

Réservé aux participants
30 novembre 2005

Français
Original: Anglais

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Quarante-troisième session
Vienne, 20 février-3 mars 2006
Point 9 de l'ordre du jour provisoire*
Utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace

**Atelier technique conjoint Organisation des Nations
Unies/Agence internationale de l'énergie atomique sur les
objectifs, la portée et les caractéristiques générales d'une
éventuelle norme de sûreté technique pour les sources
d'énergie nucléaires dans l'espace
(Vienne, 20-22 février 2006)**

**Aspects singuliers de l'environnement spatial au regard de
l'utilisation de sources d'énergie nucléaires**

Document de travail présenté par la Fédération de Russie

Note du Secrétariat

1. Conformément au paragraphe 16 de la résolution 60/99 de l'Assemblée générale, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique organisera conjointement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique un atelier technique sur les objectifs, la portée et les caractéristiques générales d'une éventuelle norme de sûreté technique pour les sources d'énergie nucléaires dans l'espace, qui se tiendra à Vienne du 20 au 22 février 2006.
2. Le document de travail figurant en annexe au présent document a été établi pour l'atelier technique conjoint conformément au calendrier de travail indicatif de ce dernier, comme convenu par le Groupe de travail sur l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace au cours de la réunion intersessions qui s'est tenue à Vienne du 13 au 15 juin 2005 (A/AC.105/L.260).

* A/AC.105/C.1/L.283.



Annexe I

Aspects singuliers de l'environnement spatial au regard de l'utilisation de sources d'énergie nucléaires

Document de travail présenté par la Fédération de Russie

1. La conception particulière des sources d'énergie nucléaires utilisées dans l'espace découle de prescriptions de sûreté spécifiques pour des applications spatiales et des prescriptions de sûreté techniques générales pertinentes.

2. Les prescriptions spécifiques pour une utilisation sans danger des sources d'énergie nucléaires dans l'espace à toutes les étapes de leur conception, de leur fabrication, de leur exploitation, de leur mise hors exploitation et de la longue période qui suit cette mise hors exploitation portent sur les points suivants:

a) Les raisons d'utiliser des sources d'énergie nucléaires dans l'espace: les programmes de pointe en cours dans le domaine de la recherche spatiale ne peuvent pas être mis en œuvre avec des sources d'énergie non nucléaires et auront une plus grande portée si l'on utilise des sources d'énergie nucléaires;

b) Le fait que l'utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace est soumise à la législation nationale sur les activités spatiales et l'utilisation de l'énergie nucléaire ainsi qu'à des principes internationaux, qui ont le statut de recommandations, régissant l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace. Ces principes internationaux, qui sont fondés sur la Charte des Nations Unies et sur des conventions et des traités internationaux pourront être complétés par le futur document conjoint de l'ONU et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans lequel figurent des normes de sûreté pour les sources d'énergie nucléaires dans l'espace telles que des générateurs radio-isotopiques et des réacteurs nucléaires;

c) La "culture" de la sûreté: responsabilités des personnels chargés du développement, de la fabrication ou de l'exploitation des sources d'énergie nucléaires; qualifications et formation des personnels; formation psychologique des personnels pour s'assurer qu'ils comprennent le caractère prioritaire que revêt la sûreté des sources d'énergie nucléaires; mesures visant à garantir qu'il y ait suffisamment de personnes qualifiées pendant tout le cycle de vie d'une source d'énergie nucléaire (développement, fabrication, exploitation et mise hors d'exploitation) et lors d'une éventuelle période prolongée au cours de laquelle la source resterait dans l'espace après sa mise hors d'exploitation;

d) Assurance qualité: élaboration et mise en œuvre d'un programme d'assurance qualité permettant de s'assurer que les prescriptions de sûreté énoncées dans divers programmes seront respectées tout au long du cycle de vie de la source d'énergie nucléaire;

e) Le fait que la sûreté des sources d'énergie nucléaires dans l'espace est assurée en respectant le principe de défense en profondeur, en s'attachant particulièrement à limiter au minimum l'incidence des rayonnements ionisants et des substances radioactives sur les populations et sur l'environnement, y compris l'espace extra-atmosphérique;

