



Assemblée générale

Distr. générale
14 novembre 2016
Français
Original: anglais

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Cinquante-quatrième session
Vienne, 30 janvier-10 février 2017
Point 12 de l'ordre du jour provisoire
Utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Recommandations de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

**Document de travail présenté par le Royaume-Uni de
Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord¹**

I. Introduction

Le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace² fournit une base pour l'élaboration de cadres nationaux et internationaux intergouvernementaux et il est suffisamment souple pour que ces cadres puissent être adaptés à telle ou telle application de sources d'énergie nucléaire (SEN) dans l'espace et à telle ou telle structure organisationnelle. De précédents documents³ portaient sur l'élaboration, au Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, d'une ébauche de recommandations de sûreté pour appliquer le Cadre de sûreté. Le présent document expose les conclusions de ces travaux, sur la base des discussions menées au Royaume-Uni et avec d'autres partenaires internationaux de l'Agence spatiale européenne (ESA) et d'ailleurs sur la meilleure façon de présenter une interprétation plus détaillée du Cadre de sûreté aux responsables gouvernementaux, décideurs, concepteurs de missions, gestionnaires, scientifiques et ingénieurs. Bien que cette ébauche de recommandations de sûreté s'applique à la situation au Royaume-Uni (en tant que membre de l'ESA), elle pourrait intéresser d'autres États membres qui cherchent à élaborer leurs propres cadres nationaux pour appliquer le Cadre de sûreté.

¹ Document établi par M. Sam Harbison, consultant auprès de l'Agence spatiale du Royaume-Uni.

² Élaboré conjointement par le Sous-Comité scientifique et technique et l'Agence internationale de l'énergie atomique, et publié en 2009 (voir A/AC.105/934).

³ Document soumis par le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord intitulé "Ébauche de recommandations de sûreté pour l'application de la section "Recommandations à l'intention des gouvernements" du Cadre de sûreté" (A/AC.105/C.1/L.342); et document de séance intitulé "Possible General Safety Recommendations to implement the Safety Framework for Nuclear Power Source Applications in Outer Space" (A/AC.105/C.1/2016/CRP.6).



II. Élaboration d'une ébauche de recommandations de sûreté

Dans le Cadre de sûreté, l'objectif fondamental de sûreté consiste à protéger les populations et l'environnement de la biosphère terrestre des dangers potentiels associés aux phases de lancement, d'exploitation et de fin de service opérationnel des applications de SEN dans l'espace. Les recommandations de sûreté détaillées figurant dans l'annexe au présent document sont régies par cet objectif de sûreté et par les trois sections "recommandations" du Cadre de sûreté.

Pour l'élaboration de cette ébauche de recommandations de sûreté, il a été soigneusement tenu compte des informations communiquées par les deux États Membres (les États-Unis et la Fédération de Russie) qui ont des décennies d'expérience des applications de SEN dans l'espace. Un document publié dans *Acta Astronautica*⁴ fournit également des informations utiles concernant la gestion et les questions techniques liées à l'utilisation sûre des applications de SEN.

Pour élaborer ces recommandations de sûreté, les Prescriptions de sûreté de l'Agence internationale de l'énergie atomique, en particulier la partie 1 des Prescriptions générales de sûreté, ont servi de modèle⁵. Les parties 2 sur la hiérarchie organisationnelle et la gestion de la sûreté (Leadership and Management for Safety)⁶ et 4 sur l'évaluation de la sûreté des installations et activités (Safety Assessment for Facilities and Activities)⁷ de ces Prescriptions ont également été prises en compte. Cependant, il apparaît que les recommandations relatives à la gestion et aux questions techniques ne sont pas encore aussi bien développées que celles élaborées à l'intention des gouvernements.

Lors de l'élaboration des présentes recommandations, on a également veillé à ce qu'elles ne soient pas en contradiction avec les Principes relatifs à l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans l'espace⁸. Après avoir brièvement comparé les Principes et le Cadre de sûreté, il a été conclu que, si l'on peut considérer que la plupart des dispositions des Principes sont intégrées dans les prescriptions plus générales du Cadre de sûreté, trois domaines – la notification préalable au lancement prévu d'une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire (principe 4, par. 3), la notification d'un éventuel retour de source d'énergie nucléaire dans l'atmosphère (principe 5) et la nécessité pour les États de fournir des informations aux États qui pourraient être affectés par un tel retour, tenir des consultations avec eux et les aider (principes 6 et 7) – devraient être expressément mentionnés dans la section "Recommandations à l'intention des gouvernements" des recommandations de sûreté (voir recommandation 1 b) ci-dessous).

Ces recommandations de sûreté ont été rédigées de manière à être aussi complètes et exhaustives que possible, mais il est important de reconnaître et de prendre en compte le degré de participation limité de certains États membres, comme le Royaume-Uni, dans le lancement de missions spatiales ayant recours à des sources d'énergie nucléaire. Par conséquent, la recommandation 1 indique que la politique de tout

⁴ L. Summerer et autres, "The international safety framework for nuclear power source applications in outer space – useful and substantial guidance", *Acta Astronautica*, vol. 111 (2015), p. 89 à 101.

⁵ Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety, collection Normes de sûreté de l'AIEA N° GSR Part 1 (Rev. 1) (Vienne, 2016).

⁶ Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Leadership and Management for Safety, collection Normes de sûreté de l'AIEA N° GSR Part 2 (Vienne, 2016).

⁷ Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Safety Assessment for Facilities and Activities, collection Normes de sûreté de l'AIEA N° GSR Part 4 (Rev. 1) (Vienne, 2016).

⁸ Résolution 47/68 de l'Assemblée générale.

gouvernement en ce qui concerne la sûreté des SEN devrait être “appropriée et suffisante” pour le programme prévu sur l’utilisation de SEN du pays en question. Cela est particulièrement important si l’État membre est membre d’une organisation intergouvernementale internationale telle que l’ESA, auquel cas il est indispensable d’éviter les chevauchements inutiles de rôles et de responsabilités.

III. Conclusions

Le présent document contient une ébauche de recommandations de sûreté visant à présenter une interprétation plus détaillée du Cadre de sûreté aux responsables gouvernementaux, décideurs, concepteurs de missions, gestionnaires, scientifiques et ingénieurs. Bien que cette ébauche ait été spécialement mise au point pour le Royaume-Uni (en tant que membre de l’ESA), elle pourrait intéresser d’autres États membres qui cherchent à élaborer leurs propres cadres nationaux pour appliquer le Cadre de sûreté.

Annexe

Recommandations de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Généralités

En raison de la présence de matières radioactives ou de combustibles nucléaires dans les sources d'énergie nucléaire (SEN) utilisées dans l'espace et des risques que cela présente pour les populations et l'environnement dans la biosphère terrestre en cas d'accident, la sûreté doit toujours être intégrée à la conception et aux applications de SEN dans l'espace.

