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 des 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)

Applications en cours, prévues et actuellement prévisibles des sources d'énergie nucléaires dans l'espace, leur portée et leur justification (y compris la justification de l'utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace au lieu d'autres sources d'énergie dans l'espace)

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 en date du 8 décembre 2005, 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.

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

V.05-91338 (F) 190106 200106

2. Le document de travail figurant en annexe au présent document a été établi pour l'atelier technique conjoint, conformément au calendrier indicatif des travaux, comme convenu par le Groupe de travail sur l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace lors de sa réunion intersessions, tenue à Vienne du 13 au 15 juin 2005 (A/AC.105/L.260).

Annexe I

Applications en cours, prévues et actuellement prévisibles des sources d'énergie nucléaires dans l'espace, leur portée et leur justification (y compris la justification de l'utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace au lieu d'autres sources d'énergie)

Document de travail présenté par la Fédération de Russie

1. Les perspectives d'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace dépendent de la puissance électrique nécessaire à bord des engins spatiaux et des ressources dans le domaine de la technologie des moteurs-fusées spatiaux qui seront affectées aux missions prévues à court et à long terme (tableau 1).

Tableau 1

Programmes spatiaux utilisant des sources d'énergie nucléaires

Activité	*Nature de l'activité*	*Puissance électrique requise (en kilowatts)*
Court terme Communications et télévision, remorqueurs interorbitaux	Surveillance radar; communications et retransmission; systèmes satellitaires de communication à haut débit; systèmes mondiaux de communication mobile; systèmes d'information à haut débit; télédiffusion en direct, télévision multicanaux à haute définition; utilisation de modules de transport d'énergie afin de réduire les dimensions des lanceurs pour la mise de vaisseaux spatiaux sur orbite haute.	20-100
Long terme Environnement, ingénierie énergétique; production dans l'espace, recherche scientifique	Surveillance mondiale de l'environnement; élimination des débris spatiaux de l'espace proche de la Terre; protection des vaisseaux spatiaux contre les débris spatiaux; production dans l'espace; alimentation à distance des vaisseaux et des centres de production spatiaux en énergie.	50-250
	Recherche fondamentale, notamment: – Recherche sur la Terre depuis l'espace et sur les astéroïdes, les comètes et les planètes du système solaire; – Approvisionnement de la base lunaire; – Mission martienne.	50-500

2. La figure 1 compare les caractéristiques spécifiques (kg/kW) des sources radio-isotopiques et des réacteurs nucléaires (opérationnels et prévus), à celles des systèmes standard à énergie solaire, pour lesquels les masses spécifiques en orbite proche de la Terre sont les suivantes: panneaux solaires – 30 kg/KW; panneaux solaires avec cadre – 80 kg/kW; centrale électrosolaire, avec batterie d'accumulateurs et systèmes de navigation et de régulation thermique – 240 kg/kW.

3. Les résultats confirment les avantages des réacteurs nucléaires d'une puissance électrique supérieure à 20 kW lorsqu'ils sont utilisés à bord de vaisseaux spatiaux, même sur des orbites terrestres basses et sur les vols à destination des planètes extérieures du système solaire, où il est pratiquement impossible d'utiliser des systèmes à énergie solaire en raison de la constante solaire de chaque planète: Terre-1; Mars-1/23; Jupiter-1/27; Saturne-1/91; et Uranus-1/368.

4. Lorsque la puissance électrique nécessaire pour un vaisseau spatial dépasse 20 kW et que ce dernier s'inscrit dans un projet à long terme, les deux types de réacteurs nucléaires les plus efficaces seraient:

– Des générateurs nucléaires permettant d'alimenter les vaisseaux spatiaux en énergie et, en combinaison avec un propulseur électrique à réaction à faible poussée, de les transférer d'orbites d'attente basses à des orbites plus hautes; les générations existantes et futures de lanceurs et d'autres technologies des fusées spatiales pourraient être utilisées à cette fin;

– Des propulseurs nucléaires mettant en œuvre la technologie de la propulsion nucléaire des fusées et des systèmes de conversion à turbogénérateur assurant l'alimentation en énergie des vaisseaux spatiaux et délivrant une poussée suffisante pour les transférer d'orbites d'attente basses à des orbites hautes ou les placer sur des trajectoires interplanétaires, ainsi que pour les manœuvrer entre les orbites.