f) Systèmes et éléments structurels de sûreté garantissant la sûreté des sources d'énergie nucléaires dans l'espace en conditions normales d'exploitation et en cas d'accidents prévisibles et probables, accompagnés d'un ensemble de mesures organisationnelles et techniques relatives à la prévention des accidents et aux opérations de nettoyage après un accident;

g) Le fait que les niveaux d'exposition des populations, de l'environnement et de l'espace extra-atmosphérique aux rayonnements ionisants et aux pollutions par les rayonnements provoqués par des sources d'énergie nucléaires dans l'espace sont établis en se fondant sur des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique, sur des prescriptions énoncées dans le cadre de normes et de règles nationales ainsi que sur d'éventuelles normes futures de l'AIEA concernant ces sources;

h) Le fait que la sûreté d'utilisation d'une source d'énergie nucléaire et les risques associés sont évalués au cas par cas, à partir de la fonction et de la mission de l'engin spatial et compte tenu de la fiabilité et de l'efficacité du matériel utilisé pour assurer la sûreté de la source ainsi que de la probabilité d'accidents lors du lancement de l'engin spatial ayant à son bord cette source, de l'exploitation ou de la mise hors exploitation de la source ou encore lors de l'éventuelle période prolongée au cours de laquelle la source resterait dans l'espace, compte tenu de la probabilité de collision avec des débris spatiaux. Les effets de tels accidents sur les systèmes et les éléments structurels de sûreté de la source d'énergie nucléaire peuvent, en termes radiologiques, entraîner un dépassement des niveaux admissibles énoncés dans les normes et les règles appropriées – on parle alors d'“accident dû aux rayonnements”. Ce type d'accident peut se produire lorsqu'il y a destruction de la source d'énergie nucléaire, émission de radionucléides (cas d'un générateur radio-isotopique) ou surcriticité du réacteur (cas d'un réacteur nucléaire). La méthode d'évaluation de la probabilité du risque radiologique en cas d'accident prend essentiellement en compte la probabilité d'occurrence d'événements finaux, les doses potentielles de rayonnement absorbées par les populations après retombée de la source sur une zone habitée ainsi que le nombre de personnes irradiées. Pour limiter les conséquences de ces accidents et réduire le risque d'impact radiologique, des mesures organisationnelles et techniques pour les opérations de nettoyage et la protection des populations sont envisagées en cas d'accident dû aux rayonnements;

i) Garanties de la protection physique des matières nucléaires en cas d'implication d'un réacteur nucléaire dans un des types spécifiques d'accident survenant au cours de la mise en orbite opérationnelle d'un engin spatial ayant à son bord une source d'énergie nucléaire ou de son insertion sur une trajectoire interplanétaire, notamment s'il s'agit d'un accident à bord d'un engin spatial équipé de sources d'énergie nucléaires dont la conséquence est la rentrée de l'engin spatial ou d'une source d'énergie nucléaire autonome dans l'atmosphère terrestre et la retombée de la source sur la Terre. Ces garanties ne s'appliquent pas s'il y a destruction aérodynamique complète du réacteur et dispersion du combustible nucléaire après sa désagrégation en fines particules;

j) Publication des résultats des travaux sur l'évaluation de la sûreté des sources d'énergie nucléaires; publication au sein de l'ONU d'une évaluation de la sûreté des sources d'énergie nucléaires; examen des résultats des travaux; communication d'informations à l'ONU et à l'AIEA en cas d'accident faisant

intervenir une source d'énergie nucléaire; acceptation du caractère confidentiel des informations en cas d'accident de chute d'une source d'énergie nucléaire.

