d'événements initiateurs postulés, aux fins de la confirmation des prescriptions relatives à la qualification ;
- d) la comparaison des résultats de l'analyse avec les limites de dose et les limites acceptables ainsi qu'avec les limites de conception ;
- e) la démonstration que la gestion des incidents de fonctionnement prévus et des conditions accidentelles de dimensionnement est possible grâce aux actions de sûreté permettant l'actionnement automatique des systèmes de sûreté, parallèlement aux actions que l'exploitant est tenu d'entreprendre ;
- f) la démonstration que la gestion des conditions hors dimensionnement est possible grâce à l'actionnement automatique des systèmes de sûreté et à l'utilisation de dispositifs de sûreté, parallèlement aux actions que l'exploitant est censé entreprendre.

Approche probabiliste

5.76. La conception tient dûment compte de l'analyse probabiliste de la sûreté de la centrale pour tous les modes de fonctionnement et tous les états de la centrale, y compris l'arrêt, notamment pour ce qui est :

- a) d'établir que la conception est équilibrée, de sorte qu'aucune caractéristique ou événement initiateur postulé particulier ne contribue de manière disproportionnée ou dans une mesure très incertaine au risque global et que, dans toute la mesure du possible, les niveaux de défense en profondeur sont indépendants ;

- b) de donner l'assurance que de petits écarts dans les paramètres de la centrale susceptibles d'entraîner des variations importantes des conditions de la centrale (effets falaise) seront évités (voir la note 5) ;
- c) de comparer les résultats de l'analyse avec les critères d'acceptation en matière de risque lorsque ces derniers ont été spécifiés.

6. CONCEPTION DE SYSTÈMES PARTICULIERS DE LA CENTRALE

CŒUR DU RÉACTEUR ET DISPOSITIFS ASSOCIÉS

Prescription 43 : Performance des éléments et assemblages combustibles

Les éléments et assemblages combustibles de la centrale nucléaire sont conçus de façon à conserver leur intégrité structurale et à résister de manière satisfaisante à l'intensité de rayonnement prévue et aux autres conditions dans le cœur du réacteur, ainsi qu'à tous les processus de détérioration susceptibles de se produire dans les conditions de fonctionnement.

6.1. Les processus de détérioration à prendre en considération proviennent notamment : de la dilatation et déformation différentielles ; de la pression externe du fluide de refroidissement ; de la pression interne supplémentaire due aux produits de fission et à l'accumulation d'hélium dans les éléments combustibles ; de l'irradiation du combustible et des autres matériaux dans l'assemblage combustible ; des variations de pression et de température dues aux variations de la demande d'énergie ; des effets chimiques ; des charges statiques et dynamiques, y compris des vibrations dues à l'écoulement et des vibrations mécaniques ; et de variations de performance liées aux transferts de chaleur qui pourraient être dues à des déformations ou à des effets chimiques. Les incertitudes dans les données, les calculs et la fabrication sont prises en compte.

6.2. Les limites de conception du combustible comprennent les limites des fuites admissibles de produits de fission provenant du combustible lors d'incidents de fonctionnement prévus de manière que le combustible reste utilisable en continu.

6.3. Les éléments et assemblages combustibles sont capables de résister aux charges et aux contraintes associées à la manutention du combustible.

Prescription 44 : Capacité structurale du cœur du réacteur

Les éléments et assemblages combustibles et leurs structures de support pour la centrale nucléaire sont conçus de sorte que, dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles autres que les accidents graves, une géométrie permettant un refroidissement suffisant soit maintenue et que l'insertion des barres de commande ne soit pas entravée.

Prescription 45 : Pilotage du cœur du réacteur

Les distributions du flux neutronique qui peuvent s'établir dans tous les états du cœur du réacteur de la centrale nucléaire, y compris après l'arrêt, pendant ou après un rechargement en combustible et à la suite d'incidents de fonctionnement prévus ou de conditions accidentelles n'entraînant pas de dégradation du cœur du réacteur, sont intrinsèquement stables. Le recours au système de commande pour le maintien des formes, des niveaux et de la stabilité du flux neutronique dans les limites de conception spécifiées pour toutes les conditions de fonctionnement est réduit au maximum.

6.4. Des moyens adéquats sont prévus pour déterminer les distributions du flux neutronique dans le cœur du réacteur et leurs variations, de sorte qu'il n'y ait pas de parties du cœur où les limites de conception pourraient être dépassées.

6.5. Dans la conception des dispositifs de contrôle de la réactivité, il est tenu dûment compte de l'usure ainsi que des effets de l'irradiation tels que la combustion, les modifications des propriétés physiques et la production de gaz.

6.6. Le degré maximum de réactivité positive et son taux d'accroissement par insertion dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles n'entraînant pas de dégradation du cœur du réacteur sont limités ou compensés de façon qu'aucune défaillance consécutive de l'enveloppe de pression du circuit de refroidissement primaire du réacteur ne se produise, que la capacité de refroidissement soit maintenue et que le cœur du réacteur ne subisse aucun dommage important.

Prescription 46 : Arrêt du réacteur

Des moyens sont prévus de façon que le réacteur de la centrale nucléaire puisse être mis à l'arrêt dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles et qu'il puisse être maintenu à l'arrêt même dans les conditions les plus réactives du cœur.

6.7. L'efficacité, la rapidité d'action et la marge d'arrêt des moyens de mise à l'arrêt du réacteur sont telles que les limites de conception spécifiées pour le combustible ne sont pas dépassées.

6.8. Pour juger si les moyens de mise à l'arrêt du réacteur sont adéquats, il est tenu compte des défaillances survenant en un point quelconque de la centrale qui pourraient rendre inopérants une partie de ces moyens (telles que la non-insertion d'une barre de commande) ou qui pourraient entraîner une défaillance de cause commune.

6.9. Les moyens de mise à l'arrêt du réacteur comprennent au moins deux systèmes différents et indépendants.

6.10. L'un au moins des deux systèmes de mise à l'arrêt est capable, à lui seul, de maintenir le réacteur dans un état sous-critique avec une marge adéquate et une fiabilité élevée, même dans les conditions les plus réactives du cœur.

6.11. Les moyens de mise à l'arrêt sont suffisants pour empêcher tout accroissement prévisible de la réactivité entraînant une criticité involontaire quand le réacteur se met à l'arrêt ou pendant les opérations de rechargement en combustible ou d'autres opérations de routine ou non qui sont effectuées à l'arrêt.

6.12. Une instrumentation est prévue et des essais sont spécifiés de sorte que les moyens de mise à l'arrêt soient toujours dans l'état stipulé pour un état de la centrale donné.

SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT DU RÉACTEUR

Prescription 47 : Conception des systèmes de refroidissement du réacteur

Les composants des systèmes de refroidissement du réacteur de la centrale nucléaire sont conçus et construits de sorte que le risque de failles dues à une qualité insuffisante des matériaux, à des normes de conception inadéquates, à une capacité d'inspection insuffisante ou à une qualité de fabrication insuffisante est réduit au maximum.

6.13. Les tuyauteries connectées à l'enveloppe du circuit de refroidissement primaire du réacteur de la centrale nucléaire sont équipées de dispositifs d'isolement adéquats de façon à limiter toute perte de fluide radioactif (fluide de refroidissement primaire) et à empêcher la perte de fluide via des systèmes en interface.

6.14. L'enveloppe du circuit primaire est conçue de façon que l'apparition de défauts soit très improbable et que les défauts éventuels rencontrent des conditions de résistance élevée à la rupture instable et à la propagation rapide des fissures, pour qu'ils puissent être détectés rapidement.

6.15. Les systèmes de refroidissement du réacteur sont conçus de manière que les états de la centrale dans lesquels les composants de l'enveloppe de pression du circuit primaire pourraient être fragilisés soient évités.

6.16. Les composants contenus dans l'enveloppe du circuit primaire, tels que les roues de pompes et les éléments de vannes, sont conçus de façon que la probabilité de défaillance et d'endommagement consécutif d'autres composants du circuit primaire importants pour la sûreté soit réduite au maximum dans toutes les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles de dimensionnement, compte dûment tenu de la détérioration qui pourrait se produire en service.

Prescription 48 : Protection de l'enveloppe du circuit primaire contre la surpression

Des dispositions sont prises pour que le fonctionnement des dispositifs de décompression protège l'enveloppe du circuit primaire contre la surpression et n'entraîne pas le rejet de matières radioactives par la centrale nucléaire directement dans l'environnement.

Prescription 49 : Inventaire du fluide de refroidissement

Des dispositions sont prises en vue du contrôle du stock, de la température et de la pression du fluide de refroidissement de façon que les limites de conception spécifiées ne soient dépassées dans aucune condition de fonctionnement de la centrale nucléaire, compte dûment tenu des variations de volume et des fuites.

Prescription 50 : Épuration du fluide de refroidissement

Des installations adéquates sont prévues dans la centrale nucléaire pour éliminer du fluide de refroidissement les substances radioactives, y compris les produits de corrosion activés et les produits de fission provenant du combustible, ainsi que les substances non radioactives.