Il faut donc prendre en compte la sûreté dans le contexte de l'ensemble de l'application d'une SEN dans l'espace, qui comprend la conception, la mise au point, la construction et l'essai de la SEN proprement dite et son incorporation à l'engin spatial, le système de lancement, la conception de la mission et les règles de vol. Cela signifie que les planificateurs d'une mission devraient recourir aux procédures existantes pour assurer la protection du matériel, du personnel et du public contre les matières dangereuses non nucléaires telles que les propergols comme point de départ pour prendre en compte les exigences supplémentaires résultant de l'utilisation d'une SEN.

Le présent document énonce des recommandations qui étayent et étoffent l'objectif de sûreté et les recommandations formulées dans le Cadre de sûreté pour les applications de SEN dans l'espace et tient compte des dispositions pertinentes des Principes relatifs à l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans l'espace⁹.

Objectif

L'objectif du présent document est de formuler des recommandations en ce qui concerne:

- Les responsabilités des gouvernements qui autorisent, approuvent ou conduisent des missions utilisant des SEN dans l'espace ou qui sont membres d'une organisation intergouvernementale internationale qui le fait;
- Les responsabilités en matière de gestion des organisations impliquées dans les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace;
- L'assistance technique apportée aux organisations impliquées dans les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace.

Les responsabilités gouvernementales sont notamment d'élaborer des politiques, prescriptions et procédures en matière de sûreté; de veiller au respect de ces politiques, prescriptions et procédures; de veiller à ce qu'il existe une justification acceptable de l'utilisation d'une SEN dans l'espace par rapport à d'autres solutions; d'établir une procédure formelle d'autorisation du lancement de la mission; et de préparer et de conduire les interventions d'urgence. Pour les missions multinationales ou faisant intervenir plusieurs organisations, l'attribution de ces responsabilités doit être définie avec précision dans les instruments qui les régissent.

Dans le contexte du Cadre de sûreté, ces organisations doivent respecter les politiques, prescriptions et procédures de sûreté gouvernementales et intergouvernementales pertinentes afin que l'objectif fondamental de sûreté soit atteint. Elles doivent

⁹ Résolution 47/68 de l'Assemblée générale.

notamment assumer la responsabilité première de la sûreté, s'assurer que les ressources nécessaires à cette fin sont disponibles et promouvoir et maintenir à tous les niveaux organisationnels une solide culture de sûreté.

Les recommandations techniques concernent les phases de conception, de développement et de mission des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace. Elles portent sur les grands domaines clés suivants pour fournir une base technique pour les procédures d'autorisation et d'approbation ainsi que pour la préparation aux situations d'urgence et les interventions:

- a) Mettre en place et maintenir des capacités de conception intégrant la sûreté nucléaire et des capacités d'essai et d'analyse;
- b) Utiliser ces capacités dans les diverses phases de conception et de qualification, ainsi que pendant le processus d'autorisation du lancement de la mission (concernant la source d'énergie nucléaire dans l'espace, l'engin spatial, le système de lancement, la conception de la mission et les règles de vol);
- c) Évaluer les risques d'exposition aux rayonnements pour les populations et l'environnement en cas d'accident potentiel et assurer qu'ils sont à un niveau acceptable et aussi bas que raisonnablement possible;
- d) Prendre des mesures visant à gérer les conséquences d'éventuels accidents.

Portée

Le présent document couvre les aspects essentiels du cadre gouvernemental, législatif, technique et de gestion nécessaire pour assurer le contrôle effectif de la sûreté pendant les phases successives de lancement, d'exploitation et de fin de service opérationnel des applications de SEN dans l'espace. D'autres responsabilités et fonctions sont aussi prises en compte, comme assurer une conformité efficiente et efficace avec:

- a) Les normes existantes couvrant d'autres aspects des applications de SEN dans l'espace, par exemple les activités qui sont menées pendant la phase terrestre de ces applications, telles que la conception, les essais, la fabrication, la manutention et le transport;
- b) Les aspects non nucléaires de la sûreté des applications de SEN dans l'espace qui font l'objet de normes élaborées par des gouvernements et des organisations intergouvernementales internationales;
- c) Les services d'appui qui sont nécessaires pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence, la sécurité nucléaire et le système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires.

Partie 1: Recommandations à l'intention des gouvernements

Recommandation 1: Élaboration d'une politique et d'une stratégie pour la sûreté d'utilisation des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait élaborer une politique et une stratégie nationales de sûreté pour atteindre l'objectif fondamental de sûreté et appliquer les principes fondamentaux de sûreté énoncés dans le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace.

La politique et la stratégie de sûreté devraient être l'expression d'un engagement à long terme en faveur de la sûreté. La politique devrait être promulguée en tant que

déclaration d'intention du gouvernement et être appropriée et suffisante pour le programme prévu sur l'utilisation de SEN du pays en question. La stratégie devrait définir les mécanismes d'application de la politique. Dans la politique et la stratégie, il faudrait tenir compte de ce qui suit:

a) L'objectif fondamental de sûreté et les principes fondamentaux de sûreté énoncés dans le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace;

b) Les instruments juridiques internationaux pertinents, comme les conventions, les principes et d'autres instruments internationaux. En particulier, le Gouvernement devrait mettre en place des mécanismes appropriés pour appliquer les dispositions des Principes relatifs à l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans l'espace en ce qui concerne la notification préalable au lancement prévu d'une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire (principe 4, par. 3), la notification d'un éventuel retour de source d'énergie nucléaire dans l'atmosphère (principe 5) et la nécessité pour les États de fournir des informations aux États qui pourraient être affectés par un tel retour de tenir des consultations avec eux et de les aider (principes 6 et 7);

c) La définition de la portée du cadre législatif et d'assurance du gouvernement pour la sûreté;

d) Les besoins en ressources humaines et financières et la mise à disposition de ces ressources;

e) Le cadre de la recherche-développement et les dispositions en la matière;

f) Des mécanismes adéquats pour tenir compte des évolutions sociales et économiques;

g) La promotion de la gestion pour la sûreté, y compris la culture de sûreté.

Recommandation 2: Mise en place d'un cadre pour la sûreté d'utilisation des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait mettre en place et maintenir un cadre législatif et d'assurance approprié pour la sûreté, au sein duquel les responsabilités sont clairement attribuées.