3. Les prescriptions techniques générales de sûreté pour les sources d'énergie nucléaires dans l'espace sont conformes aux prescriptions de sûreté spécifiques applicables à l'utilisation de ces sources et comprennent les éléments suivants:

a) Obligation d'assurer la sûreté lors de la fabrication et de l'essai des sources d'énergie nucléaires pour tous les régimes opérationnels normaux de ces sources (stockage et transport; préparatifs avant lancement sur le site de lancement; mise en orbite de la source embarquée sur l'engin spatial et le lanceur; exploitation à bord de l'engin spatial; mise hors exploitation), lors d'une période prolongée dans l'espace consécutive à la mise hors exploitation ou en cas d'accident lors d'une phase d'exploitation de la source d'énergie nucléaire, de l'engin spatial ou du lanceur;

b) Prescriptions relatives à la structure de la source d'énergie nucléaire et au programme de mise en orbite de cette source à bord de l'engin spatial et du lanceur de manière à empêcher l'accumulation de débris spatiaux sur des orbites terrestres basses;

c) Prescriptions relatives aux matériaux, en particulier quant à leur propreté;

d) Prescriptions relatives aux systèmes et aux éléments structurels de sûreté des sources d'énergie nucléaires;

e) Prescriptions relatives à l'évaluation de la sûreté des sources d'énergie nucléaires.

4. La structure et le contenu des prescriptions générales de sûreté applicables aux sources d'énergie nucléaires dans l'espace sont entièrement déterminés par:

- La méthode permettant d'assurer la sûreté ainsi que les documents réglementaires établissant des normes et des critères de sûreté;
- La structure des sources d'énergie nucléaires, qui est déterminée par des considérations scientifiques, techniques et de conception, liées à la fonction, au type, aux caractéristiques et aux paramètres de la source.

5. Si la source d'énergie nucléaire dans l'espace est un réacteur, c'est-à-dire un générateur nucléaire comprenant un réacteur convertisseur (fig. 1) ou un propulseur nucléaire comprenant un réacteur fondé sur la technologie des moteurs-fusées nucléaires (fig. 2), les principes de sûreté nucléaire et de radioprotection les plus importants à appliquer lors de l'exploitation ou en cas d'accident sont les suivants:

- Pour garantir la sûreté nucléaire: sous-criticité du réacteur pour tous les régimes opérationnels, à l'exception du démarrage physique du réacteur et de l'exploitation normale à bord d'un engin spatial en orbite ou sur une trajectoire interplanétaire;
- Pour garantir la radioprotection: prévention de l'irradiation du personnel et de la population au-delà des niveaux admissibles et prévention d'une dispersion incontrôlée de substances radioactives dans l'environnement ayant des effets sur la population.

6. La sous-criticité du réacteur est maintenue par les cylindres de contrôle du système de commande et de protection, contenus dans le réflecteur latéral, et par des barres de sécurité situées dans le cœur du réacteur et constituées de matériaux ayant une section efficace d'absorption de neutrons élevée à poisons consommables (fig. 1 et 2).
7. On maintient le rayonnement ionisant du réacteur "froid" non activé à un niveau admissible en limitant la génération totale de puissance (puissance de génération et durée de vie des neutrons au cours du démarrage physique du réacteur et en contrôlant l'intervalle de temps entre le démarrage du réacteur et son transport en conteneur jusqu'au site de lancement.
8. Le respect des prescriptions relatives à la sûreté nucléaire et à la radioprotection des réacteurs nucléaires dépend entièrement de l'état de la structure du réacteur lors du déroulement de l'accident après la défaillance du dispositif de mise en orbite (lanceur, étages supérieurs ou propulseurs de l'engin spatial) entraînant une destruction thermique, mécanique et aérodynamique partielle ou complète de la structure de la source d'énergie nucléaire et de celle du réacteur.
9. Sont considérés comme des accidents prévisibles les événements suivants: explosion du lanceur et combustion du propergol en cas d'incendie; chute balistique du lanceur et impact sur la Terre; descente d'un objet dans l'atmosphère terrestre avant ou après éjection de la coiffe du lanceur; rentrée dans l'atmosphère d'un engin spatial ayant à son bord une source d'énergie nucléaire.
10. Dans le cas de générateurs à radio-isotopes, le principe de radioprotection le plus important consiste à maintenir l'intégrité et l'étanchéité des ampoules contenant un propergol qui dépend du choix du radionucléide, pour tous les régimes opérationnels de la source d'énergie nucléaire et en cas d'accidents prévisibles. Pour cela, on entoure l'ampoule de plusieurs gaines formées de matériaux réfractaires et d'alliages à revêtement anticorrosion, et on utilise un bouclier thermique aérodynamique et une isolation thermique comprenant des matériaux à base de carbone (fig. 3).