6.17. Les capacités des systèmes de la centrale requis sont basées sur la limite de conception spécifiée des fuites admissibles de combustible, avec une marge prudente de façon que la centrale puisse être exploitée avec un niveau de radioactivité dans les circuits aussi bas que raisonnablement possible et que les prescriptions selon lesquelles les rejets radioactifs doivent être aussi bas que raisonnablement possible et en deçà des limites autorisées soient respectées.

Prescription 51 : Évacuation de la chaleur résiduelle du cœur du réacteur

Des moyens sont prévus pour l'évacuation de la chaleur résiduelle du cœur du réacteur pendant l'arrêt de la centrale nucléaire de manière que les limites de conception pour le combustible, l'enveloppe du circuit primaire et les structures importantes pour la sûreté ne soient pas dépassées.

Prescription 52 : Refroidissement de secours du cœur du réacteur

Des moyens de refroidissement du cœur du réacteur sont prévus pour rétablir et maintenir le refroidissement du combustible lorsque la centrale nucléaire se trouve dans des conditions accidentelles, même si l'intégrité de l'enveloppe du circuit primaire n'est pas préservée.

6.18. Les moyens prévus pour le refroidissement du cœur du réacteur sont tels qu'ils garantissent que :

- a) les paramètres limitatifs pour la gaine ou pour l'intégrité du combustible (tels que la température) ne seront pas dépassés ;
- b) les réactions chimiques éventuelles seront maintenues à un niveau acceptable;
- c) l'efficacité des moyens de refroidissement du cœur du réacteur compensera les possibles modifications du combustible et de la géométrie interne du cœur ;
- d) le refroidissement du cœur du réacteur sera assuré suffisamment longtemps.

6.19. Des caractéristiques de conception (telles que des systèmes de détection des fuites, des interconnexions appropriées et des possibilités d'isolement) ainsi qu'une redondance et une diversité appropriées sont prévues afin de satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.18 avec une fiabilité suffisante pour chaque événement initiateur postulé.

Prescription 53 : Transfert de la chaleur à une source froide ultime

Des systèmes sont prévus pour le transfert de la chaleur résiduelle des constituants importants pour la sûreté de la centrale nucléaire à une source froide ultime. Cette fonction est remplie avec une fiabilité très élevée dans tous les états de la centrale.

STRUCTURE DE CONFINEMENT ET SYSTÈME DE CONFINEMENT

Prescription 54 : Système de confinement pour le réacteur

Un système de confinement est prévu pour permettre l'exécution des fonctions de sûreté suivantes dans la centrale nucléaire, ou pour y contribuer i) confinement des substances radioactives dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles, ii) protection du réacteur contre les événements externes d'origine naturelle et les événements d'origine humaine, et iii) blindage contre les rayonnements dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

Prescription 55 : Maîtrise des rejets radioactifs hors de l'enceinte de confinement

La conception de l'enceinte de confinement est telle qu'elle garantit que les rejets de matières radioactives de la centrale nucléaire dans l'environnement sont aussi bas que raisonnablement possible, qu'ils sont en deçà des limites autorisées dans les conditions de fonctionnement et qu'ils sont en deçà des limites acceptables dans les conditions accidentelles.

6.20. L'enceinte de confinement et les systèmes et composants influant sur son étanchéité sont conçus et construits de façon que le taux de fuite puisse faire l'objet d'essais après installation de toutes les traversées de l'enceinte et, si besoin est, pendant la durée de vie utile de la centrale, de sorte que ces essais puissent être réalisés à la pression de calcul de l'enceinte.

6.21. Le nombre des traversées de l'enceinte de confinement est maintenu à un minimum et toutes les traversées satisfont aux mêmes prescriptions relatives à la conception que celles de l'enceinte. Elles sont protégées contre les forces de réaction résultant du mouvement des tuyauteries ou des charges accidentelles telles que celles qui sont dues aux projectiles causés par des événements externes ou internes, aux effets de jet et au fouettement de tuyauteries.

Prescription 56 : Isolement de l'enceinte de confinement

Toute canalisation traversant l'enceinte d'une centrale nucléaire qui fait partie de l'enveloppe du circuit primaire ou qui communique directement avec l'atmosphère de l'enceinte de confinement est obturable automatiquement et de manière fiable en cas d'accident où il est essentiel d'assurer l'étanchéité de l'enceinte de confinement pour empêcher des rejets radioactifs dans l'environnement supérieurs aux limites acceptables.

6.22. Les canalisations traversant l'enceinte qui font partie de l'enveloppe du circuit primaire du réacteur et celles qui communiquent directement avec l'atmosphère de l'enceinte de confinement sont munies d'au moins deux vannes d'isolement ou vannes de retenue adéquates placées en série¹¹ et équipées de systèmes adéquats de détection des fuites. Les vannes d'isolement ou les vannes de retenue sont situées aussi près que possible de l'enceinte, et peuvent toutes être commandées de façon fiable et indépendante et testées régulièrement.

6.23. Des exceptions aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.22 sont admises pour certains types de conduites comme les tubes d'instrumentation, ou dans les cas où l'application des méthodes d'isolement de l'enceinte de confinement spécifiées dans le paragraphe 6.22 réduirait la fiabilité d'un système de sûreté comprenant une canalisation traversant l'enceinte de confinement.

6.24. Chaque canalisation qui traverse l'enceinte de confinement et qui ne fait pas partie de l'enveloppe du circuit primaire du réacteur ou qui ne communique pas directement avec l'atmosphère de l'enceinte est munie d'au moins une vanne d'isolement adéquate. Les vannes d'isolement sont situées à l'extérieur de l'enceinte de confinement et aussi près que possible de celle-ci.

Prescription 57 : Accès à l'enceinte de confinement

L'accès du personnel d'exploitation à l'enceinte de confinement d'une centrale nucléaire se fait par des sas équipés de portes dont les verrouillages sont interdépendants de façon qu'au moins une des portes soit fermée pendant le fonctionnement en puissance du réacteur et dans les conditions accidentelles.

¹¹ Dans la plupart des cas, une vanne d'isolement ou vanne de retenue est à l'extérieur de l'enceinte de confinement et l'autre à l'intérieur. D'autres agencements peuvent être cependant acceptables suivant la conception.

6.25. Lorsqu'il est prévu que du personnel d'exploitation pénètre dans l'enceinte pour exercer une surveillance, les dispositions à prendre pour assurer sa protection et sa sûreté sont spécifiées dans la conception. Cette prescription s'applique également lorsque des sas sont prévus pour les équipements.

6.26. Les ouvertures de l'enceinte de confinement prévues pour déplacer des équipements ou du matériel à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte sont conçues pour pouvoir être fermées rapidement et de manière fiable au cas où il faut isoler l'enceinte de confinement.

Prescription 58 : Contrôle de l'état de l'enceinte de confinement

Des dispositions sont prises pour contrôler la pression et la température dans l'enceinte de confinement ainsi que l'accumulation des produits de fission ou d'autres substances gazeuses, liquides ou solides qui pourraient y être relâchés et mettre en cause le fonctionnement de systèmes importants pour la sûreté.

6.27. La conception prévoit des dégagements suffisants entre les différents compartiments à l'intérieur de l'enceinte de confinement. Les sections des ouvertures entre les compartiments sont dimensionnées de façon à assurer que les différences de pression qui apparaissent durant l'égalisation de la pression lors de conditions accidentelles ne causent pas de dommages inacceptables aux structures soumises à la pression ou aux systèmes qui sont importants pour atténuer les effets des conditions accidentelles.

6.28. La possibilité d'évacuer la chaleur de l'enceinte de confinement est assurée afin de pouvoir réduire la pression et la température et de les maintenir à des niveaux suffisamment faibles pour être acceptables à la suite de tout rejet accidentel de fluides à haute énergie. Les systèmes assurant la fonction d'évacuation de la chaleur de l'enceinte de confinement ont la fiabilité et la redondance voulues pour que cette fonction puisse être remplie.

6.29. Des caractéristiques de conception destinées à contrôler les produits de fission, l'hydrogène, l'oxygène et d'autres substances qui peuvent être relâchées à l'intérieur de l'enceinte de confinement sont prévues suivant les besoins pour :

- a) réduire les quantités de produits de fission qui pourraient être rejetées dans l'environnement lors de conditions accidentelles ; et
- b) contrôler les concentrations d'hydrogène, d'oxygène et d'autres substances dans l'atmosphère de l'enceinte de confinement lors de conditions

accidentelles afin d'empêcher une déflagration ou une détonation qui pourrait compromettre l'intégrité de l'enceinte de confinement.

6.30. Les recouvrements, isolations thermiques et revêtements des composants et des structures à l'intérieur de l'enceinte de confinement sont soigneusement choisis, et leurs méthodes d'application sont spécifiées, de sorte que leurs fonctions de sûreté soient assurées et que les interférences avec d'autres fonctions de sûreté en cas de détérioration des recouvrements, des isolations thermiques et des revêtements soient réduites le plus possible.