Le gouvernement devrait promouvoir les instruments juridiques qui sont nécessaires pour mettre en place un cadre législatif et d'assurance efficace pour la sûreté d'utilisation de SEN dans l'espace. Ce cadre devrait présenter ce qui suit:

a) Les principes pour la protection des personnes (individuellement et collectivement) et de l'environnement dans la biosphère terrestre contre les risques associés à l'utilisation de SEN dans l'espace;

b) Les types d'activités qui sont incluses dans le cadre;

c) Le type d'autorisation requise pour la conduite de toutes les activités pertinentes associées avec la préparation et le lancement de missions spatiales utilisant des applications de SEN, selon une approche graduée;

d) Les dispositions sur la participation de parties intéressées et leur contribution à la prise de décisions;

e) Les dispositions sur l'attribution de la responsabilité juridique de la sûreté aux personnes ou organisations responsables des activités et sur la continuité de la

responsabilité quand les activités sont menées par plusieurs personnes ou organisations successivement;

f) L'établissement de mécanismes d'assurance appropriés pour une supervision indépendante de la performance en matière de sûreté des personnes ou organisations responsables de la sûreté;

g) Les dispositions sur l'examen, l'évaluation et l'inspection, par le biais des mécanismes d'assurance établis, des activités, selon une approche graduée;

h) Les dispositions sur la préparation et la conduite des interventions en cas d'urgence nucléaire ou radiologique mettant en jeu une application de SEN dans l'espace, ainsi que l'information en temps voulu des autres États pouvant être affectés;

i) La mise en place d'une interface appropriée avec les organismes de sécurité nucléaire;

j) La mise en place d'une interface avec le système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires;

k) Les dispositions sur l'acquisition et l'entretien des compétences nécessaires pour assurer la sûreté;

l) Les responsabilités et les obligations relatives à la phase de fin de vie utile de toute mission spatiale utilisant une application de SEN;

m) Les dispositions sur les contrôles sur les importations et les exportations de matières nucléaires et radioactives et le suivi des importations et exportations autorisées de sources radioactives.

Lorsque plusieurs autorités sont impliquées, le gouvernement devrait spécifier clairement les responsabilités et les fonctions de chaque autorité au sein du cadre gouvernemental, législatif et d'assurance pour la sûreté.

Recommandation 3: Établissement d'un dispositif approprié d'assurance de la sûreté

Le gouvernement, par le biais de son système législatif, devrait établir et maintenir un dispositif approprié d'assurance de la sûreté ayant l'indépendance, les compétences et les ressources nécessaires pour s'acquitter de ses obligations statutaires relatives à la supervision de la sûreté des activités associées à l'utilisation de SEN dans l'espace.

Dans ce contexte, l'expression "dispositif d'assurance de la sûreté" désigne tous les systèmes, procédures et ressources employés par un gouvernement pour procéder à une évaluation et une vérification, indépendamment des concepteurs et des exploitants, de la sûreté d'une application de SEN.

Le gouvernement devrait veiller à ce que le dispositif d'assurance de la sûreté ait suffisamment d'autorité et de ressources pour pouvoir s'acquitter de ses responsabilités avec compétence et dans les délais sans pression ni contrainte indues.

Le gouvernement devrait investir le dispositif d'assurance de la sûreté du pouvoir juridique d'exiger que les personnes ou les organisations responsables de la sûreté des applications de SEN fournissent toutes les informations nécessaires concernant la sûreté, y compris des informations provenant des fournisseurs, et facilitent l'inspection des locaux de tout concepteur, fournisseur, fabricant, constructeur, sous-traitant ou organisme exploitant associé à l'application de SEN.

Recommandation 4: Responsabilité première de la sûreté d'utilisation des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Le gouvernement devrait attribuer expressément la responsabilité première de la sûreté à l'organisation qui conduit la mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace.

Dans le cadre législatif de la sûreté d'utilisation des applications de SEN dans l'espace, la responsabilité première de la sûreté incombe à l'organisation qui conduit la mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace. Cette organisation a la responsabilité légale de prendre les dispositions nécessaires avec les autres organisations qui participent à la mission pour veiller à ce que les prescriptions de sûreté prévues pour la mission soient respectées en tout temps.

Recommandation 5: Coordination des différentes autorités ayant des responsabilités dans le cadre du dispositif d'assurance de la sûreté pour l'utilisation d'applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Lorsque plusieurs autorités ont des responsabilités dans le cadre du dispositif d'assurance de la sûreté pour l'utilisation d'applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace, le gouvernement devrait prendre des dispositions pour une coordination efficace de leurs fonctions d'assurance de la sûreté.

Quand plusieurs autorités ont des responsabilités en matière de sûreté dans le cadre du dispositif d'assurance de la sûreté, les responsabilités et les fonctions de chacune devraient être clairement spécifiées dans la réglementation pertinente. Le gouvernement devrait veiller à ce qu'il y ait une coordination et une liaison appropriées entre les diverses autorités dans des domaines comme:

- a) La sûreté des travailleurs et du public;
- b) La protection de l'environnement;
- c) La préparation et la conduite des interventions d'urgence;
- d) La gestion des déchets radioactifs;
- e) La responsabilité pour les dommages nucléaires (y compris celle découlant des conventions pertinentes);
- f) La sécurité nucléaire;
- g) La comptabilité et le contrôle des matières nucléaires;
- h) La sûreté du transport des matières nucléaires et radioactives;
- i) Les contrôles sur les importations et les exportations de matières nucléaires et radioactives.

Recommandation 6: Dispositions concernant la sûreté de la gestion des phases de fin de service opérationnel des missions spatiales utilisant des applications de sources d'énergie nucléaire

Tout gouvernement qui autorise ou qui approuve des missions spatiales utilisant des applications de SEN devrait veiller à ce que des dispositions adéquates soient prises pour la gestion sûre des phases de fin de service opérationnel de ces missions.

La gestion sûre des phases de fin de service opérationnel des missions spatiales utilisant des applications de SEN constitue un élément essentiel de la politique et de la stratégie gouvernementales. La politique devrait tenir compte de tous les accords et

conventions internationales pertinents et inclure des objectifs intérimaires et finals appropriés. Le gouvernement devrait imposer la continuité de la responsabilité entre les parties autorisées successives. Il devrait prendre des dispositions concernant l'exécution de programmes appropriés de recherche-développement sur les phases de fin de service opérationnel des missions spatiales utilisant des SEN.

Recommandation 7: Compétences en sûreté

Le gouvernement devrait prendre des dispositions concernant l'acquisition et l'entretien de compétences par toutes les parties ayant des responsabilités liées à l'utilisation sûre des applications de SEN.

En tant qu'élément essentiel de la politique et de la stratégie nationales en matière de sûreté d'utilisation de SEN dans l'espace, des arrangements devraient être pris pour l'acquisition et l'entretien de compétences par un nombre approprié de membres adéquatement qualifiés et expérimentés du personnel.