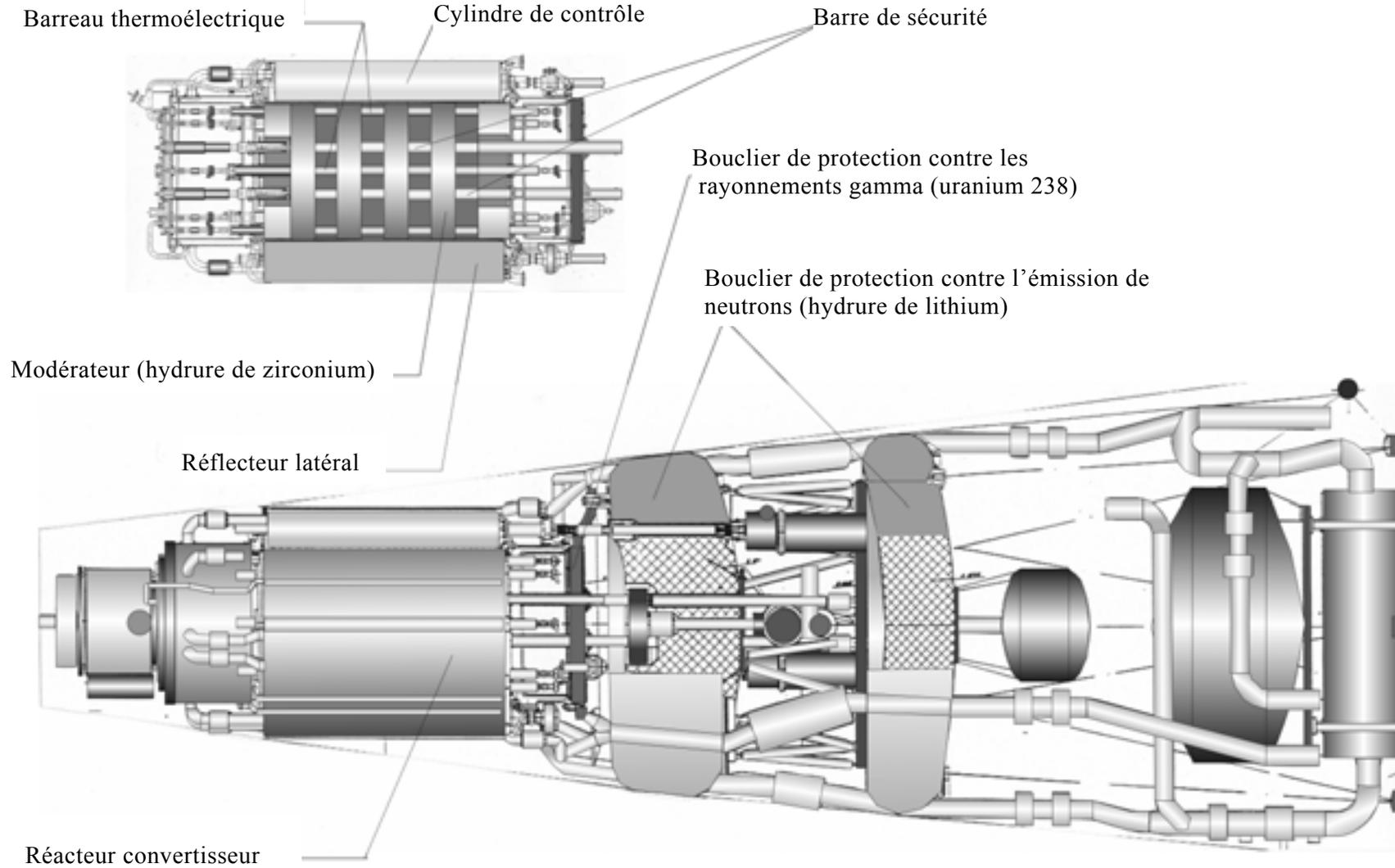


Figure 1 – Réacteur convertisseur à thermoémission et bouclier de protection contre les rayonnements d'un générateur nucléaire

