



Assemblée générale

Distr.: Limitée
11 mars 2008
Français
Original: Anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique Sous-Comité scientifique et technique

Quarante-cinquième session

Vienne, 11-22 février 2008

Point 11 de l'ordre du jour provisoire*

Utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace

Projet de cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace

Note du Secrétariat**

1. À sa quarante-cinquième session, tenue à Vienne du 11 au 22 février 2008, le Groupe d'experts commun du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a mis à jour le texte du projet de cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace (document A/AC.105/C.1/L.292), dont le Sous-Comité était saisi.
2. Le présent document contient la version mise à jour du projet de cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

* A/AC.105/C.1/L.293.

** La version originale anglaise du présent document n'a pas été revue par les services d'édition.



Projet de cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace (Révision E, 21 février 2008)

Avant-propos

Les sources d'énergie nucléaires destinées à être utilisées dans l'espace ont été développées et utilisées pour des applications à bord d'engins spatiaux lorsque les conditions et les contraintes spécifiques de la mission, en ce qui concerne l'alimentation électrique et la gestion thermique, excluaient l'utilisation de sources d'énergie non nucléaires. On peut à cet égard citer les missions interplanétaires vers les limites extérieures du système solaire, pour lesquelles les panneaux solaires n'étaient pas une source appropriée d'alimentation électrique en raison de la longue durée des missions et de leur éloignement du Soleil.

En l'état actuel des connaissances et des capacités, les sources d'énergie nucléaires sont le seul moyen d'alimenter en énergie certaines missions spatiales et d'en améliorer considérablement d'autres. Plusieurs missions en cours ou prévisibles ne seraient pas possibles sans l'utilisation de sources d'énergie nucléaires. En termes de conception, parmi les sources d'énergie nucléaires utilisées dans l'espace, on compte les générateurs à radio-isotopes (par exemple, les générateurs thermoélectriques à radio-isotopes) et les réacteurs nucléaires. En outre, de petites unités de chauffage à radio-isotopes ont été utilisées pour assurer le chauffage local de composants des engins spatiaux. Des réacteurs destinés à l'alimentation ou à la propulsion sont envisagés pour des missions scientifiques et exploratoires, en particulier vers la Lune, Mars et ailleurs dans le système solaire. Des missions en orbite terrestre nécessitant une forte puissance (par exemple, communications, remorqueurs interorbitaux) sont également prévisibles. En raison de la présence de matériaux radioactifs ou de combustibles nucléaires dans les sources d'énergie nucléaires utilisées dans l'espace et des risques que cela présente pour la population et l'environnement dans la biosphère de la Terre, la sûreté devrait toujours être prise en compte dans leur conception et leurs applications.

Les considérations de sûreté relatives aux sources d'énergie nucléaires destinées à être utilisées dans l'espace ont des spécificités que n'ont pas les applications terrestres. En effet, le recours aux applications spatiales tend à être peu fréquent et les spécifications à respecter peuvent varier considérablement d'une mission à l'autre. Le lancement et les spécifications opérationnelles dans l'espace imposent des limites en ce qui concerne la taille, la masse et d'autres éléments de l'environnement spatial qui n'existent pas pour de nombreuses installations nucléaires terrestres. Pour certaines applications, les sources d'énergie nucléaires dans l'espace doivent fonctionner en toute autonomie à de très grandes distances de la Terre, dans des milieux difficiles. Des accidents peuvent se produire en cas d'échec du lancement ou de rentrée atmosphérique inopinée, ce qui pourrait soumettre la source d'énergie nucléaire à des conditions extrêmes. Ces considérations sont très différentes de celles qui ont trait à la sûreté des systèmes nucléaires terrestres et ne sont pas prises en compte dans les règles de sûreté applicables aux applications nucléaires terrestres.

Au terme d'une période de débats et de préparatifs, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) sont convenus en 2007 de nouer un partenariat afin d'élaborer un cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Ce partenariat conjugait le savoir-faire du Sous-Comité dans l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace aux procédures bien établies de l'AIEA en matière d'élaboration de normes relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection des installations terrestres. Le Cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace est le fruit d'un consensus technique entre l'une et l'autre organisation.

Le Cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace se veut un guide au niveau national. Il reste facultatif et n'est pas juridiquement contraignant en droit international.