L'acquisition de compétences devrait être exigée de toutes les parties ayant des responsabilités en matière de sûreté des activités liées aux SEN, y compris les parties autorisées, le dispositif d'assurance de la sûreté et les organisations fournissant des services ou des conseils d'experts sur des questions liées à la sûreté.

Le gouvernement devrait:

- a) Stipuler un niveau obligatoire de compétences pour les personnes ayant des responsabilités relatives à la sûreté des activités liées aux SEN;
- b) Prendre des dispositions adéquates pour que le dispositif d'assurance de la sûreté développe et maintienne son expertise dans les disciplines nécessaires pour l'exercice de ses responsabilités;
- c) Prendre des dispositions adéquates pour vérifier régulièrement les compétences techniques des personnes travaillant pour des parties autorisées.

Recommandation 8: Obligations internationales et arrangements de coopération internationale

Le gouvernement devrait s'acquitter de ses obligations internationales pertinentes, participer aux arrangements internationaux pertinents et promouvoir la coopération internationale pour renforcer partout dans le monde la sûreté d'utilisation de SEN dans l'espace.

Un gouvernement qui autorise ou approuve des missions spatiales utilisant des SEN devrait chercher activement à promouvoir un régime mondial de sûreté pour ces activités par le biais par exemple:

- a) De traités, conventions et principes internationaux fixant des obligations et des mécanismes communs pour assurer la sûreté des missions spatiales utilisant des SEN;
- b) Du Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace et des recommandations et autres orientations élaborées pour l'étayer et l'élargir;
- c) D'une coopération multilatérale et bilatérale qui renforce la sûreté au moyen d'approches harmonisées tout en augmentant la qualité et l'efficacité des examens de sûreté.

Recommandation 9: Partage de l'expérience d'exploitation

Le gouvernement devrait prendre des dispositions pour que soient faites des analyses visant à recenser les enseignements à tirer de l'expérience d'exploitation des applications de SEN dans l'espace, y compris l'expérience d'autres États, et pour que les enseignements tirés soient diffusés et utilisés par les parties autorisées, le dispositif d'assurance de la sûreté et d'autres autorités pertinentes.

Le gouvernement devrait établir et maintenir un moyen de recevoir les informations émanant d'autres États et de parties autorisées en ce qui concerne leur expérience des applications spatiales des SEN, ainsi qu'un moyen de mettre à la disposition des autres les enseignements tirés de sa propre expérience d'exploitation. Par le biais de son dispositif d'assurance de la sûreté, le gouvernement devrait exiger que des mesures correctives appropriées soient prises pour empêcher que des événements importants pour la sûreté ne se reproduisent.

Recommandation 10: Élaboration d'une politique et d'une stratégie pour justifier l'utilisation de SEN dans l'espace

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions spatiales utilisant des SEN devrait élaborer une politique et une stratégie pour justifier l'utilisation des applications de SEN pour de telles missions.

La politique et la stratégie justifiant l'utilisation des applications de SEN dans l'espace devraient exprimer un engagement d'explorer toutes les autres options viables disponibles. La politique devrait être promulguée en tant que déclaration d'intention du gouvernement. La stratégie devrait définir les mécanismes d'application de la politique. Dans la politique et la stratégie, il faudrait tenir compte de ce qui suit:

- a) L'objectif fondamental de sûreté et les principes fondamentaux de sûreté énoncés dans le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace;
- b) Les instruments juridiques internationaux pertinents, comme les conventions et d'autres instruments internationaux;
- c) La définition de la portée du cadre gouvernemental et législatif pour la justification;
- d) La définition du processus et des procédures à appliquer pour examiner la justification de l'utilisation des applications de SEN dans l'espace pour des missions spécifiques et l'indication de qui est responsable de la prise des décisions de justification;
- e) Les délais de prise des décisions sur la justification de l'utilisation des applications de SEN dans l'espace pour des missions spécifiques;
- f) La portée des informations requises pour une décision concernant la justification et l'indication de qui est chargé de les fournir;
- g) Les dispositions et le cadre pour l'obtention d'informations supplémentaires ou la conduite de recherches supplémentaires pour étayer une décision de justification;
- h) Des mécanismes adéquats pour tenir compte des évolutions sociales et économiques.

Recommandation 11: Mise en place d'un cadre pour la justification

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait mettre en place et maintenir un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance approprié pour la justification, au sein duquel les responsabilités sont clairement attribuées.

Le gouvernement devrait promulguer des lois et règlements contenant des dispositions concernant un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance efficace pour la justification. Ce cadre devrait présenter ce qui suit:

- a) Les principes de base à appliquer au moment d'examiner et de décider la justification de l'utilisation des applications de SEN dans l'espace par rapport à d'autres solutions possibles;
- b) Le type de justification qui est requis pour l'utilisation des applications de SEN dans différents types de missions spatiales;
- c) Les motifs de la justification de l'utilisation des applications de SEN dans l'espace dans différentes situations;
- d) Les dispositions sur la participation de parties intéressées et leur contribution à la prise de décisions;
- e) Les dispositions sur l'attribution de la responsabilité juridique aux organisations chargées pour une mission spatiale utilisant des SEN de fournir suffisamment d'informations pour permettre de prendre une décision en matière de justification;
- f) Les dispositions sur le réexamen d'une décision de justification si de nouveaux éléments de preuve solides apparaissent quant à l'efficacité ou aux conséquences (pour les personnes ou l'environnement dans la biosphère terrestre) de l'utilisation d'une application particulière de SEN pour une mission spécifique.

Lorsque plusieurs autorités sont impliquées dans le cadre gouvernemental, législatif et d'assurance pour la justification, le gouvernement devrait spécifier clairement les responsabilités et les fonctions de chacune.

Recommandation 12: Élaboration d'une politique et d'une stratégie en matière d'autorisation

Tout gouvernement qui autorise le lancement de missions spatiales utilisant des SEN devrait élaborer une politique et une stratégie nationales en matière d'autorisation.

La politique et la stratégie en matière d'autorisation devraient être l'expression d'un engagement à long terme en faveur de la sûreté. La politique devrait être promulguée en tant que déclaration d'intention du gouvernement. La stratégie devrait définir les mécanismes d'application de la politique. Dans la politique et la stratégie, il faudrait tenir compte de ce qui suit:

- a) L'objectif fondamental de sûreté et les principes fondamentaux de sûreté énoncés dans le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace;
- b) Les instruments juridiques internationaux pertinents, comme les conventions et d'autres instruments internationaux;
- c) La définition de la portée du cadre gouvernemental et législatif pour l'autorisation;

- d) La définition du processus et des procédures à appliquer pour déterminer s'il convient d'autoriser le lancement de missions utilisant des applications de SEN dans l'espace et l'indication de qui est responsable de la prise des décisions concernant l'autorisation;
- e) Les délais de prise des décisions sur l'autorisation des missions utilisant des applications de SEN dans l'espace;
- f) La portée des informations requises pour une décision concernant l'autorisation et l'indication de qui est chargé de les fournir;
- g) Les dispositions et le cadre pour l'obtention d'informations supplémentaires ou la conduite de recherches supplémentaires pour étayer une décision en matière d'autorisation;
- h) Des mécanismes adéquats pour tenir compte des processus d'autorisation couvrant les aspects non nucléaires et terrestres de la sûreté du lancement;
- i) Des mécanismes adéquats pour tenir compte des évolutions sociales et économiques.

