

New Horizons

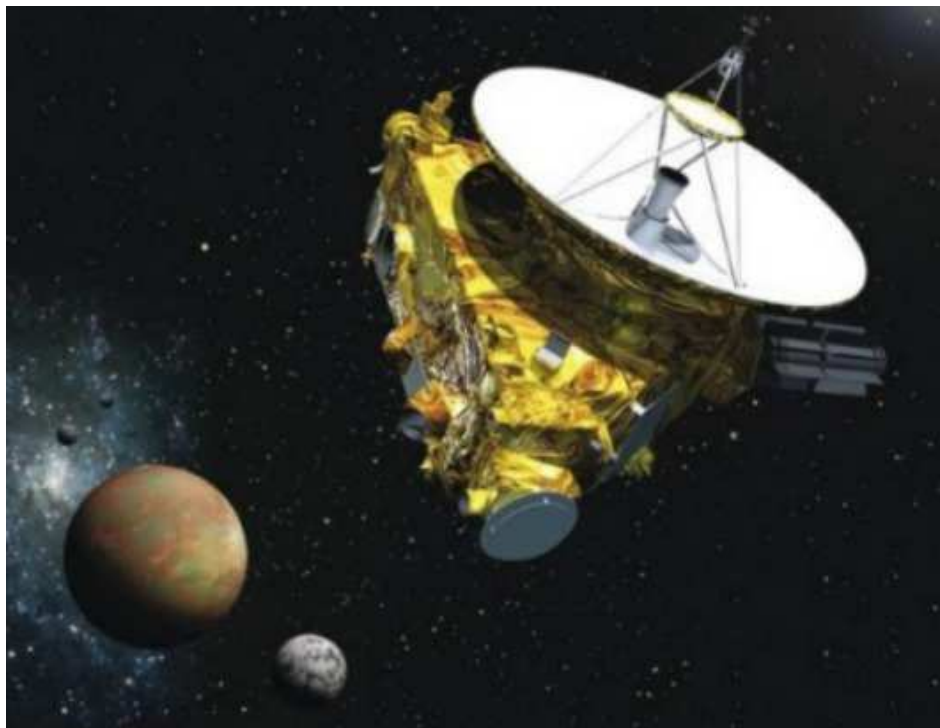
Echelle 1/18

sur deux feuilles A3 à découper et coller

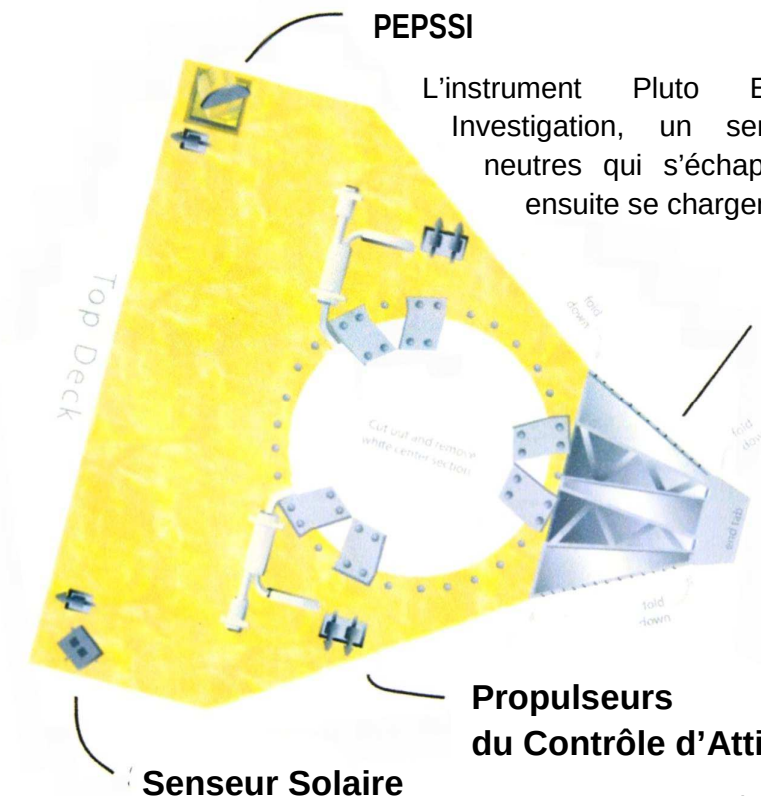
New Horizons est la première mission vers la première planète naine.