SYSTÈMES DE CONTRÔLE-COMMANDE

Prescription 59 : Instrumentation à prévoir

Une instrumentation est prévue pour déterminer les valeurs de toutes les principales variables qui peuvent influencer sur le processus de fission, sur l'intégrité du cœur du réacteur, sur les systèmes de refroidissement du réacteur et sur l'enceinte de confinement d'une centrale nucléaire, pour obtenir sur la centrale les informations indispensables à son exploitation fiable et sûre, pour déterminer l'état de la centrale dans des conditions accidentelles et pour prendre des décisions aux fins de la gestion des accidents.

6.31. Une instrumentation et du matériel d'enregistrement sont prévus pour fournir les informations indispensables à la surveillance de l'état des équipements essentiels et du déroulement d'accidents, pour prévoir en quels endroits et en quelles quantités pourraient être rejetées des substances radioactives à partir des emplacements qui leur sont destinés dans la conception et pour procéder à une analyse après l'accident.

Prescription 60 : Systèmes de commande

Des systèmes de commande appropriés et fiables sont prévus dans la centrale nucléaire pour maintenir et limiter les variables de procédé pertinentes à l'intérieur des domaines de fonctionnement spécifiés.

Prescription 61 : Système de protection

Il est prévu un système de protection capable de détecter des conditions non sûres dans la centrale et de déclencher automatiquement des actions de

sûreté mettant en marche les systèmes de sûreté indispensables pour le rétablissement et le maintien des conditions sûres dans la centrale.

6.32. Le système de protection est conçu de façon :

- a) à être capable de compenser les actions non sûres du système de commande ;
- b) à inclure des caractéristiques de sûreté après défaillance pour instaurer des conditions sûres dans la centrale en cas de défaillance du système de protection.

6.33. La conception :

- a) empêche les interventions de l'opérateur qui pourraient compromettre l'efficacité du système de protection dans les conditions de fonctionnement et dans des conditions accidentelles, mais n'entrave pas les actions correctes de l'opérateur dans des conditions accidentelles ;
- b) automatise diverses actions de sûreté pour mettre en marche les systèmes de sûreté afin que l'intervention de l'opérateur ne soit pas nécessaire avant un délai justifié après l'apparition d'incidents de fonctionnement prévus ou de conditions accidentelles ;
- c) met les informations appropriées à la disposition de l'opérateur afin qu'il puisse surveiller les effets des actions automatiques.

Prescription 62 : Fiabilité et capacité des systèmes de contrôle-commande à être testés

Les systèmes de contrôle-commande pour les constituants importants pour la sûreté dans la centrale nucléaire sont conçus de manière à présenter une grande fiabilité fonctionnelle et à pouvoir être testés périodiquement dans une mesure en rapport avec l'importance de la (des) fonction(s) de sûreté à assurer.

6.34. Pour empêcher la perte d'une fonction de sûreté, la conception fait appel autant que possible à des techniques telles que la capacité à être testé, avec possibilité d'autodiagnostic si nécessaire, les caractéristiques de sûreté après défaillance, la diversité fonctionnelle et la diversité dans la conception des composants et dans les concepts de commande.

6.35. Les systèmes de sûreté sont conçus pour permettre des essais périodiques de leur fonctionnalité pendant la marche du réacteur, y compris la possibilité de

tester les voies séparément pour déceler les défaillances et les pertes de redondance. La conception permet de tester tous les aspects de la fonctionnalité du capteur, du signal d'entrée, de l'actionneur final et de l'affichage.

6.36. Lorsqu'un système de sûreté, ou une partie d'un système de sûreté, doit être retiré du service à des fins d'essais, des dispositions adéquates sont prises pour indiquer clairement tout contournement nécessaire du système de protection pendant la durée des essais ou des activités de maintenance.

Prescription 63 : Utilisation d'équipements informatisés dans les systèmes importants pour la sûreté

Si un système important pour la sûreté dans la centrale nucléaire s'appuie sur des équipements informatisés, des normes et des pratiques pour le développement et l'essai du matériel et des logiciels informatiques sont élaborées et appliquées pendant toute la durée de vie utile du système, et en particulier tout au long du processus de développement des logiciels. L'ensemble de ce processus fait l'objet d'un système de gestion de la qualité.

6.37. Pour ce qui est des équipements informatisés utilisés dans les systèmes de sûreté ou les systèmes liés à la sûreté :

- a) du matériel et des logiciels de haute qualité sont utilisés dans le cadre des pratiques optimales, conformément à l'importance du système pour la sûreté ;
- b) l'ensemble du processus de développement, y compris le contrôle, les essais et la mise en service des modifications de la conception, est consigné systématiquement dans des documents et peut être examiné ;
- c) une évaluation des équipements est conduite par des spécialistes ne relevant pas de l'équipe de concepteurs ni de l'équipe de fournisseurs pour donner l'assurance de leur haut niveau de fiabilité ;
- d) lorsque des fonctions de sûreté sont essentielles pour obtenir et maintenir des conditions sûres et que la fiabilité élevée requise des équipements ne peut pas être démontrée avec un degré de confiance élevé, divers moyens sont prévus pour assurer les fonctions de sûreté ;
- e) les défaillances de cause commune dues à des logiciels sont prises en considération ;
- f) une protection est assurée contre les interruptions accidentelles ou les interférences volontaires dans le fonctionnement du système.

Prescription 64 : Séparation des systèmes de protection et de commande

La séparation des systèmes de protection des systèmes de commande réalisée en évitant leur interconnexion ou en assurant une dépendance fonctionnelle adéquate, est le moyen d'empêcher leur interférence.

6.38. Si des signaux sont utilisés conjointement par un système de protection et un système de commande quelconque, leur séparation (au moyen par exemple d'un découplage adéquat) est assurée et le système de signaux est classé comme faisant partie du système de protection.

Prescription 65 : Salle de commande

Une salle de commande est prévue à partir d'où la centrale peut être commandée de manière sûre dans toutes ses conditions de fonctionnement, automatiquement ou manuellement, et à partir d'où des mesures peuvent être prises pour maintenir la centrale dans un état sûr ou la ramener à cet état après des incidents de fonctionnement prévus et des conditions accidentelles.

6.39. Des mesures appropriées, notamment prévoir des barrières entre la salle de commande de la centrale nucléaire et l'environnement externe sont prises, et des informations adéquates sont communiquées pour protéger les occupants de la salle de commande contre les dangers comme des niveaux de rayonnement élevés dus à des conditions accidentelles, le rejet de matières radioactives, des incendies ou des gaz explosifs ou toxiques.

6.40. Une attention particulière est accordée à la détermination des événements qui pourraient se produire tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la salle de commande et compromettre la poursuite de son utilisation, et la conception prévoit des mesures pouvant être raisonnablement apportées pour réduire au maximum les conséquences de ces événements.

Prescription 66 : Salle de commande supplémentaire

Des instruments de contrôle-commande sont disponibles, de préférence en un point unique (salle de commande supplémentaire) indépendant de la salle de commande de la centrale nucléaire du point de vue physique, électrique et fonctionnel. La salle de commande supplémentaire est équipée de telle manière qu'elle permet de mettre et de maintenir le réacteur à l'arrêt, d'évacuer la chaleur résiduelle et de surveiller les variables essentielles de la

centrale au cas où il ne serait plus possible d'assurer ces fonctions de sûreté essentielles dans la salle de commande.

6.41. Les prescriptions énoncées au paragraphe 6.39 concernant les mesures appropriées à prendre et les informations adéquates à fournir pour la protection des occupants contre les dangers potentiels s'appliquent aussi à la salle de commande supplémentaire de la centrale nucléaire.

Prescription 67 : Centre de crise

Un centre de crise, indépendant de la salle de commande de la centrale et de la salle de contrôle supplémentaire, sert de lieu de conduite d'une intervention d'urgence dans la centrale nucléaire.

6.42. Des informations sur les paramètres importants de la centrale et sur la situation radiologique dans la centrale et dans ses environs immédiats sont communiquées au centre de crise. Ce dernier offre des moyens de communication avec la salle de commande, la salle de commande supplémentaire et d'autres lieux importants à la centrale ainsi qu'avec les organismes d'intervention internes et externes. Des mesures appropriées sont prises afin de protéger les occupants du centre de crise pendant une période prolongée contre les dangers dus à des conditions accidentelles. Le centre de crise comprend les systèmes et services nécessaires pour permettre au personnel d'intervention d'urgence d'y séjourner sur de longues périodes pour s'acquitter de ses tâches.

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE SECOURS

Prescription 68 : Alimentation électrique de secours

L'alimentation électrique de secours de la centrale nucléaire peut assurer l'approvisionnement nécessaire lors d'incidents de fonctionnement prévus et de conditions accidentelles dus à une perte d'alimentation externe.