Le Cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace ne sera pas publié dans la série "Normes de sûreté" de l'AIEA, mais il vient la compléter par des orientations de haut niveau qui concernent la sûreté des diverses phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Il prend en compte les conventions, les principes et le droit international applicables. Il est destiné à compléter les consignes et normes de sûreté nationales et internationales ayant trait à la conception, à la fabrication, aux essais et au transport des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

Ce cadre a pour seul objet la protection de la population et de l'environnement dans la biosphère de la Terre face aux dangers que peuvent présenter les diverses phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Il n'aborde pas la protection des spationautes lors de missions qui ont recours aux applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

En somme, le cadre a pour but de favoriser la sûreté des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace; il vise donc toutes les applications des sources d'énergie nucléaires, sans parti pris.

Le Sous-Comité scientifique et technique et l'AIEA remercient toutes celles et tous ceux qui ont concouru à l'élaboration et à la révision du présent texte et qui ont permis de dégager un consensus.

Table des matières

	<i>Page</i>
1. Introduction	4
1.1. Généralités	4
1.2. But	5
1.3. Portée	5
2. Objectif de sûreté	6

3.	Orientations pour les gouvernements	7
3.1.	Politiques, normes et procédures en matière de sûreté	7
3.2.	Justification des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace	7
3.3.	Autorisation de lancement de la mission	7
3.4.	Préparation aux situations d'urgence et moyens d'intervention	8
4.	Orientations pour la direction	8
4.1.	Responsabilité de la sûreté	8
4.2.	Impulsions et gestion en faveur de la sûreté	9
5.	Orientations techniques	9
5.1.	Compétence technique en matière de sûreté nucléaire	10
5.2.	Sûreté au niveau de la conception et du développement	10
5.3.	Évaluation des risques	11
5.4.	Atténuation des conséquences des accidents	11
6.	Glossaire	12

1. Introduction

1.1. Généralités

Les sources d'énergie nucléaires destinées à être utilisées dans l'espace ont été développées et utilisées pour des applications à bord d'engins spatiaux lorsque les conditions et les contraintes spécifiques de la mission, en ce qui concerne l'alimentation électrique et la gestion thermique, excluaient l'utilisation de sources d'énergie non nucléaires. On peut à cet égard citer les missions interplanétaires vers les limites extérieures du système solaire, pour lesquelles les panneaux solaires n'étaient pas une source appropriée d'alimentation électrique en raison de la longue durée des missions et de leur éloignement du Soleil.

En termes de conception, parmi les sources d'énergie nucléaires utilisées dans l'espace, on compte les générateurs à radio-isotopes (par exemple, les générateurs thermoélectriques à radio-isotopes) et les réacteurs nucléaires. On utilise actuellement et on prévoit de continuer à utiliser les générateurs à radio-isotopes. Les agences spatiales prévoient des missions vers Mars qui pourraient utiliser des générateurs à radio-isotopes. Des réacteurs destinés à l'alimentation ou à la propulsion sont envisagés pour des missions scientifiques et exploratoires, en particulier vers la Lune, Mars et ailleurs dans le système solaire. Des missions en orbite terrestre nécessitant une forte puissance (par exemple, communications, remorqueurs interorbitaux) peuvent également avoir recours à des réacteurs nucléaires. En l'état actuel des connaissances et des capacités, les sources d'énergie nucléaires sont le seul moyen d'alimenter en énergie certaines missions spatiales et d'en améliorer considérablement d'autres. Plusieurs missions en cours ou prévisibles ne seraient pas possibles sans l'utilisation de sources d'énergie nucléaires.

Les conditions d'exploitation normales et les conditions dans lesquelles des accidents peuvent survenir dans les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace, depuis le lancement jusqu'à la mise à l'arrêt, sont radicalement différentes de celles qui concernent la sûreté des systèmes nucléaires terrestres. Les environnements propres au lancement et à l'espace donnent lieu à des critères de sûreté très différents dans la conception et le fonctionnement des sources d'énergie nucléaires. En outre, la spécificité de chaque mission spatiale impose de concevoir sur mesure ses sources d'énergie nucléaires, ses engins spatiaux, ses systèmes de lancement et ses opérations.