Construisez cette maquette de New Horizons
pour découvrir les systèmes qui composent une sonde spatiale.

Puis suivez la mission quand elle passera près de Pluton et de Charon
avant de continuer vers la Ceinture de Kuiper.



La sonde spatiale New Horizons fait environ 2 m de côté et 60 cm de haut, à peu près la taille et la forme d'un piano à queue. Elle comprend un système de propulsion, un système de contrôle thermique, un ordinateur redondant, des systèmes de navigation et de communication, et une série d'instruments scientifiques. La masse totale est de 478 kg.



PEPSSI
L'instrument Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation, un senseur de plasma, cherchera les atomes neutres qui s'échappent de l'atmosphère de Pluton et qui vont ensuite se charger par leur interaction avec le vent solaire.

Support du RTG

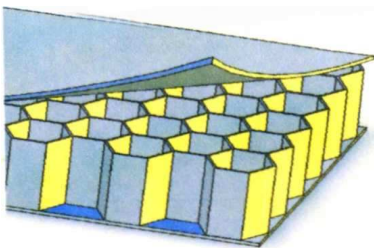
Cette structure en titane sert à monter le générateur électrique RTG sur la sonde. Les propriétés du titane, résistance élevée par rapport à la masse et faible conductivité thermique, conviennent bien pour soutenir la masse du RTG pendant le lancement et pour protéger la sonde et les instruments contre la chaleur du RTG.

Propulseurs du Contrôle d'Attitude

Pour un flux maximal d'envoi des données, l'antenne à haut gain doit rester pointée vers la Terre. Si la sonde perd son attitude, ce capteur solaire lui permettra de récupérer la direction du Soleil et de pouvoir rechercher la Terre.

La sonde New Horizons contrôle son attitude dans l'espace à l'aide des jets brefs de ces petits propulseurs disposés autour du véhicule. Chaque propulseur contient un lit catalytique qui décompose le mono-ergol hydrazine en des gaz composants chauds qui sont éjectés et qui par réaction orientent doucement la sonde spatiale.

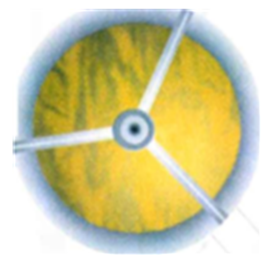
Pour alléger la sonde



La masse de la structure du vaisseau spatial est minimisée en utilisant des panneaux en nid d'abeille. Les panneaux épais de 2,5 cm sont faits d'aluminium cellulaire de 3 mm et de feuilles de papier aluminium épaisses de 1/10 mm collées à chaque bout. Cette technique divise par 9 la masse des panneaux par comparaison à des panneaux compacts de même solidité.

