

**Assemblée générale**

Distr. limitée  
19 janvier 2012  
Français  
Original: chinois

---

**Comité des utilisations pacifiques  
de l'espace extra-atmosphérique****Sous-Comité scientifique et technique****Quarante-neuvième session**

Vienne, 6-17 février 2012

Point 11 de l'ordre du jour provisoire\*

**Utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace****Atelier sur l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans  
l'espace: discussion sur la sûreté des sources d'énergie  
nucléaire dans l'espace****Document présenté par la Chine\*\*****I. Introduction**

1. Depuis le lancement de la sonde lunaire Chang'e-1, en octobre 2007, la Chine a continué d'accélérer son rythme d'exploration de l'espace et a fait d'autres progrès en termes de types de missions d'exploration et de distances en jeu. Une sonde lunaire devant être lancée en 2013 emportera un atterrisseur et un explorateur pour pouvoir se poser sur la Lune et en étudier la surface. Avec la poursuite des progrès de la technologie spatiale, la Chine explorera l'espace sur de plus grandes distances, pour autant que les conditions soient favorables, afin d'accroître la connaissance que l'humanité a de l'espace.

2. La principale question qui se pose en exploration spatiale est celle de la source d'énergie à utiliser à bord de l'engin spatial. Les distances en jeu dans l'exploration des planètes éloignées de la Terre entraînent une baisse marquée des constantes solaires. L'énergie solaire n'est donc pas adaptée pour les missions de ce type. Les sources d'énergie nucléaire sont une solution logique compte tenu de l'état actuel de la technologie. Les batteries isotopiques et les réacteurs sont actuellement les principales sources d'énergie nucléaire utilisées dans l'espace. Les nucléides employés sont le plutonium 238 (238Pu) et le plutonium 235 (235Pu). Le premier

---

\* A/AC.105/C.1/L.310.

\*\* Le présent document se fonde sur le document de séance A/AC.105/C.1/2012/CRP.5.



est lui-même radioactif, tandis que pour le second, ce sont les produits de réaction qui sont radioactifs. Il est essentiel d'étudier la sûreté de ces nucléides pour protéger les personnes et l'environnement.

3. La communauté internationale explore l'espace et exploite l'énergie nucléaire depuis plus de 40 ans. Les sources d'énergie nucléaire sont utilisées tant sur des orbites terrestres que dans l'espace lointain. Elles sont essentielles pour l'exploration de l'espace extra-atmosphérique car elles permettent l'exploration de corps situés dans le système solaire au-delà de Jupiter. Il est d'une importance capitale de réduire le plus possible les risques associés à ces sources, tant sur Terre que dans l'espace.

4. Compte tenu de ces considérations, le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ont publié en 2009 le Cadre de sûreté pour les applications de sources d'énergie nucléaire dans l'espace (A/AC.105/934). Ce document contient des orientations sur la sûreté d'utilisation des sources d'énergie nucléaire par la communauté internationale et des suggestions d'ordre technique et administratif sur la manière dont les pays peuvent développer les sources d'énergie nucléaire en toute sûreté.

## **II. Utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

5. Dans le dispositif d'atterrissage en douceur du projet d'exploration lunaire mené actuellement par la Chine, des sources au  $^{238}\text{Pu}$  sont utilisées tant pour l'atterrisseur que pour l'explorateur pour leur permettre de fonctionner malgré les températures nocturnes régnant sur la Lune.

## **III. Analyse du potentiel d'utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

6. Actuellement, les principaux types d'énergie pouvant être utilisés sur un engin spatial sont les énergies chimique, solaire et nucléaire. Les principales sources d'énergie nucléaire employées pour produire de l'électricité sont les radio-isotopes et les réacteurs. La taille du mécanisme d'ouverture et la configuration du dispositif solaire ou nucléaire ont une incidence directe sur la taille et la dynamique de l'engin spatial. Le choix d'une source d'énergie adaptée permet de réduire la taille d'ensemble de l'engin spatial et la complexité de la conception des commandes d'orientation et de température et de la configuration structurelle.

7. Dans le passé, les satellites d'observation de la Terre récupérables utilisaient plutôt des sources d'énergie chimique, mais ils ne restaient pas plus d'un mois en orbite.