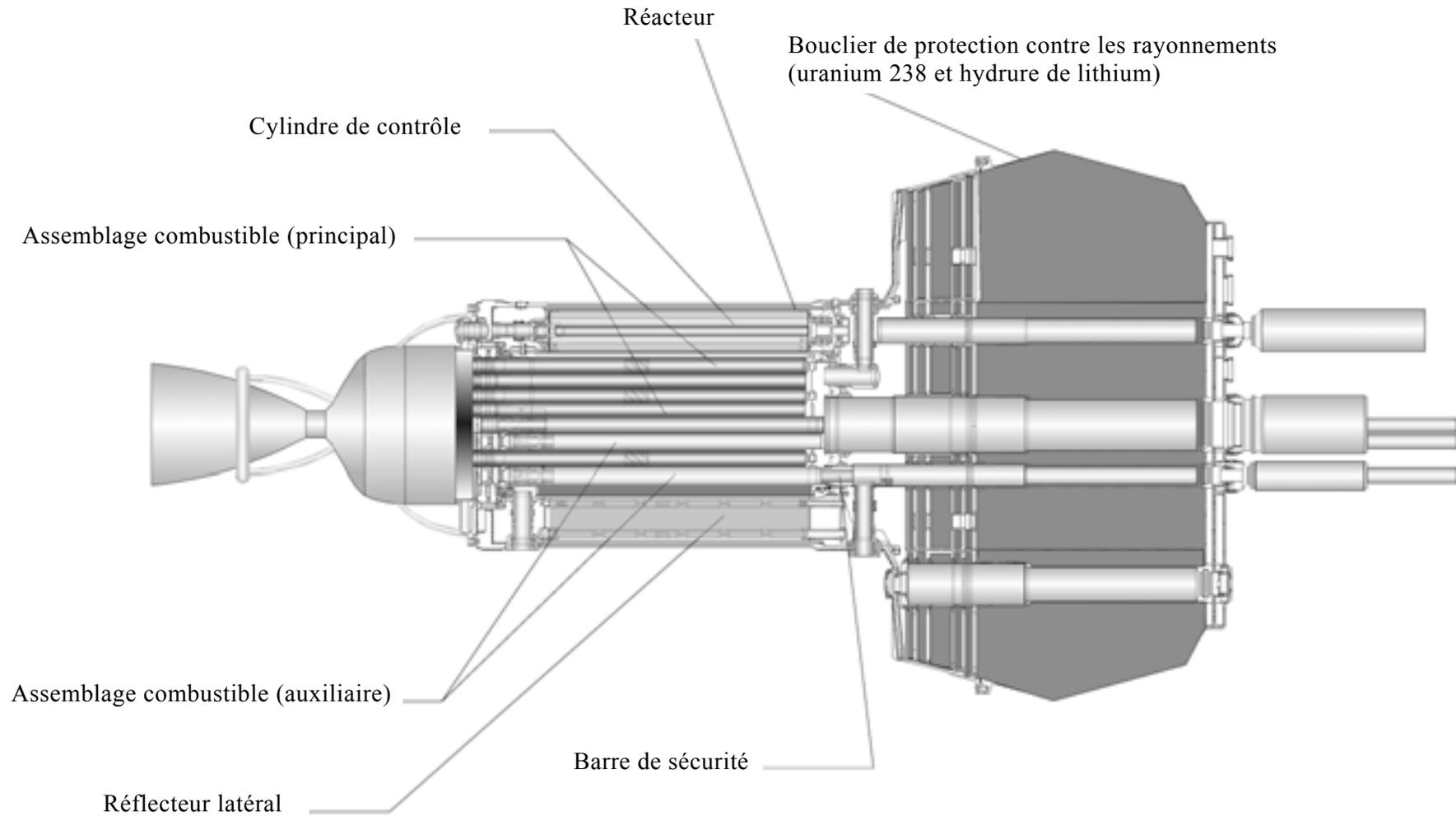


Figure 2 – Réacteur et bouclier de protection contre les rayonnements d'un propulseur nucléaire