Réservoir d'Hydrazine

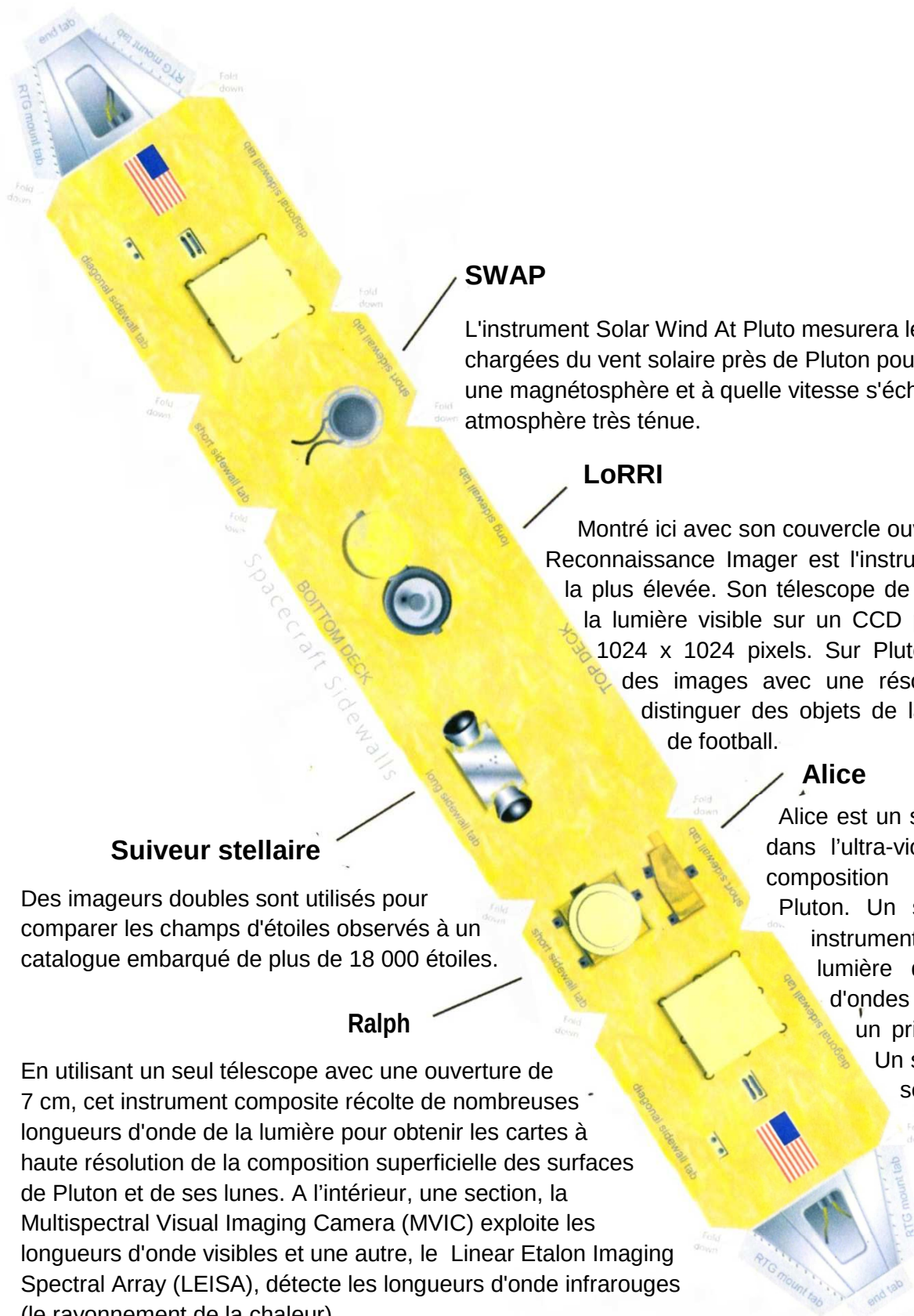
Ce réservoir en titane résistant à la corrosion est niché au cœur du vaisseau spatial où il peut rester au chaud. Il contient 78 kg d'hydrazine liquide pour alimenter les propulseurs de contrôle d'attitude pendant les 15 ans ou plus de la mission de New Horizons.



Juste en-dessous du réservoir se trouve une antenne à faible gain pour des communications à faible débit avec la Terre quand l'antenne à haut gain de la sonde est dépointée.

Le système de contrôle d'attitude par réaction est le seul moyen pour la sonde New Horizons de changer sa trajectoire après sa séparation du 3ème étage de la fusée lors du lancement. Avec une capacité de changer sa vitesse inférieure à 300 m/s, New Horizons ne pourra pas changer de cap de plus de deux degrés après Pluton. Les manœuvres en cours de vol doivent être soigneusement budgétisées pour économiser le carburant en vue des manœuvres d'interception d'objets de la Ceinture de Kuiper.