8. L'énergie solaire, exploitée grâce à des panneaux solaires, est la source d'énergie la plus couramment utilisée dans l'espace. L'emploi de systèmes solaires ayant un rendement de conversion modéré par rapport au rendement de production est hautement développé. Leurs rapports masse-puissance et aire-puissance ont atteint des niveaux relativement élevés.

9. Les besoins énergétiques augmentant, la taille des panneaux des systèmes à énergie solaire standard et la complexité technique du mécanisme d'ouverture doivent augmenter aussi. Par ailleurs, la structure doit être renforcée pour avoir une rigidité suffisante. Ce renforcement structurel tend à augmenter considérablement la masse totale du système de production d'énergie. Quand les besoins énergétiques d'un engin spatial atteignent un certain niveau, la masse et la taille totales du système de production d'énergie posent de sérieux défis techniques pour systématiser la conception et la fabrication de l'engin. Il devient donc nécessaire de trouver une autre source d'énergie pour accroître l'efficacité de l'ensemble du système.

10. À mesure qu'un engin spatial s'éloigne du Soleil, l'avantage d'une source d'énergie nucléaire sur une source d'énergie solaire devient de plus en plus évident. L'analyse a montré que les batteries solaires, à partir d'une distance de cinq unités astronomiques du Soleil, perdent en rendement jusqu'à un niveau qui n'est plus acceptable (et, théoriquement, la constante solaire à cette distance baisse aussi à 1/25 de la valeur de référence près de la Terre). Ce phénomène fait qu'il est prioritaire de recourir à des sources d'énergie nucléaire pour des engins spatiaux envoyés vers Jupiter et au-delà dans le système solaire.

11. Les facteurs susmentionnés montrent que les sources d'énergie nucléaire sont le choix logique pour l'exploration de planètes plus éloignées de la Terre que Jupiter. Pour l'exploration de l'espace, et en particulier de l'espace lointain, il faut opter pour les sources d'énergie nucléaire du fait que l'énergie solaire n'est pas disponible par suite de conditions naturelles comme l'obscurité et que les sources d'énergie chimique ne suffisent pas à répondre aux besoins.

#### **IV. Comprendre la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

12. La présence de matières radioactives ou de combustibles nucléaires dans les sources d'énergie nucléaire dans l'espace et tout accident causé par eux posent un danger pour les personnes et la biosphère de la Terre. Le public s'inquiète donc des incidences qu'a pour la sûreté la présence de telles sources dans l'espace.

13. Plusieurs accidents nucléaires ont eu lieu de par le monde ces dernières années. Les accidents dans des centrales nucléaires comprennent ceux de Three Mile Island en 1979, de Tchernobyl en 1986 et de Fukushima en 2011. Les accidents survenus à des réacteurs nucléaires dans l'espace rentrant dans l'atmosphère terrestre comprennent la chute de RORSAT dans l'océan Pacifique au nord du Japon après l'échec de son lancement en 1973, la rentrée d'un satellite COSMOS dans l'atmosphère au-dessus du nord-ouest du Canada en 1978, avec des débris radioactifs éparpillés sur une zone de 100 000 km<sup>2</sup>, et la chute d'un satellite COSMOS dans l'océan Atlantique après sa rentrée en 1983. Tous ces accidents ont suscité l'inquiétude du public, provoqué des débats et fait naître de profondes préoccupations quant à la sûreté nucléaire.

14. Les sources d'énergie nucléaire sont utilisées dans l'espace depuis plus de 40 ans et ont fourni de l'énergie à divers engins spatiaux, depuis les satellites d'observation océanique en orbite terrestre basse à ceux conçus pour l'exploration de planètes aux confins du système solaire. La majorité de ces engins ont réussi leur

mission et satisfait aux spécifications techniques et n'ont donc pas causé de pollution radioactive dans l'environnement dans lequel ils se trouvaient. Les mesures de sûreté adoptées pour ces engins spatiaux étaient donc réalisables et efficaces et peuvent servir de référence pour l'utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace à l'avenir.

15. Dans un avenir prévisible, les sources d'énergie nucléaire deviendront la solution technologique essentielle pour l'approvisionnement électrique des engins spatiaux d'exploration. Toutefois, il faut davantage veiller à la sûreté nucléaire dans l'espace de façon que les considérations de sûreté soient pleinement intégrées dans la conception et l'utilisation des sources d'énergie nucléaire. Les questions de sûreté doivent être prises en compte à tous les niveaux: la source d'énergie nucléaire, l'engin spatial, le système de lancement, la conception de la mission et le contrôle en vol. Il faut mener des études sur les aspects des politiques en matière de protection et d'accidents nucléaires qui concernent le contrôle et la technologie afin d'accroître les moyens de sûreté, de déterminer comment traiter les problèmes et de trouver des solutions appropriées dans le cadre des efforts de réduction des risques et des accidents potentiels dans l'utilisation des sources d'énergie nucléaire.