Recommandation 13: Mise en place d'un cadre pour l'autorisation

Tout gouvernement qui autorise les opérations de lancement pour des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait mettre en place et maintenir un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance approprié pour l'autorisation du lancement des missions, au sein duquel les responsabilités sont clairement attribuées.

Le gouvernement devrait promulguer des lois et règlements contenant des dispositions concernant un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance efficace pour l'autorisation de lancement des missions utilisant des applications de SEN dans l'espace. Ce cadre devrait exposer ce qui suit:

- a) Les principes de sûreté pour la protection des personnes (individuellement et collectivement) et de l'environnement dans la biosphère terrestre contre les risques associés au lancement d'une mission spatiale utilisant une application de SEN;
- b) Le type d'autorisation qui est requis pour le lancement de missions spatiales utilisant des applications de SEN, selon une approche graduée;
- c) La justification de l'autorisation de missions spatiales utilisant des applications de SEN, ainsi que le processus applicable de prise de décisions;
- d) Les dispositions sur les interfaces appropriées avec les processus d'autorisation couvrant les aspects non nucléaires et terrestres de la sûreté du lancement;
- e) Les dispositions sur la participation de parties intéressées et leur contribution à la prise de décisions;
- f) Les dispositions sur l'attribution de la responsabilité juridique aux organisations chargées pour une mission spatiale utilisant des SEN de fournir suffisamment d'informations pour permettre de prendre une décision en matière d'autorisation;
- g) L'établissement d'un mécanisme approprié d'assurance de la sûreté pour permettre une évaluation indépendante de l'adéquation et de la validité de l'argumentaire de sûreté présenté par l'organisation qui conduit la mission.

Lorsque plusieurs autorités sont impliquées dans le cadre gouvernemental, législatif et d'assurance pour l'autorisation, le gouvernement devrait spécifier clairement les responsabilités et les fonctions de chacune.

Recommandation 14: Élaboration d'une politique et d'une stratégie en matière de préparation et de conduite des interventions d'urgence

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait élaborer une politique et une stratégie nationales en matière de préparation et de conduite des interventions d'urgence.

La politique et la stratégie en matière de préparation et de conduite des interventions d'urgence devraient être l'expression d'un engagement à long terme en faveur de la sûreté des personnes et de la protection de l'environnement. La politique devrait être promulguée en tant que déclaration d'intention du gouvernement. La stratégie devrait définir les mécanismes d'application de la politique. Dans la politique et la stratégie, il faudrait tenir compte de ce qui suit:

- a) L'objectif fondamental de sûreté et les principes fondamentaux de sûreté énoncés dans le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace;
- b) Les instruments juridiques internationaux pertinents, comme les conventions et d'autres instruments internationaux;
- c) La définition de la portée du cadre gouvernemental, législatif et d'assurance en matière de préparation et de conduite des interventions d'urgence;
- d) L'attribution des responsabilités, au sein du cadre général, en ce qui concerne la préparation des plans d'intervention et les arrangements relatifs à la préparation et à la conduite des interventions;
- e) Les besoins en ressources humaines et financières et la mise à disposition de ces ressources;
- f) Le cadre de la recherche-développement et les dispositions en la matière;
- g) Des mécanismes adéquats pour tenir compte des évolutions sociales et économiques.

Recommandation 15: Mise en place d'un cadre pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence

Tout gouvernement qui autorise ou approuve des missions utilisant des SEN dans l'espace devrait mettre en place et maintenir un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance approprié pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence, au sein duquel les responsabilités sont clairement attribuées.

Le gouvernement devrait mettre en place un cadre gouvernemental, législatif et d'assurance efficace pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence. Ce cadre devrait exposer ce qui suit:

- a) Les principes de sûreté pour la protection des personnes (individuellement et collectivement) et de l'environnement dans la biosphère terrestre contre les risques associés à des accidents potentiels résultant de missions spatiales utilisant des applications de SEN;
- b) Le système, y compris les arrangements en matière d'intervention d'urgence, pour la protection des personnes (individuellement et collectivement) et de l'environnement dans la biosphère terrestre contre une urgence nucléaire ou

radiologique déclarée à la suite d'un accident mettant en jeu une application de SEN dans l'espace sur le territoire et sous la juridiction de l'État ou en dehors;

c) Les types d'installations et d'activités qui relèvent du cadre pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence;

d) Les dispositions sur l'attribution aux organisations responsables de la mission spatiale utilisant des SEN de la responsabilité concernant la préparation du plan d'intervention d'urgence et les arrangements en matière de préparation et de conduite des interventions;

e) Les dispositions sur l'attribution aux organisations responsables de la mission spatiale utilisant des SEN de la responsabilité juridique concernant la notification immédiate d'une situation d'urgence aux autorités compétentes;

f) La désignation des autorités compétentes qui auront les pouvoirs et les ressources requis pour faire les préparatifs et prendre les dispositions nécessaires pour faire face aux conséquences d'une urgence mettant en jeu une application de SEN dans l'espace, tant pendant l'urgence que par la suite;

g) Les dispositions sur la définition et l'attribution de responsabilités claires en matière de prise de décisions dans une situation d'urgence et la mise en place de liaisons efficaces entre toutes les parties autorisées et les autorités compétentes;

h) Les dispositions sur les moyens de communication efficaces avec les parties affectées, en particulier le public, pendant une urgence mettant en jeu une application de SEN dans l'espace;

i) Les dispositions sur le réexamen, l'évaluation et l'inspection, par le biais de mécanismes d'assurance établis, des plans d'intervention des organisations responsables des missions spatiales utilisant des SEN et de leur état de préparation pour de telles situations;

j) Les dispositions sur l'acquisition et l'entretien des compétences nécessaires au plan national pour assurer un niveau continu approprié en matière de préparation et de conduite des interventions d'urgence.

Partie 2: Recommandations à l'intention des opérateurs

Recommandation 16: Mise en place et maintien des structures de gestion, politiques et compétences nécessaires

Toute organisation opératrice des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace devrait mettre en place et maintenir les structures de gestion, politiques et compétences nécessaires à l'application de la politique et de la stratégie du Gouvernement pour l'utilisation sûre de ces applications dans l'espace.