En raison de la présence de matériaux radioactifs ou de combustibles nucléaires dans les sources d'énergie nucléaires utilisées dans l'espace et des risques que cela présente pour la population et l'environnement dans la biosphère de la Terre, la sûreté doit toujours être prise en compte dans leur conception et leurs applications. Il importe de reconnaître que la sûreté (c'est-à-dire la protection de la population et de l'environnement¹) devrait être axée sur l'intégralité de l'application et pas seulement sur le volet source d'énergie nucléaire dans l'espace. Tous les éléments de l'application pourraient avoir une incidence sur les aspects nucléaires de la sûreté. Il faut donc prendre en compte les besoins de sûreté dans le contexte de l'ensemble de l'application d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace, qui comprend la source d'énergie nucléaire dans l'espace, l'engin spatial, le système de lancement, le plan de mission et les règles de vol.

1.2. But

La présente publication se veut un guide de haut niveau affectant la forme d'un cadre de sûreté type. Ce texte pose les bases de l'élaboration de cadres nationaux et internationaux intergouvernementaux tout en prévoyant une souplesse permettant de les adapter à telle ou telle application des sources d'énergie nucléaires dans l'espace et à telle ou telle structure organisationnelle. Ces dispositifs nationaux et internationaux intergouvernementaux devraient prévoir des éléments techniques et programmatiques pour réduire les risques liés à l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. L'application de ces textes donnerait l'assurance au grand public que les sources d'énergie nucléaires dans l'espace seraient introduites et exploitées de façon sûre et pourrait faciliter la coopération bilatérale et multilatérale dans le cadre de missions spatiales utilisant ces sources. Ces orientations sont le fruit d'un consensus international sur les mesures nécessaires pour assurer la sûreté et elles concernent tout autant les générateurs à radio-isotopes que les réacteurs nucléaires.

1.3. Portée

Le présent cadre concerne la sûreté des phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Des orientations de haut niveau sont fixées pour les aspects tant programmatiques que techniques de la sûreté, y compris la conception et l'application des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Cependant, l'usage qui sera fait de ces orientations dépendra de la conception et de l'application en question. Les

¹ L'expression "la population et l'environnement" qui est utilisée tout au long de ce document est synonyme de la locution "la population et l'environnement dans la biosphère de la Terre".

orientations fixées dans le présent cadre viendraient compléter les normes qui visent d'autres aspects de l'application des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Ainsi, les activités qui sont menées pendant la phase terrestre des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace, telles que le développement, les essais, la fabrication, la manutention et le transport, font l'objet de normes nationales et internationales ayant trait aux installations et activités nucléaires terrestres. De même, les aspects non nucléaires de la sûreté des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace font l'objet de normes élaborées par des organisations nationales et internationales (gouvernementales et intergouvernementales), telles que les agences spatiales régionales.

Il existe un ensemble de connaissances considérable qui permet de mettre en place un cadre de sûreté pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace de manière à protéger la population et l'environnement. Toutefois, il n'existe pas encore de données scientifiques comparables qui permettraient de fonder sur de bonnes bases techniques l'élaboration d'un cadre concernant les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace pour la protection des spationautes dans les conditions bien particulières que l'on trouve dans l'espace et au-delà de la biosphère de la Terre. C'est pourquoi le présent cadre n'aborde pas la protection des spationautes lors de la phase opérationnelle de missions ayant recours aux applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

2. Objectif de sûreté

L'objectif fondamental de sûreté consiste à protéger la population et l'environnement dans la biosphère de la Terre des dangers que peuvent présenter les phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt des applications de sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

Les gouvernements et les organisations chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace doivent prendre les mesures voulues pour assurer la protection de la population (les individus et la collectivité) et de l'environnement dans la biosphère de la Terre sans trop limiter les bienfaits qu'apportent les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

Les présentes orientations, pour atteindre l'objectif fondamental de sûreté, sont regroupées en trois catégories: orientations pour les gouvernements, orientations pour la direction et orientations techniques. Ainsi, la section 3 ci-après s'adresse aux gouvernements et aux organisations intergouvernementales internationales qui sont chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions faisant intervenir des sources d'énergie nucléaires dans l'espace; la section 4 fixe des orientations pour la direction de l'organisation qui conduit les missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace; et la section 5 contient des orientations techniques qui concernent les phases de conception, de développement et de mission d'une application ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace.

3. Orientations pour les gouvernements

La présente section contient des orientations pour le(s) gouvernement(s) et les organisations intergouvernementales internationales (par exemple, les agences spatiales régionales), qui sont chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions faisant intervenir des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Ces responsabilités gouvernementales consistent notamment à définir des politiques, normes et procédures en matière de sûreté, à les faire respecter, à veiller à ce que le recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace se justifie au regard des autres solutions en présence, à établir une procédure d'autorisation formelle relative au lancement de la mission et à prévoir des interventions en cas d'urgence. Pour les missions multinationales ou faisant intervenir plusieurs organisations, les dispositifs doivent définir avec précision l'attribution de ces fonctions.