5. Les principaux types de réacteurs nucléaires spatiaux avancés (générateurs et propulseurs nucléaires) en cours de développement sont les suivants:

– Des générateurs nucléaires basés sur des réacteurs convertisseurs thermiques (fig. 2) pour l'alimentation en énergie, et générateurs nucléaires équipés d'un propulseur électrique à réaction pour les systèmes de propulsion;

– Des propulseurs nucléaires basés sur la technologie de la propulsion nucléaire des fusées (fig. 3) pour les systèmes de propulsion, et équipés d'un système de conversion à turbogénérateur basé sur les cycles de Brayton et/ou de Rankine pour l'alimentation en énergie.

6. La meilleure solution, qui a déjà fait ses preuves, serait d'utiliser des générateurs nucléaires équipés de réacteurs convertisseurs thermiques à bord des vaisseaux orbitaux et interplanétaires et des modules de transport d'énergie pour placer, à l'aide de propulseurs électriques à réaction, les vaisseaux spatiaux sur des orbites opérationnelles élevées. Des générateurs nucléaires intégrés à des modules de transport d'énergie alimenteraient le propulseur électrique en régime forcé et les équipements et le vaisseau spatial en régime prolongé.

7. Un tel système utilisant les lanceurs modernes et les ressources de la technologie des fusées spatiales pour placer des vaisseaux spatiaux sur orbite géostationnaire permettrait de doubler ou tripler la masse des équipements

spécialisés embarqués sur les vaisseaux spatiaux et d'avoir une consommation d'énergie à bord 10 à 20 fois plus élevée.

8. L'utilisation de générateurs nucléaires ouvrirait de multiples possibilités nouvelles, notamment la surveillance radar 24 heures sur 24 par tous les temps, la mise en place de systèmes mondiaux de télécommunication, y compris de systèmes de communication mobile et diverses activités intéressant la sécurité.

9. Les générateurs et les propulseurs nucléaires avancés en cours de développement auront une masse, une taille et une puissance qui permettront de les intégrer, avec les vaisseaux spatiaux, dans les équipements existants visant à insérer les vaisseaux sur les orbites terrestres basses requises et sur les trajectoires de vol interplanétaire.

10. Deux types d'activités qui pourraient, à l'avenir, être effectuées par des vaisseaux spatiaux équipés de générateurs et/ou de propulseurs nucléaires (fig. 4) sont à l'étude: la surveillance radar d'objets au sol depuis l'orbite géosynchrone et un système mondial de télécommunication à partir de l'orbite géostationnaire.

11. De telles activités nécessitent une capacité d'alimentation, pendant la mise en orbite opérationnelle du vaisseau spatial, de 100 à 400 kW pendant les six premiers mois et de 50 à 150 kW pour le fonctionnement du vaisseau pendant une période de 5 à 20 ans. Une puissance électrique comparable est nécessaire pour les vaisseaux spatiaux équipés de générateurs et de propulseurs nucléaires lors de vols dans l'espace lointain.

12. Lorsque des sources d'énergie nucléaires radio-isotopiques seront nécessaires à bord d'un vaisseau spatial, on utilisera des générateurs thermoélectriques radio-isotopiques et les unités de chauffage autonomes existants. Ils ont été testés lors de missions telles que celles des satellites Cosmos-84, Cosmos-90, Lunokhod-1 et Lunokhod-2 et du vaisseau spatial Mars-96. Ce dernier disposait de sources d'énergie nucléaires à bord de petites stations et de pénétrateurs conçus pour atterrir sur la surface de Mars (fig. 5 et 6).