6.43. Dans la base de conception pour l'alimentation électrique de secours de la centrale nucléaire, il est dûment tenu compte des événements initiateurs postulés et des fonctions de sûreté associées à assurer pour déterminer les prescriptions sur la capacité, la disponibilité, la durée de l'alimentation électrique requise et la continuité.

6.44. Les moyens associés pour assurer l'alimentation électrique de secours (turbines à eau, à vapeur ou à gaz, moteurs diesel ou accumulateurs, par exemple) sont fiables et compatibles avec toutes les exigences des systèmes de sûreté à alimenter, et il est possible de tester leur capacité fonctionnelle.

6.45. La base de conception pour les moteurs diesel ou autres dispositifs moteurs¹² qui assurent une alimentation électrique de secours à des constituants importants pour la sûreté prévoit :

- a) la capacité du stock de mazout et des systèmes d'approvisionnement associés à satisfaire la demande pendant la durée spécifiée ;
- b) la capacité du dispositif moteur à démarrer et à fonctionner correctement dans toutes les conditions spécifiées et au moment voulu ;
- c) des systèmes auxiliaires associés au dispositif moteur, comme des systèmes de refroidissement.

SYSTÈMES D'APPUI ET SYSTÈMES AUXILIAIRES

Prescription 69 : Performance des systèmes d'appui et des systèmes auxiliaires

Les systèmes d'appui et les systèmes auxiliaires sont conçus de manière à ce que leur performance soit proportionnée à l'importance pour la sûreté du système ou du composant auxquels ils sont associés dans la centrale nucléaire.

Prescription 70 : Systèmes de transport de chaleur

Des systèmes auxiliaires sont mis en place suivant les besoins pour évacuer la chaleur des systèmes et composants de la centrale nucléaire qui doivent être en service dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

6.46. Les systèmes de transport de chaleur sont conçus de manière à ce que les parties non essentielles des systèmes puissent être isolées.

¹² Un dispositif moteur est un constituant (par exemple un moteur ou un dispositif à solénoïde ou pneumatique) qui transforme l'énergie en mouvement lorsque mis en marche par un système d'activation.

Prescription 71 : Systèmes d'échantillonnage en exploitation et systèmes d'échantillonnage après accident

Des systèmes d'échantillonnage en exploitation et des systèmes d'échantillonnage après accident sont prévus pour déterminer, en temps voulu, la concentration de certains radionucléides dans les systèmes de traitement des fluides et dans des échantillons de gaz et de liquides prélevés dans les systèmes ou dans l'environnement, dans toutes les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles de la centrale nucléaire.

6.47. Des moyens appropriés sont prévus dans la centrale nucléaire pour surveiller l'activité des fluides dans les systèmes à potentiel de contamination importante et pour prélever des échantillons de l'exploitation.

Prescription 72 : Systèmes d'air comprimé

La base de conception pour les systèmes d'air comprimé associés à un constituant important pour la sûreté dans la centrale nucléaire spécifie la qualité, le débit et la pureté de l'air à fournir.

Prescription 73 : Systèmes de climatisation et de ventilation

Des systèmes de climatisation, chauffage, refroidissement et ventilation sont prévus suivant les besoins dans des salles auxiliaires ou autres emplacements de la centrale nucléaire pour maintenir les conditions ambiantes requises pour les systèmes et composants importants pour la sûreté dans tous les états de la centrale.

6.48. Des systèmes sont prévus pour la ventilation des bâtiments de la centrale nucléaire et dotés des moyens appropriés pour l'assainissement de l'air afin :

- a) d'empêcher une dispersion inacceptable de substances radioactives en suspension dans l'air à l'intérieur de la centrale ;
- b) de ramener la concentration des substances radioactives en suspension dans l'air à des niveaux compatibles avec les exigences d'accès du personnel à la zone ;
- c) de maintenir la concentration des substances radioactives en suspension dans l'air dans la centrale en dessous des limites autorisées et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;
- d) de ventiler les salles contenant des gaz inertes ou nocifs sans compromettre la possibilité de maîtriser les effluents radioactifs ;

e) de maintenir les rejets de matières radioactives gazeuses dans l'environnement en-dessous des limites de rejets autorisées et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

6.49. Les zones de la centrale à contamination élevée sont maintenues à un différentiel de pression négatif (vide partiel) par rapport aux zones à faible contamination et aux autres zones accessibles.

Prescription 74 : Systèmes de protection contre les incendies

Des systèmes de protection contre les incendies, comme les systèmes de détection et d'extinction des incendies, les barrières de confinement et les systèmes de contrôle de fumée, sont prévus dans toute la centrale, compte dûment tenu des résultats de l'analyse des risques d'incendie.

6.50. Les systèmes de protection contre les incendies installés dans la centrale nucléaire sont capables de lutter de manière sûre contre les différents types d'incendie postulés.

6.51. Les systèmes d'extinction des incendies peuvent être actionnés automatiquement si besoin. Ils sont conçus et placés de façon que leur rupture ou leur mise en marche intempestive ou involontaire n'altère pas de manière sensible les capacités des constituants importants pour la sûreté.

6.52. Les systèmes de détection des incendies sont conçus pour donner rapidement au personnel d'exploitation des informations sur le foyer et la propagation d'un incendie.

6.53. Les systèmes de détection et d'extinction des incendies qui sont nécessaires pour assurer la protection contre un incendie éventuel après un événement initiateur postulé sont homologués comme il se doit pour résister aux effets de cet événement.

6.54. Des matériaux incombustibles ou ignifuges et résistant à la chaleur sont utilisés partout où cela est possible dans la centrale, en particulier dans des lieux tels que l'enceinte de confinement et la salle de commande.

Prescription 75 : Systèmes d'éclairage

L'éclairage adéquat est assuré dans toutes les zones d'exploitation de la centrale nucléaire dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

Prescription 76 : Dispositif de levage

Un dispositif de levage est assuré pour lever et abaisser des constituants importants pour la sûreté dans la centrale nucléaire ainsi que d'autres éléments se trouvant à leur proximité.

6.55. Le dispositif de levage est conçu de façon que :

- a) des mesures soient prises pour éviter de lever des charges excessives ;
- b) des mesures de conception prudentes soient appliquées pour éviter la chute involontaire de charges pouvant affecter les constituants importants pour la sûreté ;
- c) l'aménagement de la centrale permette son déplacement sûr et celui des constituants transportés ;
- d) son utilisation ne soit possible que dans des états spécifiés de la centrale (à l'aide de verrous de sûreté sur le portique) ;
- e) sa qualification antisismique soit assurée pour son utilisation dans les zones où se trouvent des constituants importants pour la sûreté.

AUTRES SYSTÈMES DE CONVERSION DE L'ÉNERGIE

Prescription 77 : Circuit d'alimentation en vapeur, circuit d'eau d'alimentation et turbo-alternateurs

Le circuit d'alimentation en vapeur, le circuit d'eau d'alimentation et les turbo-alternateurs de la centrale nucléaire sont conçus pour que les limites nominales de conception appropriées de l'enveloppe du circuit primaire ne soient pas dépassées dans les conditions de fonctionnement ou dans les conditions accidentelles.

6.56. La conception du circuit d'alimentation en vapeur prévoit des vannes d'isolement convenablement calibrées et homologuées qui peuvent être verrouillées dans des conditions de fonctionnement et dans des conditions accidentelles spécifiées.

6.57. Le circuit d'alimentation en vapeur et les circuits d'eau d'alimentation sont d'une capacité suffisante et conçus pour empêcher que les incidents de fonctionnement prévus ne conduisent à des conditions accidentelles.

6.58. Les turbo-alternateurs sont équipés des protections appropriées telles que la protection contre les survitesses et la protection contre les vibrations, et des mesures sont prises pour réduire au maximum les effets éventuels des projectiles produits par la turbine sur les constituants importants pour la sûreté.

TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Prescription 78 : Systèmes de traitement et de contrôle des déchets

Des systèmes sont prévus pour traiter les déchets radioactifs solides et liquides dans la centrale nucléaire afin de maintenir les quantités et concentrations de rejets radioactifs en deçà des limites autorisées et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

6.59. Des systèmes et installations sont prévus pour la gestion et l'entreposage de déchets radioactifs sur le site de la centrale nucléaire pendant une durée compatible avec la viabilité de l'option de stockage définitif pertinente.

6.60. La conception de la centrale prévoit des dispositifs appropriés pour faciliter le déplacement, le transport et la manipulation des déchets radioactifs. L'accès aux installations et aux moyens de levage et de conditionnement sont pris en considération.

Prescription 79 : Systèmes de traitement et de contrôle des effluents

Des systèmes sont prévus dans la centrale nucléaire pour traiter les effluents radioactifs liquides et gazeux afin de maintenir leur quantité en deçà des limites de rejets autorisées et à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

6.61. Les effluents radioactifs liquides et gazeux sont traités dans la centrale de telle sorte que l'exposition des personnes du public due à des rejets dans l'environnement soit à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

6.62. La conception de la centrale inclut des moyens appropriés pour maintenir le rejet de liquides radioactifs dans l'environnement à un niveau aussi bas que

raisonnablement possible et faire en sorte que les rejets radioactifs soient maintenus en deçà des limites de rejets autorisées.