3.1. Politiques, normes et procédures en matière de sûreté

Les gouvernements qui sont chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace doivent définir des politiques, normes et procédures en matière de sûreté.

Les gouvernements nationaux et les organisations intergouvernementales internationales qui sont chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace, que ces activités soient menées par des organismes publics ou non publics, doivent définir des politiques, normes et procédures en matière de sûreté et les faire respecter afin d'atteindre l'objectif fondamental de sûreté.

3.2. Justification des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace

La procédure gouvernementale d'approbation des missions devrait vérifier que le recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace se justifie.

Les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace peuvent présenter des risques pour la population et l'environnement. Les gouvernements et les organisations intergouvernementales internationales compétentes chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace devraient donc s'assurer que le recours à ces applications se justifie au regard des autres solutions en présence, après examen de celles-ci. Cette procédure devrait prendre en compte les bienfaits et les risques pour la population et l'environnement pendant les différentes phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

3.3. Autorisation de lancement de la mission

Une procédure d'autorisation de lancement de la mission pour les applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace doit être mise en place et maintenue.

Le gouvernement national qui dirige et autorise les opérations de lancement pour les missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace devrait mettre en place une procédure d'autorisation de lancement de la mission axée sur

divers aspects de la sûreté nucléaire. La procédure devrait comporter une évaluation de toutes les informations et considérations pertinentes émanant des organisations participant à la mission. Elle devrait venir compléter les procédures d'autorisation relatives aux aspects non nucléaires et terrestres de la sûreté du lancement. Une évaluation indépendante de la sûreté (c'est-à-dire un examen de l'adéquation et de la validité du dossier de sûreté, qui est réalisé en toute autonomie par rapport à l'organisation qui assure la conduite de la mission) devrait faire partie intégrante de la procédure d'autorisation. L'évaluation indépendante de la sûreté devrait prendre en compte l'intégralité de l'application d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace – y compris la source d'énergie nucléaire, l'engin spatial, le système de lancement, le plan de mission et les règles de vol – dans l'appréciation des risques qu'elle présente pour la population et l'environnement pendant les différentes phases de lancement, d'exploitation et de mise à l'arrêt.

3.4. Préparation aux situations d'urgence et moyens d'intervention

Il faut se préparer à intervenir en cas d'urgence impliquant une source d'énergie nucléaire dans l'espace.

Les gouvernements nationaux et les organisations intergouvernementales internationales chargés d'autoriser, d'approuver ou de conduire des missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace devraient se préparer à intervenir rapidement en cas d'urgence pendant le lancement ou la mission susceptible d'exposer la population à des rayonnements et de causer la contamination radioactive de l'environnement terrestre. Ces préparatifs devraient comprendre l'élaboration de plans d'urgence, l'établissement de procédures, des formations, des répétitions générales et la rédaction d'avis d'accident. Les plans d'intervention en cas d'urgence devraient viser à limiter les contaminations radioactives et les irradiations.

4. Orientations pour la direction

La présente section fixe des orientations pour la direction de l'organisation qui utilise des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Dans le contexte de ce cadre, la direction doit respecter les politiques, normes et procédures de sûreté gouvernementales et intergouvernementales pertinentes afin que l'objectif fondamental de sûreté soit atteint. La direction doit notamment assumer la responsabilité première de la sûreté et bien faire entrer dans les mentalités, au sein de l'organisation, l'importance de la sûreté.

4.1. Responsabilité de la sûreté

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.

L'organisation qui conduit la mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace a la responsabilité première de la sûreté. Elle devrait comprendre tous ceux qui participent à la mission (fournisseurs de l'engin spatial, du lanceur et de la source d'énergie nucléaire, site de lancement, etc.) ou avoir des arrangements en bonne et due forme avec eux, afin que les normes de sûreté prévues pour l'application de la source d'énergie nucléaire dans l'espace soient respectées.