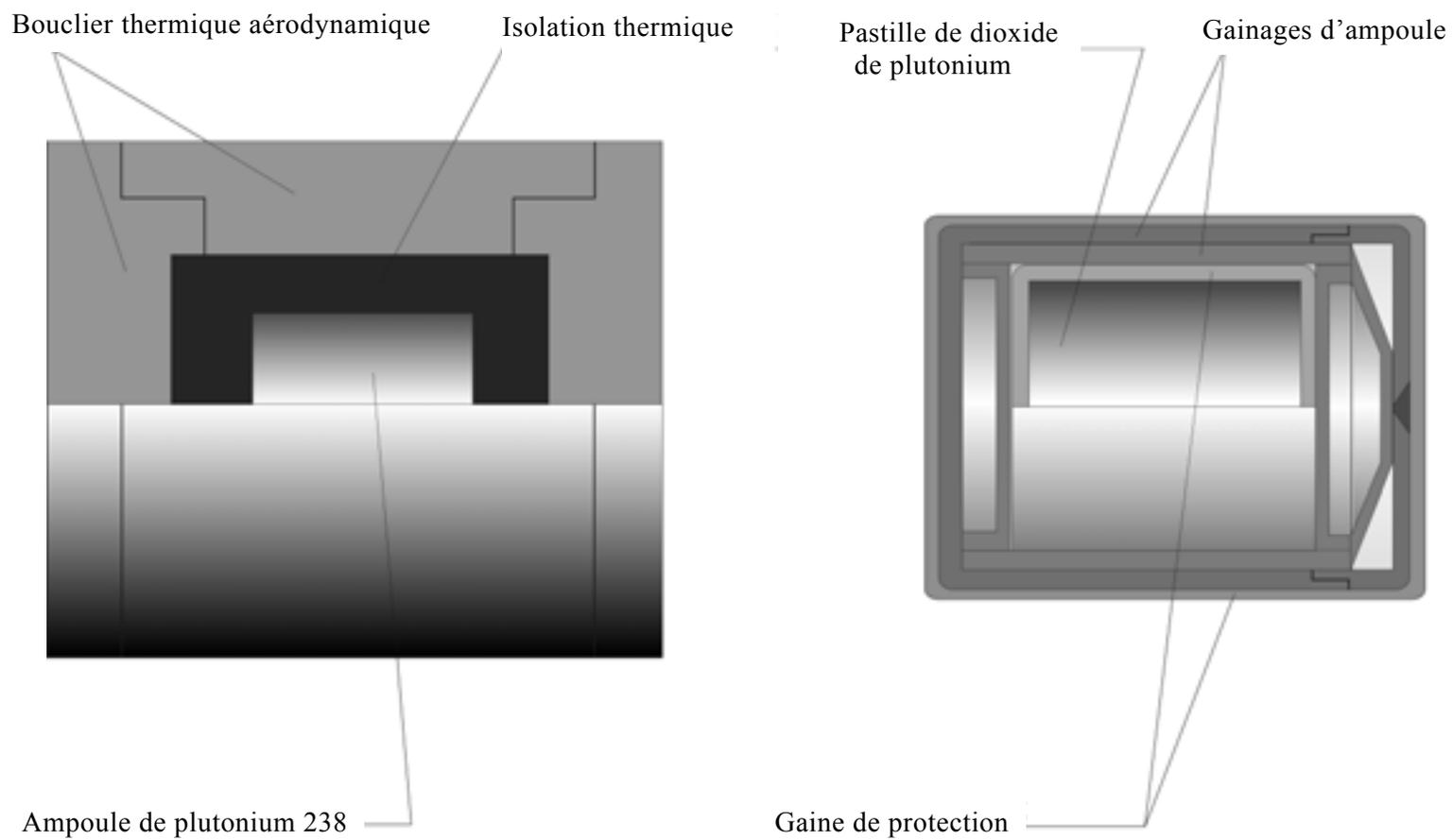


Figure 3 – Source de chaleur à radio-isotopes