6.63. Le matériel d'assainissement pour les substances radioactives gazeuses prévoit le facteur de rétention nécessaire pour maintenir les rejets radioactifs en deçà des limites autorisées. La conception des systèmes de filtration permet de tester leur efficacité, de contrôler régulièrement leur performance et leur fonction pendant leur durée de vie et de remplacer les cartouches filtrantes tout en maintenant le débit d'air.

SYSTÈMES DE MANUTENTION ET D'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE

Prescription 80 : Systèmes de manutention et d'entreposage du combustible

Des systèmes de manutention et d'entreposage du combustible sont prévus dans la centrale nucléaire de façon que l'intégrité et les propriétés du combustible soient préservées à tout moment pendant la manutention et l'entreposage.

6.64. La conception de la centrale prévoit des dispositifs appropriés pour faciliter le levage, le déplacement et la manutention du combustible neuf et du combustible utilisé.

6.65. La conception de la centrale est telle qu'elle empêche tout dommage significatif à des constituants importants pour la sûreté pendant le transfert du combustible ou des châteaux, ou en cas de chute de combustible ou de châteaux.

6.66. Les systèmes de manutention et d'entreposage du combustible irradié et non irradié sont conçus de façon :

- a) à empêcher une criticité avec la marge spécifiée par des moyens ou procédés physiques, de préférence par le recours à des configurations géométriquement sûres, même dans des conditions de modération optimale ;
- b) à permettre l'inspection du combustible ;
- c) à permettre la maintenance, l'inspection et les essais périodiques des composants importants pour la sûreté ;
- d) à empêcher tout endommagement du combustible ;
- e) à empêcher toute chute du combustible en transit ;

- f) à permettre l'identification des différents assemblages combustibles ;
- g) à offrir des moyens appropriés pour le respect des prescriptions pertinentes en matière de radioprotection ;
- h) à permettre l'application de procédures d'exploitation adéquates et d'un système de comptabilité et de contrôle du combustible nucléaire afin d'empêcher toute perte ou perte de contrôle de combustible nucléaire.

6.67. Par ailleurs, les systèmes de manutention et d'entreposage du combustible irradié sont conçus de façon :

- a) à permettre une évacuation adéquate de la chaleur du combustible dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles ;
- b) à empêcher toute chute du combustible utilisé en transit ;
- c) à empêcher toute contrainte inacceptable sur les éléments ou assemblages combustibles pendant la manutention ;
- d) à empêcher toute chute sur le combustible d'objets lourds, tels que châteaux de transport de combustible utilisé, ponts roulants ou autres objets susceptibles de l'endommager ;
- e) à permettre le maintien en sûreté des éléments ou assemblages combustibles suspects ou endommagés ;
- f) à contrôler les niveaux du poison soluble si ce dernier est utilisé aux fins de la sûreté-criticité ;
- g) à faciliter la maintenance et le déclassement futur des installations de manutention et d'entreposage du combustible ;
- h) à faciliter la décontamination des zones de manutention et d'entreposage du combustible ainsi que des équipements si besoin est ;
- i) à contenir, avec des marges adéquates, tout le combustible retiré du réacteur conformément à la stratégie de gestion du cœur du réacteur prévue et à la quantité de combustible dans l'ensemble du cœur ;
- j) à faciliter l'enlèvement du combustible de l'installation d'entreposage et sa préparation en vue du transport hors du site.

6.68. Dans le cas des réacteurs utilisant une piscine pour l'entreposage du combustible, la conception de la centrale prévoit notamment :

- a) des moyens de contrôler la température, la chimie de l'eau et l'activité de toute eau dans laquelle du combustible irradié est manutentionné ou entreposé ;
- b) des moyens de surveiller et de contrôler le niveau de l'eau dans la piscine d'entreposage du combustible ainsi que de détecter les fuites ;
- c) des moyens d'empêcher le dénoyage des assemblages combustibles dans la piscine en cas de rupture de tuyauterie (c'est-à-dire des mesures antisiphon).

RADIOPROTECTION

Prescription 81 : Conception aux fins de la radioprotection

Des dispositions sont prises pour garantir que les doses reçues par le personnel d'exploitation de la centrale nucléaire seront maintenues en deçà des limites de dose, à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, et que les contraintes de dose pertinentes seront prises en considération.

6.69. Les sources de rayonnements de toute la centrale sont recensées de manière exhaustive et les expositions ainsi que les risques radiologiques qui y sont associés sont maintenus à des niveaux aussi bas que raisonnablement possible (voir la note 4), l'intégrité de la gaine du combustible est préservée et la production et le transport de produits de corrosion et d'activation sont contrôlés.

6.70. Les matériaux utilisés dans la fabrication des structures, systèmes et composants sont choisis de façon que leur activation soit réduite au maximum, dans la mesure où cela est raisonnablement possible.

6.71. Aux fins de la radioprotection, des dispositions sont prises pour empêcher le rejet ou la dispersion de substances radioactives, de déchets radioactifs et une contamination de la centrale.

6.72. L'agencement de la centrale est tel que l'accès du personnel d'exploitation aux zones présentant un danger radiologique et aux zones de possible contamination est contrôlé de manière adéquate et que les expositions et la contamination sont évitées ou réduites par ce biais ou grâce à des systèmes de ventilation.

6.73. La centrale est divisée en zones caractérisées par l'occupation escomptée, les intensités de rayonnements et niveaux de contamination dans les conditions de fonctionnement (y compris pendant le rechargement en combustible, la maintenance et l'inspection) et les intensités de rayonnements et niveaux de contamination potentiels dans les conditions accidentelles. Un blindage est prévu de sorte que l'exposition aux rayonnements soit évitée ou réduite.

6.74. L'agencement de la centrale est tel que les doses reçues par le personnel d'exploitation en fonctionnement normal ou pendant le rechargement en combustible, la maintenance et l'inspection peuvent être maintenues à un niveau aussi bas que raisonnablement possible et il est tenu dûment compte de la nécessité de prévoir des équipements spéciaux pour satisfaire à ces prescriptions.

6.75. Les équipements de la centrale nécessitant des opérations de maintenance fréquentes ou une intervention manuelle sont situés dans des zones à faible débit de dose de manière que l'exposition des travailleurs soit réduite.

6.76. Des installations sont prévues pour la décontamination du personnel d'exploitation et des équipements de la centrale.

Prescription 82 : Moyens de contrôle radiologique

Des équipements sont prévus dans la centrale nucléaire pour assurer un contrôle radiologique adéquat dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles de dimensionnement et, autant que possible, dans les conditions hors dimensionnement.

6.77. Des débitmètres de dose fixes sont prévus pour surveiller les débits de dose locaux dans les endroits de la centrale où se rend couramment le personnel d'exploitation et où les variations des intensités de rayonnement dans les conditions de fonctionnement pourraient être telles que l'accès ne serait autorisé que pendant certaines périodes spécifiques.

6.78. Des débitmètres de dose fixes sont installés dans des endroits appropriés de la centrale pour indiquer l'intensité générale de rayonnement dans les conditions accidentelles. Ces appareils donnent des informations suffisantes à la salle de commande ou au poste de commande approprié pour que le personnel d'exploitation puisse prendre des mesures correctives si besoin est.

6.79. Des détecteurs fixes sont prévus pour mesurer l'activité des substances radioactives présentes dans l'atmosphère dans les zones où se tient couramment le personnel d'exploitation et où les niveaux d'activité des substances radioactives en suspension dans l'air pourraient être tels qu'ils exigeraient des mesures de protection. S'ils décèlent une concentration d'activité élevée de radionucléides, ces systèmes le signalent à la salle de commande ou à d'autres emplacements appropriés. Des détecteurs sont également prévus dans les zones susceptibles d'être contaminées du fait de la défaillance d'un équipement ou d'autres circonstances exceptionnelles.

6.80. Des équipements fixes et des installations de laboratoire sont prévus pour déterminer, en temps voulu, la concentration de certains radionucléides dans les systèmes de traitement des fluides et dans des échantillons de gaz et de liquides prélevés dans les systèmes de la centrale ou dans l'environnement, dans les conditions de fonctionnement et dans les conditions accidentelles.

6.81. Des équipements fixes sont prévus pour surveiller les effluents radioactifs et les effluents pouvant entraîner une contamination, avant ou pendant leur rejet de la centrale dans l'environnement.

6.82. Des appareils sont prévus pour mesurer la contamination des surfaces. Des détecteurs fixes (par exemple des portiques de détection et des détecteurs pour les mains et les pieds) sont prévus aux principaux points de sortie des zones contrôlées et des zones surveillées pour faciliter le contrôle radiologique du personnel d'exploitation et des équipements.