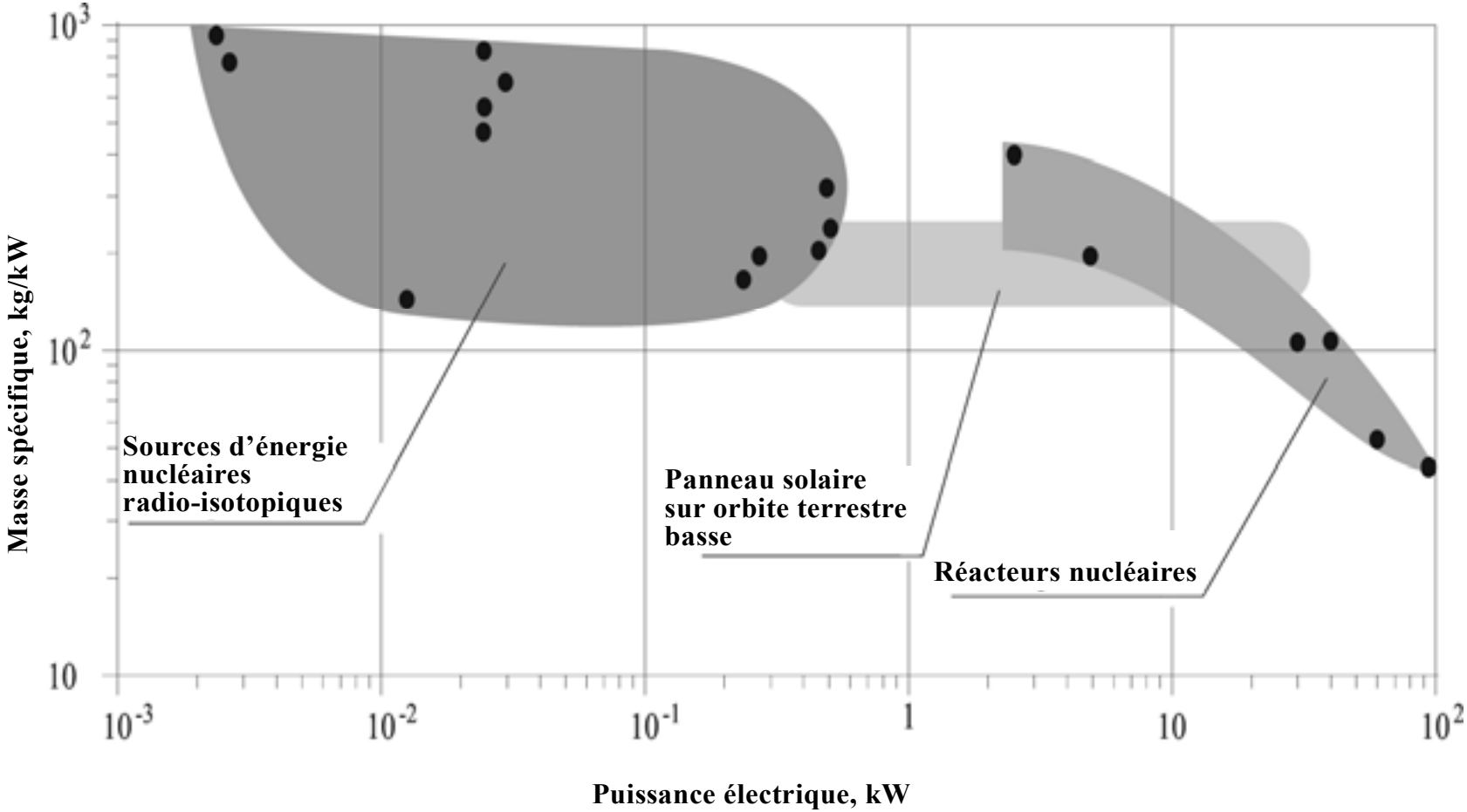

Figure 1 – Diagramme montrant la distribution des masses spécifiques des sources d'énergie nucléaires dans l'espace