C'est à la direction de toute organisation participant à une mission spatiale utilisant des SEN qu'incombe la responsabilité de veiller à ce que l'organisation ait les politiques, structures et compétences nécessaires pour appliquer pleinement la politique et la stratégie gouvernementales pertinentes. Elle doit pour cela comprendre parfaitement cette politique et cette stratégie, en particulier les prescriptions légales relatives à la justification et à l'autorisation de l'utilisation des sources d'énergie nucléaire et le cadre pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence, et disposer des ressources, des systèmes et du personnel pour s'acquitter des responsabilités juridiques de l'organisation.

Recommandation 17: Mise en place et maintien d'une hiérarchie organisationnelle et d'une gestion de la sûreté efficaces

Toute organisation opératrice des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace devrait mettre en place et maintenir en son sein un encadrement et une gestion de la sûreté.

La direction de toute organisation participant à une mission spatiale utilisant des SEN devrait mettre en place et maintenir dans l'ensemble de l'organisation un encadrement et une gestion de la sûreté. Elle doit pour cela définir des valeurs individuelles, des valeurs institutionnelles et des attentes en matière de comportement pour permettre à l'organisation d'appuyer la mise en œuvre du système de gestion. Dans le système de gestion, la sûreté devrait constituer une priorité et primer sur toute autre exigence. La direction devrait développer une culture, la mettre en œuvre et la maintenir afin d'assurer la sûreté et de satisfaire aux prescriptions de la procédure gouvernementale d'autorisation de lancement de la mission. Cette culture de sûreté doit reposer sur les éléments suivants:

- Clarté des lignes hiérarchiques, des responsabilités à assumer et des voies de communication;
- Suivi actif et améliorations permanentes;
- Engagement individuel et collectif en faveur de la sûreté à tous les niveaux organisationnels;
- Obligation pour l'organisation et les individus à tous les échelons de rendre des comptes en matière de sûreté;
- Attitude faite de remises en question et de volonté d'apprentissage pour décourager l'excès de confiance en matière de sûreté.

Recommandation 18: Identification de l'organisation qui a la responsabilité première de la sûreté

L'organisation qui conduit la mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace a la responsabilité première de la sûreté.

La direction de l'organisation qui conduit une mission spatiale utilisant des SEN devrait reconnaître qu'elle a la responsabilité première de la sûreté. Concernant les missions spatiales multilatérales utilisant des SEN, il sera nécessaire que les organes de direction des différentes organisations participantes se mettent d'accord sur celle qui assumera la responsabilité première de la sûreté.

Recommandation 19: Prise de dispositions formelles pour satisfaire aux prescriptions de sûreté pour toute mission spatiale utilisant des SEN

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient prendre des dispositions formelles pour satisfaire aux prescriptions de sûreté prévues pour cette mission.

Les orientations fournies par le Cadre de sûreté impliquent que les instruments qui régissent les applications de SEN dans l'espace intègrent des considérations de sûreté nucléaire. Cela signifie que les prescriptions de sûreté des sources d'énergie nucléaire devraient être prises en compte dans ces instruments au stade initial de la conception d'une mission. Cela s'applique particulièrement aux missions multilatérales, telles que celles organisées par des organisations intergouvernementales internationales. Les dispositions formelles devraient déterminer l'organisation qui a la responsabilité première de la sûreté tout en reconnaissant également que tous les participants à la

mission ont une certaine responsabilité en matière de sûreté nucléaire. Tous les participants à une mission utilisant des sources d'énergie nucléaire dans l'espace devraient appliquer les normes de sûreté nucléaire élaborées pour cette mission.

Recommandation 20: Mise en place et maintien des compétences techniques nécessaires

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir les compétences techniques nécessaires pour accomplir la mission en toute sécurité.

La direction de toute organisation prenant part à une mission spatiale utilisant des SEN devrait déterminer les compétences techniques que doivent avoir les personnes à tous les niveaux de l'organisation et dispenser une formation ou prendre d'autres mesures pour atteindre le niveau requis de compétence. Il faudrait évaluer l'efficacité des mesures prises et atteindre et maintenir un niveau de compétence approprié.

Recommandation 21: Mise en place de procédures qui promeuvent la sûreté dans toutes les circonstances raisonnablement prévisibles

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir des procédures qui promeuvent la sûreté dans toutes les circonstances raisonnablement prévisibles.

La direction de toute organisation prenant part à une mission spatiale utilisant des SEN devrait mettre en place des procédures qui promeuvent la sûreté dans toutes les circonstances raisonnablement prévisibles. Les personnes concernées à tous les niveaux de l'organisation devraient recevoir une formation appropriée sur la pertinence et l'importance de ces procédures et comprendre comment elles contribuent à améliorer la sûreté dans le déroulement de la mission.

Recommandation 22: Élaboration de prescriptions de sûreté spécifiques pour les missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient élaborer et maintenir des prescriptions de sûreté spécifiques pour cette mission.

La direction de toute organisation prenant part à une mission spatiale utilisant des SEN devrait élaborer des prescriptions spécifiques concernant les responsabilités de l'organisation en matière de sûreté en reconnaissant les aspects qui sont propres aux sources d'énergie nucléaire dans l'espace dans ce domaine, et veiller à ce que ces prescriptions soient harmonisées avec celles d'autres organisations qui participent à la mission et tiennent compte des prescriptions de sûreté générales de cette mission. Elle devrait également veiller à ce que l'on évalue régulièrement le respect des prescriptions en matière de sûreté et prendre des mesures à cette fin.

Recommandation 23: Production des informations techniques nécessaires pour appuyer une décision d'utilisation d'une source d'énergie nucléaire pour une mission spatiale

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient produire des informations techniques nécessaires pour appuyer une décision d'utilisation d'une source d'énergie nucléaire pour cette mission.

L'organisation qui a la responsabilité première de la sûreté devrait prendre les dispositions appropriées, avec ses organisations partenaires qui participent à la

mission spatiale utilisant des SEN, pour produire les informations techniques nécessaires en vue d'appuyer une décision d'utilisation de sources d'énergie nucléaire pour la mission, et en informer les parties intéressées. Il faudrait prendre des dispositions appropriées pour examiner les avis discordants auxquels on peut prêter foi s'agissant des effets en matière de sûreté de cette utilisation. La direction de l'organisation devrait veiller à ce que l'on examine ces avis de façon approfondie et exhaustive et avec la documentation appropriée et à ce que les résultats soient communiqués aux personnes qui ont présenté ces avis.

Recommandation 24: Conduite d'essais et d'analyses de sûreté et consignation de ceux-ci en vue de les prendre en compte dans la procédure gouvernementale d'autorisation du lancement de la mission

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient réaliser des essais et des analyses de sûreté appropriés et les consigner en vue de les prendre en compte dans la procédure d'autorisation du lancement de la mission.