Les responsabilités en matière de sûreté qui sont propres à la direction sont les suivantes:

- Mettre en place et maintenir les compétences techniques nécessaires;
- Bien former et informer toutes les personnes concernées;
- Mettre en place des procédures qui favorisent la sûreté dans toutes les conditions que l'on peut raisonnablement prévoir;
- Élaborer des normes de sûreté précises, en tant que de besoin, pour les missions ayant recours à des sources d'énergie nucléaires dans l'espace;
- Faire des essais, les consigner et les analyser en vue de leur prise en compte dans la procédure gouvernementale d'autorisation de la mission;
- Examiner les avis discordants en matière de sûreté auxquels on peut ajouter foi;
- Donner au public des informations exactes, en temps opportun.

4.2. Impulsions et gestion en faveur de la sûreté

L'organisation qui conduit la mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace doit donner les impulsions voulues et assurer une gestion sous le signe de la sûreté.

Les impulsions en matière de sûreté devraient venir de la haute hiérarchie de l'organisation qui conduit la mission. La gestion de la sûreté devrait s'inscrire dans la gestion générale de la mission. La direction devrait développer une culture de sûreté, la mettre en œuvre et la décliner au quotidien afin d'assurer la sûreté et de satisfaire aux normes de la procédure gouvernementale d'autorisation de lancement de la mission.

Cette culture de sûreté doit reposer sur les éléments suivants:

- Clarté des rapports hiérarchiques, des responsabilités à assumer et des voies de communication;
- Bonne communication et continuité des améliorations;
- Attachement individuel et collectif à la sûreté à tous les échelons de l'organisation;
- Obligation pour l'organisation et les individus à tous les échelons de rendre des comptes en matière de sûreté;
- Attitude faite de questionnements et de volonté d'apprentissage pour décourager l'excès de confiance en matière de sûreté.

5. Orientations techniques

La présente section fixe les orientations techniques qui concernent les phases de conception, de développement et de mission des applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace et qui permettent d'atteindre l'objectif de sûreté. Pour donner des bases techniques satisfaisantes aux procédures gouvernementales

d'autorisation et d'approbation et aux préparatifs et interventions en cas d'urgence, des lignes directrices sont arrêtées dans quatre domaines clefs pour les organisations qui participent à la conduite d'applications des sources d'énergie nucléaires dans l'espace:

- Mettre en place et maintenir des capacités de conception, d'essai et d'analyse de la sûreté nucléaire;
- Consacrer ces capacités aux procédures d'autorisation des diverses phases de conception, de qualification et de lancement de la mission qui correspondent à l'application de la source d'énergie nucléaire dans l'espace (par exemple, source d'énergie nucléaire dans l'espace, engin spatial, système de lancement, conception de la mission et règles de vol);
- Évaluer les risques d'irradiation pour la population et l'environnement en cas d'accident et limiter ces risques à un niveau acceptable et au strict minimum;
- Prendre des mesures visant à maîtriser les conséquences d'éventuels accidents.

5.1. Compétence technique en matière de sûreté nucléaire

Il faut mettre en place et maintenir une compétence technique en matière de sûreté nucléaire pour les sources d'énergie nucléaires dans l'espace.

Il est crucial de disposer de la compétence technique voulue en matière de sûreté nucléaire pour atteindre l'objectif fixé. En amont même de la mise au point des applications de sources d'énergie nucléaires dans l'espace, les organisations qui conduisent ces applications doivent mettre en place, chacune selon ses responsabilités, des capacités en matière de conception, d'essais et d'analyse de la sûreté nucléaire, y compris en mobilisant les individus et les installations réunissant les qualifications nécessaires, au besoin. Il faudrait maintenir ces capacités tout au long des diverses phases des missions ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace.

La compétence en matière de sûreté nucléaire devrait comprendre la capacité de:

- Prévoir des scénarios d'accident impliquant des sources d'énergie nucléaires dans l'espace et en calculer les probabilités, de manière rigoureuse;
- Déterminer les conditions physiques auxquelles les sources d'énergie nucléaires dans l'espace et leurs composants pourraient être exposés en temps normal, ainsi qu'en cas d'accident;
- Évaluer les répercussions d'éventuels accidents sur la population et l'environnement;
- Cerner et évaluer les facteurs de sûreté intrinsèques et mis au point qui réduisent le risque d'accident pour la population et l'environnement.