## **V. Utilisation sûre des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

16. Les sources d'énergie nucléaire sont des composantes technologiques essentielles des missions d'exploration spatiale et ont un rôle à jouer dans l'amélioration de la connaissance et de l'exploration de l'univers par l'humanité. Avec l'utilisation de sources d'énergie nucléaire dans l'espace, il est vital de prendre des mesures pour limiter les lésions et les dommages aux personnes et à l'environnement à des niveaux acceptables, même avec le pire des scénarios.

17. Afin de continuer de développer les utilisations de la technologie nucléaire dans l'espace, il est utile, aux fins de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, de tirer des enseignements des réussites des pays qui ont lancé des sources d'énergie nucléaire dans l'espace ainsi que des accidents qui se sont produits. S'agissant des mesures de politique générale et des contrôles administratifs, un régime relatif à la conception, la construction et l'exploitation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace devrait être mis en place au niveau national pour réglementer les activités nucléaires dans l'espace, élaborer les technologies garantissant la sûreté des sources d'énergie nucléaire et la radioprotection, analyser les conséquences éventuelles d'une panne de source d'énergie nucléaire dans l'espace, procéder à une évaluation complète des risques et élaborer des politiques d'intervention en cas d'accident afin de réduire les risques à un niveau acceptable.

### **A. Évaluation et contrôle de la sûreté**

18. La sûreté d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace est évaluée tout au long d'un projet, depuis le moment où il est décidé d'entreprendre le projet jusqu'aux phases de conception, recherche-développement, construction et lancement. Un rapport sur le plan de sauvegarde et d'urgence concernant la source d'énergie nucléaire fait partie de l'évaluation de la sûreté de la mission. Ce rapport,

qui est une condition pour déterminer si un projet peut se poursuivre, est soumis à un groupe d'examen. Une fois adopté par le groupe, il est présenté aux autorités administratives nationales pour approbation. Le projet peut alors passer à la phase de développement.

19. Les normes et la réglementation des évaluations de la sûreté renvoient aux activités de l'État dans les domaines pertinents et s'appuient sur elles. Les normes de sûreté concernant les sources d'énergie nucléaire dans l'espace sont divisées en un certain nombre de sections et couvrent tous les domaines relatifs à la sûreté nucléaire dans l'espace. Elles instituent une certification en matière de sûreté radiologique et de santé au travail et des prescriptions concernant les qualifications du personnel, le transport, l'entreposage, la protection, le retrait du service et les mesures d'urgence.

## **B. Contrôle de la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

20. Le contrôle de la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace comprend quatre volets: mise en service de la source, contrôle en vol, élimination en fin de service et mesures de protection.

21. En Chine, la responsabilité de la sûreté d'une source d'énergie nucléaire dans l'espace incombe principalement au fabricant. Le concepteur de la source, le concepteur de l'engin spatial et l'autorité qui gère le site de lancement ont aussi une part de responsabilité en ce qui concerne le contrôle de la sûreté.

### **1. Mise en service de la source d'énergie nucléaire**

22. La mise en service et l'exploitation d'un réacteur nucléaire ne commencent qu'après que l'engin spatial se trouve sur une orbite sûre. Le réacteur reste à l'arrêt jusqu'à la mise en orbite. Une sonde spatiale équipée d'un dispositif nucléaire est aussi présente sur l'orbite sûre. La trajectoire de vol ne prévoit pas de retour vers la Terre et l'engin spatial ne retourne pas sur l'orbite terrestre pendant le vol d'éloignement.

### **2. Contrôle en vol**

23. Lorsque la source d'énergie nucléaire est en mode de fonctionnement normal, la quantité de rayonnements rejetée dans l'engin spatial ne doit pas dépasser les niveaux fixés par l'État et ne doit pas avoir d'incidence marquée sur l'environnement spatial dans lequel évolue l'engin spatial, au-delà d'une période de temps spécifiée.