L'organisation qui a la responsabilité première de la sûreté devrait prendre les dispositions appropriées, avec ses organisations partenaires qui participent à la mission spatiale utilisant des SEN, pour réaliser des essais et des analyses de sûreté appropriés et les consigner en vue d'établir la fiabilité de l'application de SEN dans l'espace et de prendre en compte ces essais et analyses dans la procédure gouvernementale d'autorisation du lancement de la mission. Les compétences spécifiques, l'expertise, les ressources et le temps nécessaires pour conduire et consigner ces essais et analyses devraient être pris en compte dans la planification générale de la mission.

Recommandation 25: Communication rapide d'informations pertinentes et exactes au public

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient donner rapidement au public des informations pertinentes et exactes.

L'organisation qui a la responsabilité première de la sûreté devrait prendre les dispositions appropriées, avec ses organisations partenaires qui participent à la mission spatiale utilisant des SEN, pour donner rapidement au public des informations pertinentes et exactes sur toute mission spatiale de ce type. Les ressources et le temps nécessaires devraient être pris en compte dans la planification générale de la mission.

Partie 3: Recommandations techniques

Recommandation 26: Mise en place et maintien de compétences techniques pour définir des scénarios d'accident impliquant des sources d'énergie nucléaire et en calculer les probabilités

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir des compétences techniques pour définir des scénarios d'accident impliquant des sources d'énergie nucléaire et en calculer les probabilités.

L'identification des scénarios d'accidents au cours des premières phases d'une mission peut influencer sur la conception de la source d'énergie nucléaire et contribuer à déterminer les avantages et les inconvénients en ce qui concerne l'engin spatial et/ou le système de lancement. Au cours des phases ultérieures de la conception de la

mission, on utilise des descriptions et séquences plus précises des scénarios d'accidents pour estimer les probabilités résiduelles d'accidents pouvant entraîner un rejet de matière radioactive des sources d'énergie nucléaire.

Recommandation 27: Mise en place et maintien de compétences techniques pour déterminer les conditions physiques auxquelles les sources d'énergie nucléaire dans l'espace et leurs composants pourraient être exposés en temps normal, ainsi qu'en cas d'accident

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir des compétences techniques pour déterminer les conditions physiques auxquelles les sources d'énergie nucléaire dans l'espace et leurs composants pourraient être exposés en temps normal, ainsi qu'en cas d'accident.

Les organisations devraient pour cela disposer de compétences techniques précises pour modéliser et simuler les conditions physiques prévues en temps normal ainsi que pour élaborer des modèles complexes de la propagation des conséquences du déclenchement d'accidents (températures et pressions extrêmes, réactions chimiques et impacts).

Recommandation 28: Mise en place et maintien de compétences techniques pour évaluer les conséquences d'éventuels accidents impliquant des sources d'énergie nucléaire dans l'espace sur les populations et l'environnement

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir des compétences techniques pour évaluer les conséquences d'éventuels accidents impliquant des sources d'énergie nucléaire dans l'espace sur les populations et l'environnement.

Les organisations devraient pour cela disposer de compétences scientifiques et techniques précises pour tenir compte des conséquences d'éventuels accidents (températures et pressions extrêmes, réactions chimiques et impacts) dans les réactions attendues de la source d'énergie nucléaire s'agissant des probabilités de rejet radioactif et de l'intensité, de la forme et de la zone de ce rejet.

Recommandation 29: Mise en place et maintien de compétences techniques pour identifier et évaluer les dispositifs de sûreté inhérents ou incorporés qui réduisent les risques provenant d'accidents potentiels pour les populations et l'environnement

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir des compétences techniques pour identifier et évaluer les dispositifs de sûreté inhérents ou incorporés qui réduisent les risques provenant d'accidents potentiels pour les populations et l'environnement.

Il faudrait pour cela maintenir des processus d'échange d'informations qui fonctionnent et soient itératifs entre les différentes entités chargées de concevoir la source d'énergie nucléaire, l'engin spatial, le système de lancement, la mission et les règles de vol.

Recommandation 30: Mise en place et maintien d'un processus de conception et de développement pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place et maintenir un processus de

conception et de développement présentant le niveau de sûreté le plus élevé que l'on puisse raisonnablement atteindre.

Les organisations devraient pour cela s'engager à atteindre l'objectif fondamental de sûreté du Cadre en mettant en place un processus de conception et de développement pour des applications de SEN dans l'espace qui assure le niveau de sûreté le plus élevé que l'on puisse raisonnablement atteindre. Pour ce faire, le processus de conception et de développement doit intégrer pleinement les considérations de sûreté des sources d'énergie nucléaire dans les prescriptions de sûreté plus générales tout au long des phases de la mission.

Recommandation 31: Prise en compte des enseignements tirés de l'expérience dans le processus de conception et de développement pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient mettre en place un processus pour identifier, évaluer et mettre en œuvre les enseignements utiles tirés de l'expérience.

Si l'obligation de prendre en compte les enseignements tirés de l'expérience constitue un élément de base de toutes les missions spatiales, celle-ci est encore renforcée par certains aspects des missions spatiales utilisant des SEN, notamment le fait qu'elles sont relativement peu fréquentes et qu'elles suscitent un intérêt accru dans la population. La pertinence des enseignements tirés de l'expérience et leur incidence sur la conception de l'application de SEN devraient être abordées dans les documents concernant les décisions de justification et d'autorisation du lancement.

Recommandation 32: Vérification et validation, dans le cadre du processus de conception et de développement, des dispositions de conception et contrôles de sûreté au moyen de tests et d'analyses, en tant que de besoin

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient veiller à ce que le processus de conception et de développement permette de vérifier et de valider les dispositions de conception et contrôles de sûreté au moyen de tests et d'analyses appropriés.

En se fondant sur l'expérience des États-Unis, il pourrait être nécessaire de procéder aux essais suivants pour évaluer les modèles de réaction des SEN: essais de suppression par explosion; essais de projection de fragments; épreuves de choc; essais de résistance au choc; essais de résistance au choc causé par des fragments volumineux et par des plaques; et essais de caractérisation de l'environnement en cas de feu de propergol solide. En outre, étant donné que les différents accidents possibles ne peuvent pas tous être soumis à des essais, l'analyse doit en grande partie se fonder sur des simulations informatiques. La validation de ces modèles et codes mathématiques fait partie intégrante du processus de conception et de développement pour les applications de SEN dans l'espace.