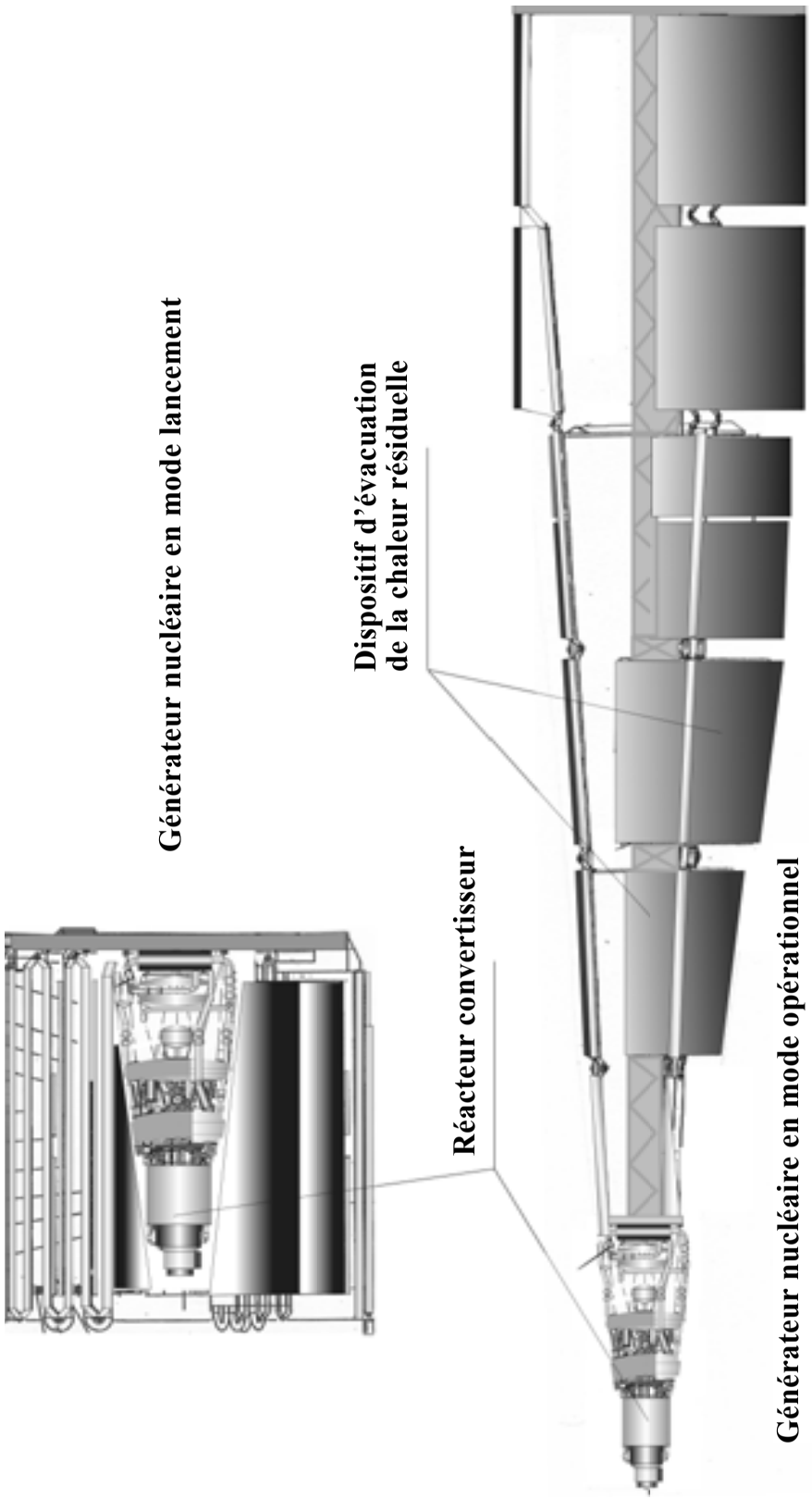

Figure 2 – Générateur nucléaire