5.2. Sûreté au niveau de la conception et du développement

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

La logique qui sous-tend l'objectif de sûreté devrait consister à réduire au minimum, dans toute la mesure du possible, les risques liés aux opérations normales et à d'éventuels accidents en incorporant dans la conception et le développement des considérations de sûreté portant sur l'intégralité de l'application d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace (c'est-à-dire 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). La sûreté nucléaire et la sécurité radiologique devraient intervenir en amont de la conception et du développement, et tout au long des phases de la mission. Dans le cadre de la conception et du développement, il faudrait:

- Prendre en compte les enseignements tirés de l'expérience;
- Évaluer et mettre en place des mesures, caractéristiques et contrôles qui:
 - o Réduisent la probabilité d'un accident entraînant un rejet de matière radioactive;
 - o Réduisent l'ampleur des éventuels rejets et de leurs conséquences;
- Vérifier et valider les caractéristiques et contrôles assurant la sûreté de la conception au moyen de tests et d'analyses, en tant que de besoin;
- Se servir de l'analyse des risques pour mesurer l'efficacité des caractéristiques et contrôles devant assurer la sûreté et faire remonter ces informations à l'étape du développement;
- Avoir recours à des examens portant sur la conception afin d'en assurer la sûreté.

5.3. Évaluation des risques

Il faudrait procéder à des évaluations des risques afin de définir les risques d'irradiation pour la population et l'environnement.

Il faudrait évaluer les risques d'irradiation pour la population et l'environnement que présentent le lancement et l'utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace en cas d'accident et quantifier les inconnues, dans la mesure du possible. Les évaluations des risques sont un élément indispensable de la procédure gouvernementale d'autorisation de la mission.

5.4. Atténuation des conséquences des accidents

Il faut faire tous les efforts concrets pour atténuer les conséquences d'éventuels accidents.

Dans le cadre des mesures à prendre pour assurer la sûreté de l'application de sources d'énergie nucléaires dans l'espace, il conviendrait d'étudier les mesures propres à atténuer les conséquences des accidents susceptibles d'entraîner un rejet de matières radioactives dans l'environnement terrestre. Il faudrait prévoir et mettre à disposition les moyens nécessaires, en tant que de besoin, pour accompagner les activités visant à limiter ces conséquences, notamment:

- Élaborer et mettre en œuvre des dispositifs d'intervention pour interrompre les séquences accidentelles susceptibles d'entraîner un risque d'irradiation;
- Déterminer s'il y a eu un rejet de matières radioactives;

- Décrire l'emplacement et la nature du rejet de matières radioactives;
- Décrire les zones contaminées par les matières radioactives;
- Recommander des mesures de protection pour limiter l'exposition des populations dans les zones sinistrées;
- Communiquer des informations aux administrations, organisations et entités concernées au sujet des zones sinistrées.

6. Glossaire

La présente section présente un glossaire réunissant des termes qui sont propres à la sûreté des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Les termes relatifs à la sûreté nucléaire dans le présent cadre sont définis dans le Glossaire de la sûreté de l'AIEA.

Application d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace – Ensemble des éléments (par exemple, source d'énergie nucléaire, engin spatial, système de lancement, plan de mission, règles de vol) formant un système qui intervient dans la conduite d'une mission ayant recours à une source d'énergie nucléaire dans l'espace.

Approbaton de mission – Permission donnée par une autorité gouvernementale en vue d'activités tendant à préparer le lancement et l'exploitation d'une mission.

Autorisation de lancement de la mission – Permission donnée par une autorité gouvernementale en vue du lancement et de l'exploitation d'une mission.

Lancement – Série d'actions sur le site de lancement, qui conduisent à la projection d'un engin spatial sur une orbite ou une trajectoire déterminée à l'avance.

Lanceur – Tout véhicule propulsif, y compris les étages supérieurs servant à placer une charge utile dans l'espace.

Mission – Lancement et exploitation (y compris ce qui concerne la mise à l'arrêt) d'une charge utile (par exemple un engin spatial) au-delà de la biosphère de la Terre, dans un but précis.

Phase de lancement – Période comportant les préparatifs sur le site du lancement, le décollage, l'ascension, l'accélération, le largage de la charge utile et toutes autres actions liées à la mise en orbite d'un engin spatial ou à sa trajectoire de vol.

Règles de vol – Liste d'actions prédéterminées destinée à réduire au minimum le temps de la prise de décision en temps réel dans des situations prévues ou imprévues qui ont une incidence sur une mission.

Source d'énergie nucléaire dans l'espace – Appareil utilisant des radio-isotopes ou un réacteur nucléaire à des fins de production d'électricité, de chauffage ou de propulsion dans une application spatiale.

Système de lancement – Lanceur, infrastructure du site de lancement, installations secondaires, matériel et procédures nécessaires au largage d'une charge utile dans l'espace.