Recommandation 33: Utilisation, dans le cadre du processus de conception et de développement, de l'analyse des risques pour mesurer l'efficacité des dispositions de conception et des contrôles et faire remonter ces informations dans le processus de développement

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient veiller à ce que le processus de conception et de développement se serve de l'analyse des risques pour mesurer l'efficacité des dispositions de conception et des contrôles et faire remonter ces informations dans le processus de développement.

Il faudrait se servir des résultats des tests physiques et des simulations informatiques ainsi que de l'expérience opérationnelle pertinente pour évaluer les caractéristiques de la réaction et la fiabilité des dispositions de conception et des contrôles des sources d'énergie nucléaire en temps normal, ainsi qu'en cas d'accident. Lorsque ces éléments sont intégrés dans une analyse des risques adéquate, ils permettent de fournir des informations détaillées sur l'efficacité des dispositions de conception et des contrôles des sources d'énergie nucléaire. Ces informations sont ensuite réutilisées dans le processus de conception et de développement pour faciliter la conception de l'application de SEN. Plusieurs itérations techniques sont généralement nécessaires pendant toutes les phases de conception et de développement de la mission spatiale utilisant des SEN afin de déterminer la solution conceptuelle optimale.

Recommandation 34: Conduite d'évaluations des risques afin de caractériser les risques d'exposition aux rayonnements que présentent les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace pour les populations et l'environnement, et de démontrer l'acceptabilité de ces risques

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient veiller à ce que l'on procède à des évaluations des risques afin de caractériser les risques d'exposition aux rayonnements que présentent les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace pour les populations et l'environnement, et de démontrer l'acceptabilité de ces risques.

La version finale de ces évaluations des risques devrait contenir les "meilleures estimations" calculées de la probabilité de chaque scénario d'accident, de la probabilité de rejet en cas d'accident, des conséquences possibles concernant les doses de rayonnements auxquelles les individus et la population peuvent être exposés et la contamination des sols, du risque global (c'est-à-dire la probabilité multipliée par les conséquences) et de l'incertitude qui entoure les différentes estimations. Il faudrait démontrer que les risques calculés sont acceptables¹⁰ et, si ce n'est pas le cas, améliorer la conception pour qu'ils le deviennent. Les résultats des évaluations des risques et la mesure dans laquelle l'acceptabilité a été démontrée devraient apparaître dans les documents fournis pour appuyer la demande d'autorisation de lancement de la mission.

Recommandation 35: Réalisation de tous les efforts concrets pour atténuer les conséquences d'éventuels accidents liés à l'utilisation des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient veiller à ce que tous les efforts concrets soient faits pour atténuer les conséquences d'éventuels accidents liés à l'utilisation des applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace.

Il faudrait appliquer le principe fondamental de la "défense en profondeur" dans la conception des applications de SEN dans l'espace. Le principe de redondance qui "empêche une défaillance technique, humaine ou organisationnelle de provoquer seule

¹⁰ Conformément à la recommandation 2, c'est au gouvernement qu'incombe la responsabilité de mettre en place un cadre législatif et d'assurance qui, entre autres, présente les principes de sûreté pour la protection des personnes (individuellement et collectivement) et de l'environnement dans la biosphère terrestre contre les risques associés à l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans l'espace et établit un mécanisme d'assurance approprié pour une supervision indépendante de la performance en matière de sûreté des personnes ou organisations responsables de la sûreté. Pour chaque application de SEN dans l'espace, il faudrait utiliser les principes de sûreté pour déterminer le niveau de risque acceptable, en tenant compte de tous les facteurs pertinents.

des effets nocifs” (Principes fondamentaux de sûreté de l’AIEA) n’est pas toujours valable pour ces applications. Le cas échéant, les planificateurs de la mission devraient démontrer que d’autres dispositions efficaces ont été prises au stade de la conception pour appliquer le principe général ALARA selon lequel le risque d’accident doit être aussi bas que raisonnablement possible.

Recommandation 36: Élaboration et mise en œuvre de dispositifs d’intervention pour faire face à toute séquence accidentelle impliquant des sources d’énergie nucléaire dans l’espace susceptible d’entraîner un risque d’exposition aux rayonnements

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d’énergie nucléaire dans l’espace devraient veiller à ce que des dispositifs d’intervention soient élaborés et mis en œuvre pour faire face à toute séquence accidentelle impliquant des sources d’énergie nucléaire dans l’espace susceptible d’entraîner un risque d’exposition aux rayonnements.

L’élaboration de plans d’intervention radiologique devrait se fonder sur les données et analyses de sûreté présentées dans les documents pour la procédure d’autorisation du lancement de l’application de SEN dans l’espace. Toutes les entités qui seraient impliquées en cas d’accident devraient coordonner ces plans. La capacité des entités concernées à appliquer ces plans de manière efficace et efficiente devrait être démontrée avant le lancement de l’application de SEN dans l’espace.

Recommandation 37: Mise en place et maintien des moyens nécessaires pour déterminer l’ampleur, la nature et les conséquences d’un rejet de matières radioactives résultant d’un accident impliquant une source d’énergie nucléaire dans l’espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d’énergie nucléaire dans l’espace devraient veiller à ce que les moyens nécessaires soient mis en place et maintenus pour déterminer si un rejet de matières radioactives résultant d’un accident impliquant une source d’énergie nucléaire dans l’espace a eu lieu ou non, caractériser la zone et la nature du rejet et déterminer les zones susceptibles d’être contaminées.

Il faudrait que les compétences techniques nécessaires, les instruments, les données de la télémétrie, les informations sur le vol et l’état prévu de la source d’énergie nucléaire soient disponibles afin de permettre une caractérisation fiable et rapide.

Recommandation 38: Mise en place et maintien des moyens nécessaires pour recommander des mesures de protection

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d’énergie nucléaire dans l’espace devraient veiller à ce que les moyens nécessaires soient mis en place et maintenus en vue de recommander des mesures de protection pour limiter l’exposition des populations dans les zones touchées par un accident impliquant une source d’énergie nucléaire dans l’espace.

Il faudrait que les compétences techniques nécessaires, les instruments et les données de télémétrie soient disponibles afin de pouvoir définir et annoncer ces mesures de protection de façon fiable et rapide.

Recommandation 39: Mise en place et maintien des moyens nécessaires pour établir des informations pertinentes concernant tout accident impliquant une source d'énergie nucléaire dans l'espace

Les organisations participant à une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace devraient veiller à ce que les moyens nécessaires soient mis en place et maintenus pour établir des informations pertinentes concernant tout accident impliquant la source d'énergie nucléaire dans l'espace en vue de les communiquer aux gouvernements, aux organisations internationales, aux entités non gouvernementales et au public.

Il faudrait que les compétences nécessaires dans le domaine technique et dans celui des communications soient disponibles afin de pouvoir établir et communiquer ces informations de façon fiable et rapide.