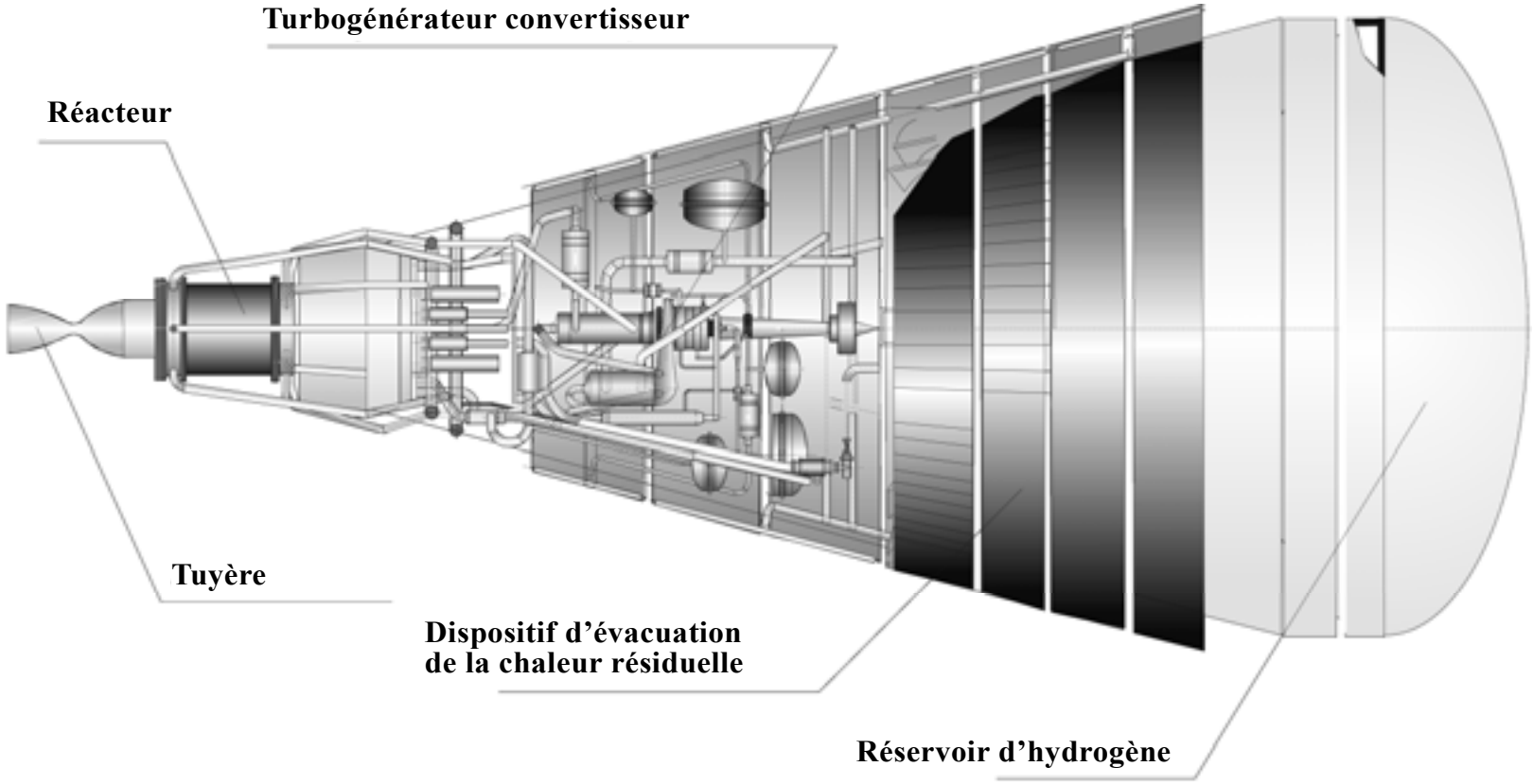

Figure 3 – Propulseur nucléaire

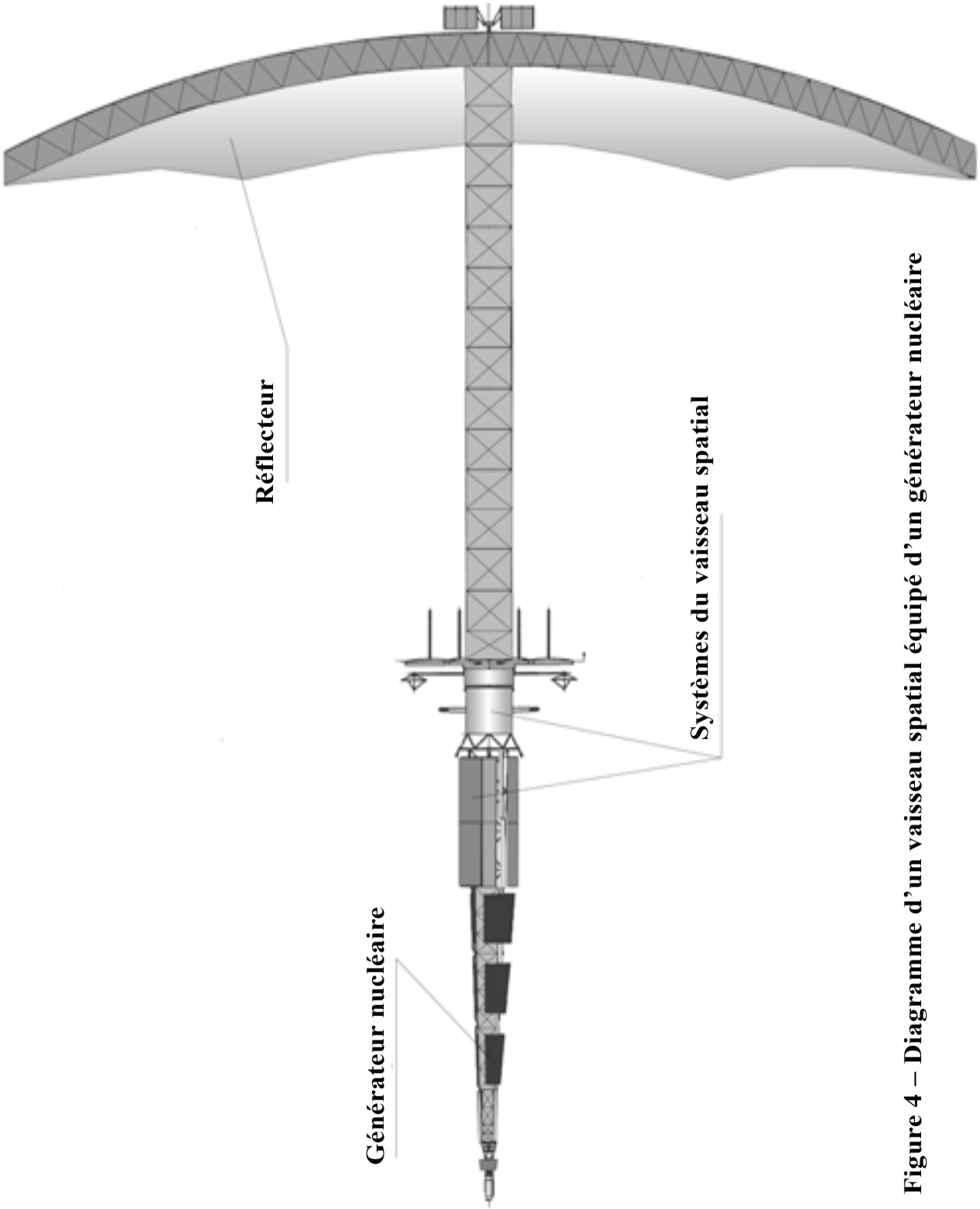