6.83. Des installations sont prévues pour contrôler l'exposition et la contamination du personnel d'exploitation. Des procédures sont mises en place pour évaluer et enregistrer la dose cumulée reçue par les travailleurs au fil du temps.

6.84. Des dispositions sont prises pour l'évaluation des expositions et des autres incidences radiologiques éventuelles à proximité de la centrale par un contrôle des débits de dose ou des concentrations d'activité dans l'environnement, notamment pour ce qui est :

- a) des voies d'exposition des personnes, y compris de la chaîne alimentaire ;
- b) des incidences radiologiques éventuelles sur l'environnement local ;
- c) de l'accumulation possible dans l'environnement de substances radioactives ;
- d) des voies potentielles non autorisées pour les rejets radioactifs.

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 n° SF-1, AIEA, Vienne (2007).
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] [4]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, AIEA, Vienne (2012).
- [5] GROUPE CONSULTATIF INTERNATIONAL POUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE, La défense en profondeur en sûreté nucléaire, INSAG-10, AIEA, Vienne (1997).
- [6] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).
- [7] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Maintaining the Design Integrity of Nuclear Installations throughout their Operating Life, INSAG-19, IAEA, Vienna (2003).
- [8] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Système de gestion des installations et des activités, collection Normes de sûreté n° GS-R-3, AIEA, Vienne (2006).
- [9] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté — Édition provisoire, collection Normes de sûreté n° GSR Part 3 (Interim), AIEA, Vienne (2011).
- [10] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Évaluation des sites d'installations nucléaires, collection Normes de sûreté n° NS-R-3, AIEA, Vienne (2003).

DÉFINITIONS

Les définitions ci-après diffèrent de celles figurant dans le Glossaire de sûreté de l'AIEA (Édition de 2007).

état maîtrisé

État de la centrale, après un incident de fonctionnement prévu ou des conditions accidentelles, dans lequel les fonctions fondamentales de sûreté peuvent être assurées et qui peut être maintenu suffisamment longtemps pour permettre l'application de dispositions en vue d'atteindre un état sûr.

états de la centrale (pris en compte dans la conception)

Conditions de fonctionnement		Conditions accidentelles	
Fonctionnement normal	Incidents de fonctionnement prévus	Accidents de dimensionnement	Conditions hors dimensionnement

conditions accidentelles

Écarts par rapport au fonctionnement normal moins fréquents et plus graves que les incidents de fonctionnement prévus, et comprenant les accidents de dimensionnement et les conditions hors dimensionnement.

accident de dimensionnement

Accident donnant lieu à des conditions accidentelles pour lesquelles une installation est conçue pour résister conformément à des critères de conception spécifiés et à une méthodologie prudente et dans lesquelles les rejets de matières radioactives sont maintenus dans des limites acceptables.

[accident hors dimensionnement]

Cette expression est remplacée par **conditions hors dimensionnement**.

conditions hors dimensionnement

Conditions accidentelles qui ne sont pas prises en compte pour les accidents de dimensionnement mais qui le sont dans le processus de conception de l'installation conformément aux méthodes de type « meilleure estimation », et dans lesquelles les rejets de matières radioactives sont maintenus dans des limites acceptables. Les conditions hors dimensionnement peuvent comprendre les conditions accidentelles graves.

état sûr

État de la centrale, après un incident de fonctionnement prévu ou des conditions accidentelles, dans lequel le réacteur est sous-critique et dans lequel les fonctions fondamentales de sûreté peuvent être assurées et stabilisées sur le long terme.

dispositif de sûreté pour les conditions hors dimensionnement

Dispositif conçu pour assurer une fonction de sûreté ou ayant une fonction de sûreté dans les conditions hors dimensionnement.

points de consigne des systèmes de sûreté

Seuils à partir desquels les systèmes de sûreté se déclenchent automatiquement en cas d'incident de fonctionnement prévu ou d'accident de dimensionnement afin d'empêcher le dépassement des limites de sûreté.

LISTE DES PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À LA RÉVISION DU TEXTE

Antalik, R.	Autorité slovaque de réglementation nucléaire (Slovaquie)
Aza, Z.M.	Organisation iranienne de l'énergie atomique (OIEA) (République islamique d'Iran)
Borysova, I.	Association nucléaire mondiale
Buttery, N.	British Energy Generation Ltd. (Royaume-Uni)
Carlucc, B.	AREVA (France)
Cowley, J.S.	Consultant (Royaume-Uni)
Downing, D.J.	Réacteur modulaire à lit de boulets (Afrique du Sud)
El-Shanawany, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Englebert, B.	Suez-Tractebel (Belgique)
Evrard, J.M.	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (France)
Fiorini, G.L.	Commissariat à l'énergie atomique (France)
Froehmel, T.	Association nucléaire mondiale (Royaume-Uni)
Gasparini, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Ghadge, S.G.	Nuclear Power Corporation of India Ltd. (Inde)
Harwood, C.	Commission canadienne de sûreté nucléaire (Canada)
Järvinen, M.L.	Centre de radioprotection et de sûreté nucléaire (Finlande)
Kajimoto, M.	Organisation japonaise de sûreté de l'énergie nucléaire (Japon)
Kurkowski, L.	EDF-SEPTEN (France)

Le Cann, G.	Autorité fédérale de réglementation nucléaire (Émirats arabes unis)
Matsumoto, T.	Organisation japonaise de sûreté de l'énergie nucléaire (Japon)
Mertins, M.	Société pour la sûreté des installations et des réacteurs nucléaires (Allemagne)
Ohshima, T.	Agence de sûreté nucléaire et industrielle (Japon)
Pabarcius, R.	Institut lituanien de l'énergie (Lituanie)
Perez, J.R.	Autorité de sûreté nucléaire (France)
Semenas, R.	Autorité lituanienne de sûreté nucléaire (Lituanie)
Thadani, A.	Commission de la réglementation nucléaire (États-Unis d'Amérique)
Toth, C.	Agence internationale de l'énergie atomique
Tronea, M.	Commission nationale pour le contrôle des activités nucléaires (Roumanie)
Uhrík, P.	Autorité slovaque de réglementation nucléaire (Slovaquie)
Valtonen, K.	Centre de radioprotection et de sûreté nucléaire (Finlande)
Vaughan, G.J.	Service d'inspection des installations nucléaires (Royaume-Uni)
Wassilew, C.	Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire (Allemagne)
Yashimura, K.	Secrétariat de la Commission de la sûreté nucléaire (Japon)
Zaiss, W.	FORATOM (Belgique)
Zemdegis, R.	Énergie atomique du Canada limitée (Canada)
Ziakova, M.	Autorité slovaque de réglementation nucléaire (Slovaquie)

ORGANES D'APPROBATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

Les membres correspondants sont signalés par un astérisque. Ils reçoivent les projets à commenter et le reste de la documentation, mais n'assistent pas généralement aux réunions. Les suppléants sont signalés par deux astérisques.

Commission des normes de sûreté

Afrique du Sud : Magugumela, M.T. ; *Allemagne* : Majer, D. ; *Argentine* : González, A.J. ; *Australie* : Loy, J. ; *Belgique* : Samain, J.-P. ; *Brésil* : Vinhas, L.A. ; *Canada* : Jammal, R. ; *Chine* : Liu Hua ; *Corée, République de* : Choul-Ho Yun ; *Égypte* : Barakat, M. ; *Espagne* : Barceló Vernet, J. ; *États-Unis d'Amérique* : Virgilio, M. ; *Fédération de Russie* : Adamchik, S. ; *Finlande* : Laaksonen, J. ; *France* : Lacoste, A.-C. (président) ; *Inde* : Sharma, S.K. ; *Israël* : Levanon, I. ; *Japon* : Fukushima, A. ; *Lituanie* : Maksimovas, G. ; *Pakistan* : Rahman, M.S. ; *Royaume-Uni* : Weightman, M. ; *Suède* : Larsson, C.M. ; *Ukraine* : Mykolaichuk, O. ; *Vietnam* : Le-chi Dung ; *Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire* : Yoshimura, U. ; *AIEA* : Delattre, D. (coordonnateur) ; *Commission européenne* : Faross, P. ; *Commission internationale de protection radiologique* : Holm, L.-E. ; *Groupe consultatif sur la sécurité nucléaire* : Hashmi, J.A. ; *Groupe international pour la sûreté nucléaire* : Meserve, R. ; *présidents des comités des normes de sûreté* : Brach, E.W. (TRANSSC) ; Magnusson, S. (RASSC) ; Pather, T. (WASSC) ; Vaughan, G.J. (NUSSC).