24. La trajectoire de vol prévue d'un engin spatial emportant une source d'énergie nucléaire ne doit pas comporter de retour sur Terre. La stabilité de la charge utile devrait être maximisée pour contribuer à réduire le plus possible la probabilité d'une rentrée accidentelle de l'engin spatial. En cas de rentrée accidentelle, la source d'énergie nucléaire doit être conçue pour rester intacte.

### **3. Élimination en fin de service**

25. Quand un engin spatial équipé d'une source d'énergie nucléaire sur orbite terrestre basse atteint la fin de sa vie utile, il est placé sur une orbite spéciale

réservée aux engins hors service. Il faut aussi prévoir un plan précis d'élimination sûre pour un engin spatial équipé d'une source d'énergie nucléaire opérant dans l'espace extra-atmosphérique.

#### **4. Mesures de protection**

26. La conception des sources d'énergie nucléaire utilisées dans l'espace obéit à des prescriptions de sûreté. S'agissant de la source d'énergie nucléaire à bord de l'engin spatial, le conteneur utilisé pour la source sur la Terre est spécialement conçu pour permettre l'identification et des indications spécifiques sont portées sur la source pour garantir la sûreté et faciliter l'identification. Des mesures strictes sont aussi prises pour contrôler les dispositifs et matières nucléaires et les protéger contre le vol, l'enlèvement, la perte ou l'endommagement.

### **C. Technologie et activités pertinentes sur la protection des sources d'énergie nucléaire dans l'espace**

27. La fiabilité des sources d'énergie nucléaire devrait être accrue pour empêcher les accidents. Des mesures de protection des sources d'énergie nucléaire devraient aussi être adoptées pour garantir la sûreté de l'environnement et de l'engin spatial.

28. Au moment de la conception du programme, des prescriptions de sûreté nucléaire sont ajoutées aux prescriptions concernant les fonctions et la performance, et la conception qui en résulte est revue et évaluée.

29. Au stade du prototype, des essais spéciaux sont réalisés, en plus des essais environnementaux de routine, pour évaluer la sûreté des sources d'énergie nucléaire. Ils devraient comprendre des évaluations de la tenue des sources aux fortes vibrations et leur résistance à la chaleur, au feu, à la pression, à l'impact et à la corrosion. Une fois les essais achevés, les résultats sont revus et évalués.

30. Au moment où le produit est finalisé, et en plus des essais et des expériences menés sur l'ensemble de l'engin spatial, des essais sont réalisés pour évaluer la sûreté de la source d'énergie nucléaire. Les résultats sont revus et évalués.

## **VI. Conclusion**

31. S'agissant de la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace, la Chine est d'un avis similaire à celui qui est exprimé dans le Cadre de sûreté.

32. Pour ce qui touche aux sources d'énergie nucléaire dans l'espace, il convient d'accorder une attention particulière à la technologie de la sûreté et de la radioprotection. La sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace devrait être prise en compte dans la conception de la source. Des mesures de protection devraient être en place et testées pendant la phase des études. Des évaluations relativement précises des risques liés aux sources d'énergie nucléaire dans l'espace peuvent être faites sur la base de la technologie utilisée pour procéder à l'évaluation des risques associés aux installations nucléaires civiles en Chine. Toutes les mesures possibles devraient être mises en œuvre conformément aux plans d'intervention en cas d'accident pour réduire le plus possible les conséquences d'éventuels accidents.

33. Les sources d'énergie nucléaire dans l'espace sont un progrès technique essentiel qui facilite l'exploration de l'espace et de l'univers. Toutefois, elles représentent aussi une menace pour la biosphère de la Terre. Parallèlement au développement de l'utilisation des sources d'énergie nucléaire dans l'espace, la Chine est prête à soutenir les efforts du Bureau des affaires spatiales et de l'AIEA concernant la sûreté de ces sources, dont elle est convaincue qu'elle constitue un élément clef du développement de la technologie de l'énergie nucléaire spatiale.

34. La Chine demande à tous les pays de renforcer leurs recherches et leur coopération pour l'élaboration de technologies qui assurent la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace afin d'accroître la sûreté et l'utilisation de ces technologies, d'éliminer les incertitudes quant à la sûreté des sources d'énergie nucléaire dans l'espace et de veiller à une protection adéquate des personnes et de l'environnement, tout en faisant en sorte que les avantages de ces techniques nouvelles et avancées soient largement partagés.

---