Figure 4 – Diagramme d'un vaisseau spatial équipé d'un générateur nucléaire

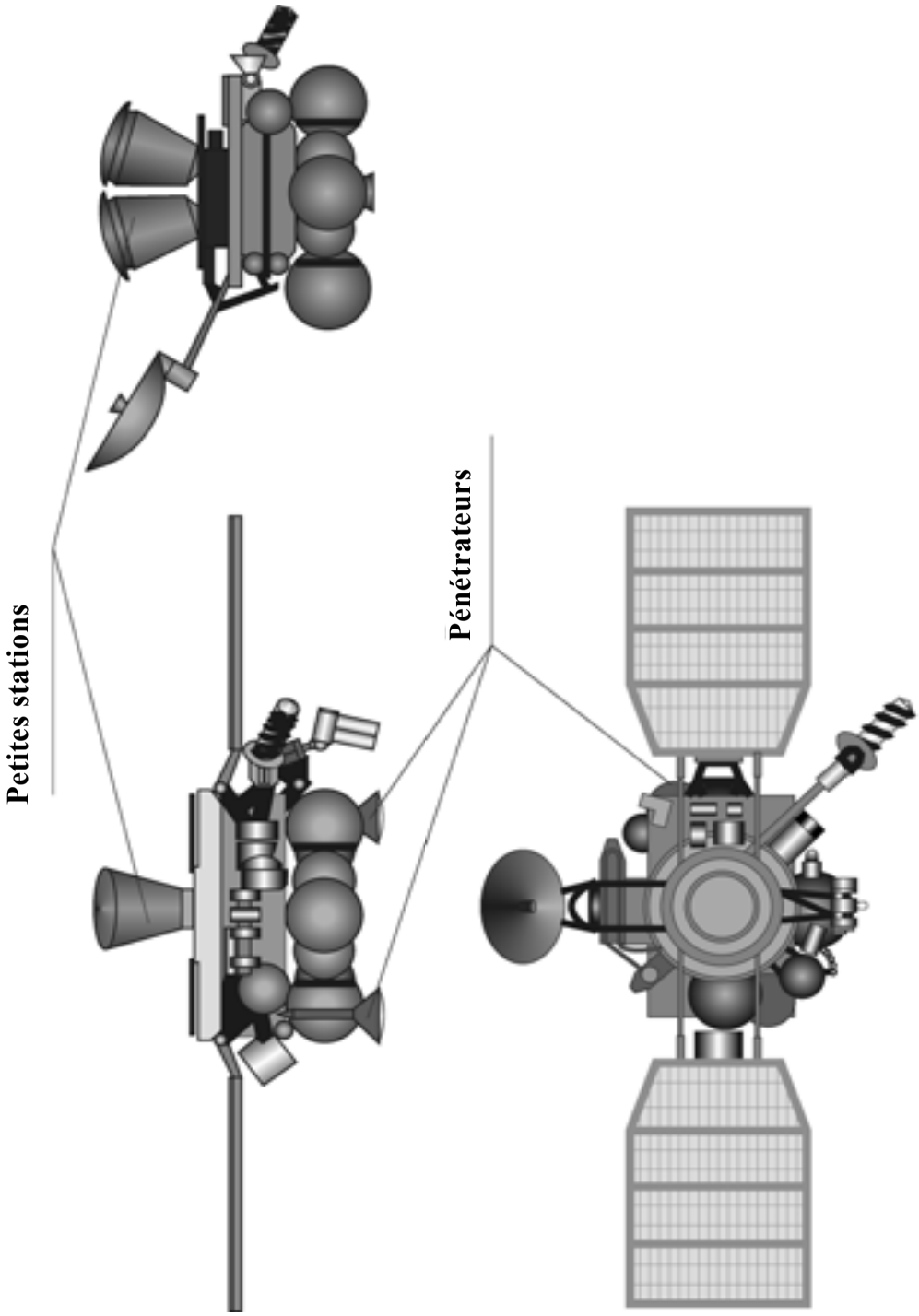

Figure 5 – Vaisseau spatial Mars-96

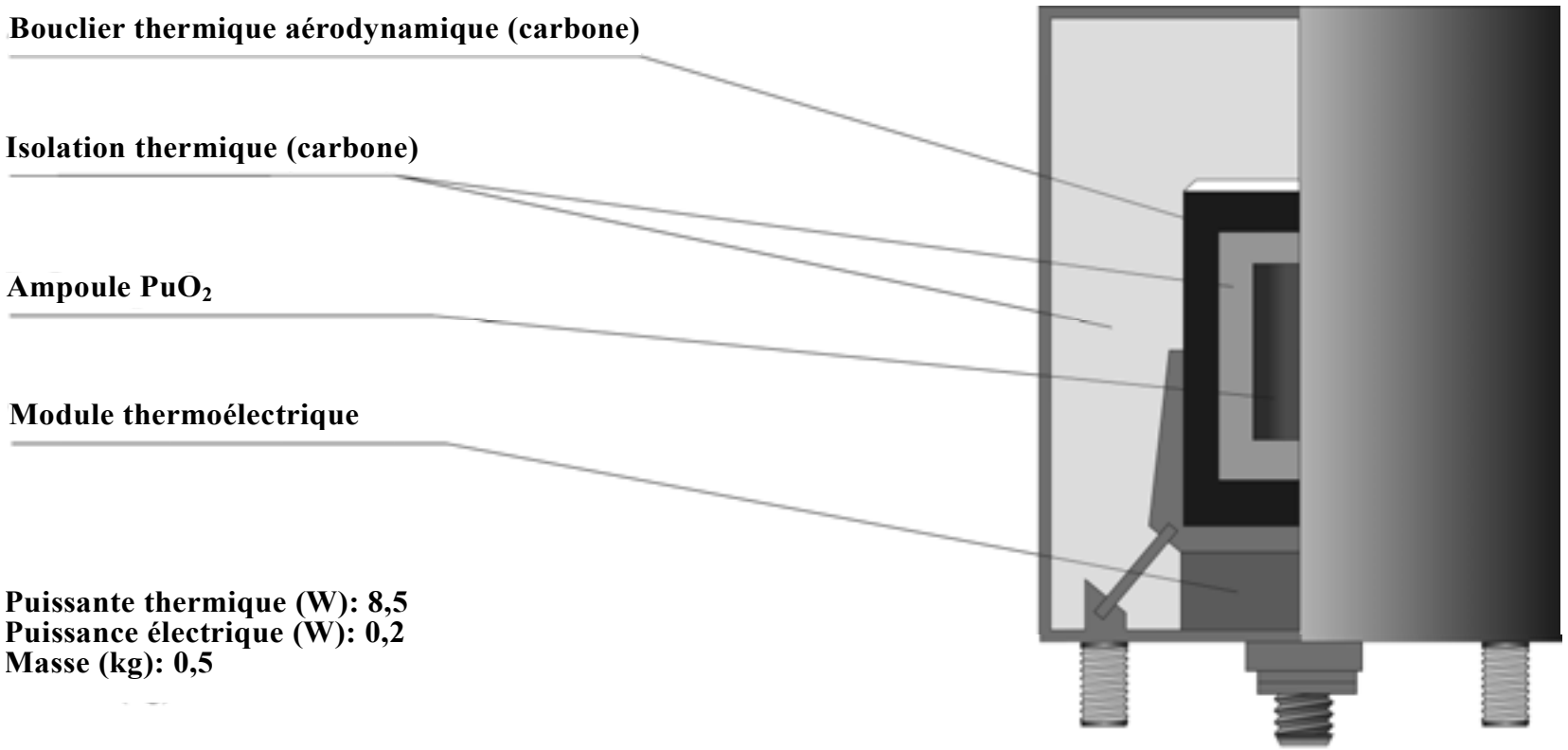

Figure 6 – Générateur thermoélectrique à radio-isotopes du vaisseau spatial Mars-96