Comité des normes de sûreté nucléaire

Afrique du Sud : Leotwane, W. ; *Algérie* : Merrouche, D. ; *Allemagne* : Wassilew, C. ; *Argentine* : Waldman, R. ; *Australie* : Le Cann, G. ; *Autriche* : Sholly, S. ; *Belgique* : De Boeck, B. ; *Brésil* : Gromann, A. ; **Bulgarie* : Gledachev, Y. ; *Canada* : Rzentkowski, G. ; *Chine* : Jingxi Li ; **Chypre* : Demetriades, P. ; *Corée, République de* : Hyun-Koon Kim ; *Croatie* : Valčić, I. ; *Égypte* : Ibrahim, M. ; *Espagne* : Zarzuela, J. ; *États-Unis d'Amérique* : Mayfield, M. ; *Fédération de Russie* : Baranaev, Y. ; *Finlande* : Järvinen, M.-L. ; *France* : Feron, F. ; *Ghana* : Emi-Reynolds, G. ; **Grèce* : Camarinopoulos, L. ; *Hongrie* : Adorján, F. ; *Inde* : Vaze, K. ; *Indonésie* : Antariksawan, A. ; *Iran, République islamique d'* : Asgharizadeh, F. ; *Israël* : Hirshfeld, H. ; *Italie* : Bava, G. ; *Jamahiriya arabe libyenne* : Abuzid, O. ; *Japon* : Kanda, T. ; *Lituanie* : Demčenko, M. ; *Malaisie* : Azlina Mohammed Jais ; *Maroc* : Soufi, I. ; *Mexique* : Carrera, A. ; *Pakistan* :

Habib, M.A. ; *Pays-Bas* : van der Wiel, L. ; *Pologne* : Jurkowski, M. ; *République tchèque* : Šváb, M. ; *Roumanie* : Biro, L. ; *Royaume-Uni* : Vaughan, G.J. (président) ; *Slovaquie* : Uhrík, P. ; *Slovénie* : Vojnovič, D. ; *Suède* : Hallman, A. ; *Suisse* : Flury, P. ; *Tunisie* : Baccouche, S. ; *Turquie* : Bezdegumeli, U. ; *Ukraine* : Shumkova, N. ; *Uruguay* : Nader, A. ; *Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire* : Reig, J. ; *AIEA* : Feige, G. (coordonnateur) ; **Association nucléaire mondiale* : Borysova, I. ; *Commission électrotechnique internationale* : Bouard, J.-P. ; *Commission européenne* : Vigne, S. ; *FORATOM* : Fourest, B. ; *Organisation internationale de normalisation* : Sevestre, B.

Comité des normes de sûreté radiologique

Afrique du Sud : Olivier, J.H.I. ; **Algérie* : Chelbani, S. ; *Allemagne* : Helming, M. ; *Argentine* : Massera, G. ; *Australie* : Melbourne, A. ; **Autriche* : Karg, V. ; *Belgique* : van Bladel, L. ; *Brésil* : Rodriguez Rochedo, E.R. ; **Bulgarie* : Katzarska, L. ; *Canada* : Clement, C. ; *Chine* : Huating Yang ; **Chypre* : Demetriades, P. ; *Corée, République de* : Byung-Soo Lee ; *Croatie* : Kralik, I. ; **Cuba* : Betancourt Hernandez, L. ; *Danemark* : Øhlenschläger, M. ; *Égypte* : Hassib, G.M. ; *Espagne* : Amor Calvo, I. ; *Estonie* : Lust, M. ; *États-Unis d'Amérique* : Lewis, R. ; *Fédération de Russie* : Savkin, M. ; *Finlande* : Markkanen, M. ; *France* : Godet, J.-L. ; *Ghana* : Amoako, J. ; **Grèce* : Kamenopoulou, V. ; *Hongrie* : Koblinger, L. ; *Inde* : Sharma, D.N. ; *Indonésie* : Widodo, S. ; *Iran, République islamique d'* : Kardan, M.R. ; *Irlande* : Colgan, T. ; *Islande* : Magnusson, S. (président) ; *Israël* : Koch, J. ; *Italie* : Bologna, L. ; *Jamahiriya arabe libyenne* : Busitta, M. ; *Japon* : Kiryu, Y. ; **Lettonie* : Salmins, A. ; *Lituanie* : Mastauskas, A. ; *Malaisie* : Hamrah, M.A. ; *Maroc* : Tazi, S. ; *Mexique* : Delgado Guardado, J. ; *Norvège* : Saxebol, G. ; *Pakistan* : Ali, M. ; *Paraguay* : Romero de Gonzalez, V. ; *Pays-Bas* : Zuur, C. ; *Philippines* : Valdezco, E. ; *Pologne* : Merta, A. ; *Portugal* : Dias de Oliveira, A.M. ; *République tchèque* : Petrova, K. ; *Roumanie* : Rodna, A. ; *Royaume-Uni* : Robinson, I. ; *Slovaquie* : Jurina, V. ; *Slovénie* : Sutej, T. ; *Suède* : Almen, A. ; *Suisse* : Piller, G. ; **Thaïlande* : Suntarapai, P. ; *Tunisie* : Chékir, Z. ; *Turquie* : Okyar, H.B. ; *Ukraine* : Pavlenko, T. ; **Uruguay* : Nader, A. ; *Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire* : Lazo, T.E. ; *AIEA* : Boal, T. (coordonnateur) ; *Association internationale de producteurs et de fournisseurs de sources* : Fasten, W. ; *Association nucléaire mondiale* : Saint-Pierre, S. ; *Bureau international du Travail* : Niu, S. ; *Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants* : Crick, M. ; *Commission européenne* : Janssens, A. ; *Commission électrotechnique internationale* : Thompson, I. ; *Commission internationale de protection radiologique* :

Valentin, J. ; *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture* : Byron, D. ; *Organisation internationale de normalisation* : Rannou, A. ; *Organisation mondiale de la Santé* : Carr, Z. ; *Organisation panaméricaine de la Santé* : Jiménez, P.

Comité des normes de sûreté du transport

Afrique du Sud : Hinrichsen, P. ; *Allemagne* : Rein, H. ; *Nitsche, F. ; **Alter, U. ; *Argentine* : López Vietri, J. ; **Capadona, N.M. ; *Australie* : Sarkar, S. ; *Autriche* : Kirchnawy, F. ; *Belgique* : Cottens, E. ; *Brésil* : Xavier, A.M. ; *Bulgarie* : Bakalova, A. ; *Canada* : Régimbald, A. ; *Chine* : Xiaoqing Li ; **Chypre* : Demetriades, P. ; *Corée, République de* : Dae-Hyung Cho ; *Croatie* : Belamarić, N. ; **Cuba* : Quevedo Garcia, J.R. ; *Danemark* : Breddam, K. ; *Égypte* : El-Shinawy, R.M.K. ; *Espagne* : Zamora Martin, F. ; *États-Unis d'Amérique* : Boyle, R.W. ; Brach, E.W. (président) ; *Fédération de Russie* : Buchelnikov, A.E. ; *Finlande* : Lahkola, A. ; *France* : Landier, D. ; *Ghana* : Emi-Reynolds, G. ; **Grèce* : Vogiatzi, S. ; *Hongrie* : Sáfár, J. ; *Inde* : Agarwal, S.P. ; *Indonésie* : Wisnubroto, D. ; *Iran, République islamique d'* : Eshraghi, A. ; *Emamjomeh, A. ; *Irlande* : Duffy, J. ; *Israël* : Koch, J. ; *Italie* : Trivelloni, S. ; **Orsini, A. ; *Jamahiriya arabe libyenne* : Kekli, A.T. ; *Japon* : Hanaki, I. ; *Lituanie* : Statkus, V. ; *Malaisie* : Sobari, M.P.M. ; **Husain, Z.A. ; **Maroc* : Allach, A. ; *Mexique* : Bautista Arteaga, D.M. ; **Delgado Guardado, J.L. ; *Norvège* : Hornkjøl, S. ; **Nouvelle-Zélande* : Ardouin, C. ; *Pakistan* : Rashid, M. ; **Paraguay* : More Torres, L.E. ; *Pays-Bas* : Ter Morshuizen, M. ; *Pologne* : Dziubiak, T. ; *Portugal* : Buxo da Trindade, R. ; *République tchèque* : Ducháček, V. ; *Royaume-Uni* : Sallit, G. ; *Suède* : Häggblom, E. ; **Svahn, B. ; *Suisse* : Krietsch, T. ; *Thaïlande* : Jerachanchai, S. ; *Turquie* : Ertürk, K. ; *Ukraine* : Lopatin, S. ; *Uruguay* : Nader, A. ; *Cabral, W. ; *AIEA* : Stewart, J.T. (coordonnateur) ; *Association du transport aérien international* : Brennan, D. ; *Association internationale de producteurs et de fournisseurs de sources* : Miller, J.J. ; **Roughan, K. ; *Association nucléaire mondiale* : Gorlin, S. ; *Commission économique des Nations Unies pour l'Europe* : Kervella, O. ; *Commission européenne* : Binet, J. ; *Fédération internationale des associations de pilotes de ligne* : Tisdall, A. ; **Gessler, M. ; *Institut mondial des transports nucléaires* : Green, L. ; *Organisation de l'aviation civile internationale* : Rooney, K. ; *Organisation internationale de normalisation* : Malesys, P. ; *Organisation maritime internationale* : Rahim, I. ; *Union postale universelle* : Bowers, D.G.

Comité des normes de sûreté des déchets

Afrique du Sud : Pather, T. (président) ; *Algérie* : Abdenacer, G. ; *Allemagne* : Götz, C. ; *Argentine* : Biaggio, A. ; *Australie* : Williams, G. ; **Autriche* : Fischer, H. ; *Belgique* : Blommaert, W. ; *Brésil* : Tostes, M. ; **Bulgarie* : Simeonov, G. ; *Canada* : Howard, D. ; *Chine* : Zhimin Qu ; *Chypre* : Demetriades, P. ; *Corée, République de* : Won-Jae Park ; *Croatie* : Trifunovic, D. ; *Cuba* : Fernandez, A. ; *Danemark* : Nielsen, C. ; *Égypte* : Mohamed, Y. ; *Espagne* : Sanz Aludan, M. ; *Estonie* : Lust, M. ; *États-Unis d'Amérique* : Camper, L. ; *Finlande* : Hutri, K. ; *France* : Rieu, J. ; *Ghana* : Faanu, A. ; *Grèce* : Tzika, F. ; *Hongrie* : Czoch, I. ; *Inde* : Rana, D. ; *Indonésie* : Wisnubroto, D. ; *Iran, République islamique d'* : Assadi, M. ; **Zarghami, R.* ; *Iraq* : Abbas, H. ; *Israël* : Dody, A. ; *Italie* : Dionisi, M. ; *Jamahiriya arabe libyenne* : Elfawares, A. ; *Japon* : Matsuo, H. ; **Lettonie* : Salmins, A. ; *Lituanie* : Paulikas, V. ; *Malaisie* : Sudin, M. ; **Maroc* : Barkouch, R. ; *Mexique* : Aguirre Gómez, J. ; *Pakistan* : Mannan, A. ; **Paraguay* : Idoyaga Navarro, M. ; *Pays-Bas* : van der Shaaf, M. ; *Pologne* : Wlodarski, J. ; *Portugal* : Flausino de Paiva, M. ; *République tchèque* : Lietava, P. ; *Royaume-Uni* : Chandler, S. ; *Slovaquie* : Homola, J. ; *Slovénie* : Mele, I. ; *Suède* : Frise, L. ; *Suisse* : Wanner, H. ; **Thaïlande* : Supakit, P. ; *Tunisie* : Bousselmi, M. ; *Turquie* : Özdemir, T. ; *Ukraine* : Makarovska, O. ; **Uruguay* : Nader, A. ; *Commission européenne* : Necheva, C. ; *Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire* : Riotte, H. ; *AIEA* : Siraky, G. (coordonnateur) ; *Association internationale de producteurs et de fournisseurs de sources* : Fasten, W. ; *Association nucléaire mondiale* : Saint-Pierre, S. ; *Normes de sûreté des installations nucléaires européennes* : Lorenz, B. ; **Normes de sûreté des installations nucléaires européennes* : Zaiss, W. ; *Organisation internationale de normalisation* : Hutson, G.



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

N° 22

Lieux de vente des publications de l'AIEA

Dans les pays suivants, vous pouvez vous procurer les publications de l'AIEA chez nos dépositaires ci-dessous ou auprès de grandes librairies. Le paiement peut être effectué en monnaie locale ou avec des coupons Unesco.

ALLEMAGNE

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, 53113 Bonn
Téléphone : + 49 228 94 90 20 • Télécopie : +49 228 94 90 20 ou +49 228 94 90 222
Courriel : bestellung@uno-verlag.de • Site web : <http://www.uno-verlag.de>

AUSTRALIE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

BELGIQUE

Jean de Lannoy, 202 avenue du Roi, 1190 Bruxelles
Téléphone : +32 2 538 43 08 • Télécopie : +32 2 538 08 41
Courriel : jean.de.lannoy@infoboard.be • Site web : <http://www.jean-de-lannoy.be>

CANADA

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, États-Unis d'Amérique
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customercare@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Téléphone : +613 745 2665 • Télécopie : +613 745 7660
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

CHINE

Publications de l'AIEA en chinois : China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

CORÉE, RÉPUBLIQUE DE

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seoul 137-130
Téléphone : +02 589 1740 • Télécopie : +02 589 1746 • Site web : <http://www.kins.re.kr>

ESPAGNE

Díaz de Santos, S.A., c/Juan Bravo, 3A, 28006 Madrid
Téléphone : +34 91 781 94 80 • Télécopie : +34 91 575 55 63
Courriel : compras@diazdesantos.es, carmela@diazdesantos.es, barcelona@diazdesantos.es, julio@diazdesantos.es •
Site web : <http://www.diazdesantos.es>

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4346
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customercare@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Téléphone : +888 551 7470 (n° vert) • Télécopie : +888 568 8546 (n° vert)
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa, PO BOX 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki
Téléphone : +358 9 121 41 • Télécopie : +358 9 121 4450
Courriel : akatilaus@akateeminen.com • Site web : <http://www.akateeminen.com>

FRANCE

Form-Edit, 5 rue Janssen, B.P. 25, 75921 Paris Cedex 19
Téléphone : +33 1 42 01 49 49 • Télécopie : +33 1 42 01 90 90
Courriel : formedit@formedit.fr • Site web : <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Téléphone : + 33 1 47 40 67 02 • Télécopie : +33 1 47 40 67 02
Courriel : romuald.verrier@lavoisier.fr • Site web : <http://www.lavoisier.fr>

HONGRIE

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, 1656 Budapest
Téléphone : +36 1 257 7777 • Télécopie : +36 1 257 7472 • Courriel : books@librotrade.hu

INDE

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001
Téléphone : +91 22 22617926/27 • Télécopie : +91 22 22617928
Courriel : alliedpl@vsnl.com • Site web : <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Téléphone : +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Télécopie : +91 11 23281315
Courriel : bookwell@vsnl.net

ITALIE

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio « AEIOU », Via Coronelli 6, 20146 Milan
Téléphone : +39 02 48 95 45 52 ou 48 95 45 62 • Télécopie : +39 02 48 95 45 48
Courriel : info@libreriaaeiou.eu • Site web : www.libreriaaeiou.eu

JAPON

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Téléphone : +81 3 3275 8582 • Télécopie : +81 3 3275 9072
Courriel : journal@maruzen.co.jp • Site web : <http://www.maruzen.co.jp>

NOUVELLE-ZÉLANDE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132, Australie
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Dépt. I004, Bureau DC2-0853, First Avenue at 46th Street, New York, N.Y. 10017, États-Unis d'Amérique (ONU)
Téléphone : +800 253-9646 ou +212 963-8302 • Télécopie : +212 963-3489
Courriel : publications@un.org • Site web : <http://www.un.org>

PAYS-BAS

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, 7482 BZ Haaksbergen
Téléphone : +31 (0) 53 5740004 • Télécopie : +31 (0) 53 5729296
Courriel : books@delindeboom.com • Site web : <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Téléphone : +31 793 684 400 • Télécopie : +31 793 615 698
Courriel : info@nijhoff.nl • Site web : <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Téléphone : +31 252 435 111 • Télécopie : +31 252 415 888
Courriel : infoho@swets.nl • Site web : <http://www.swets.nl>

RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

Suweco CZ, S.R.O., Klecakova 347, 180 21 Prague 9
Téléphone : +420 26603 5364 • Télécopie : +420 28482 1646
Courriel : nakup@suweco.cz • Site web : <http://www.suweco.cz>

ROYAUME-UNI

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, P.O. Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Téléphone (commandes) : +44 870 600 5552 • (demandes de renseignements) : +44 207 873 8372 •
Télécopie : +44 207 873 8203
Courriel (commandes) : book.orders@tso.co.uk • (demandes de renseignements) : book.enquiries@tso.co.uk •
Site web : <http://www.tso.co.uk>

Commandes en ligne

DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Courriel : info@profbooks.com • Site web : <http://www.profbooks.com>

Ouvrages sur l'environnement

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Téléphone : +44 1438748111 • Télécopie : +44 1438748844
Courriel : orders@earthprint.com • Site web : <http://www.earthprint.com>

SLOVÉNIE

Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, 1512 Ljubljana
Téléphone : +386 1 432 31 44 • Télécopie : +386 1 230 14 35
Courriel : import.books@cankarjeva-z.si • Site web : <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

Les commandes et demandes d'information peuvent aussi 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 2600 29302
Courriel : sales.publications@iaea.org • Site web : <http://www.iaea.org/books>

Des normes internationales pour la sûreté

« Les gouvernements, les organismes de réglementation et les exploitants doivent veiller à ce que les matières nucléaires et les sources de rayonnements soient partout utilisées de manière bénéfique, sûre et éthique. Les normes de sûreté de l'AIEA sont conçues pour faciliter cet objectif, et j'encourage tous les États Membres à les utiliser. »

Yukiya Amano
Directeur général