Certains noms de l'instrument sont des acronymes composés à partir de noms plus longs, mais d'autres ne le sont pas. En particulier l'original du nom de l'acronyme Alice ne va plus. De même quand MVIC et LEISA ont été combinés dans un nouvel instrument, il n'y avait aucun acronyme raisonnable, alors on a pris Ralph pour accompagner Alice, comme dans l'histoire d'une série populaire de la télévision américaine !



SWAP

L'instrument Solar Wind At Pluto mesurera les particules chargées du vent solaire près de Pluton pour déterminer s'il a une magnétosphère et à quelle vitesse s'échappe son atmosphère très ténue.

LoRRI

Montré ici avec son couvercle ouvert, le Long Range Reconnaissance Imager est l'instrument de résolution la plus élevée. Son télescope de 20,8 cm concentre la lumière visible sur un CCD panchromatique de 1024 x 1024 pixels. Sur Pluton, LoRRI prendra des images avec une résolution capable de distinguer des objets de la taille d'un terrain de football.

Alice

Alice est un spectromètre imageur dans l'ultra-violet qui explorera la composition atmosphérique de Pluton. Un spectromètre est un instrument qui sépare la lumière dans ses longueurs d'ondes constitutives, comme un prisme mais en mieux.

Un spectromètre imageur sépare les longueurs d'onde différentes de la lumière et en même temps produit une image de la cible pour chaque longueur d'onde.

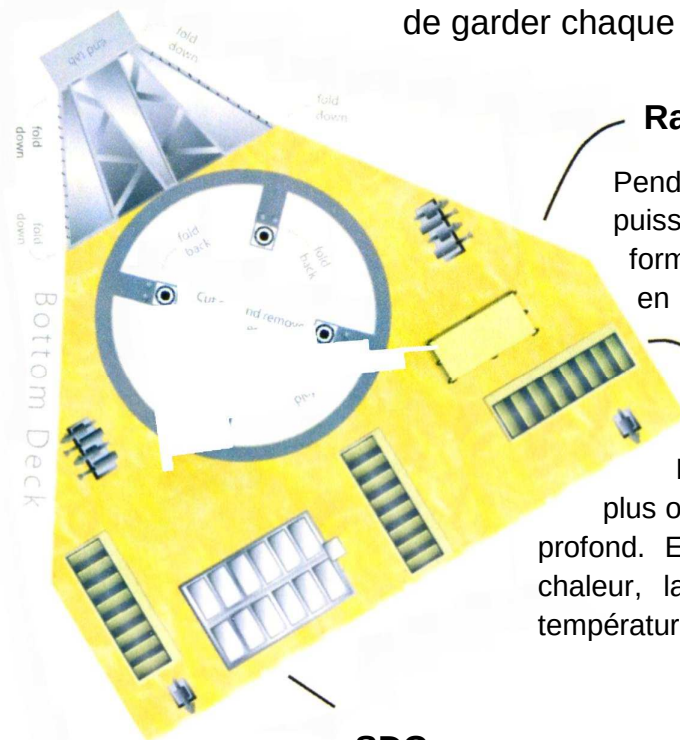
Suiveur stellaire

Des imageurs doubles sont utilisés pour comparer les champs d'étoiles observés à un catalogue embarqué de plus de 18 000 étoiles.

Ralph

En utilisant un seul télescope avec une ouverture de 7 cm, cet instrument composite récolte de nombreuses longueurs d'onde de la lumière pour obtenir les cartes à haute résolution de la composition superficielle des surfaces de Pluton et de ses lunes. A l'intérieur, une section, la Multispectral Visual Imaging Camera (MVIC) exploite les longueurs d'onde visibles et une autre, le Linear Etalon Imaging Spectral Array (LEISA), détecte les longueurs d'onde infrarouges (le rayonnement de la chaleur).

Tandis que la mission New Horizons progresse, il faut maintenir la température interne dans un équilibre variable entre la perte de chaleur et la production de chaleur. Au début de la mission, la chaleur du soleil et l'excès de chaleur du générateur électrique RTG devaient être évacués. Puis à mesure que la sonde spatiale s'est éloignée du soleil et que la production de chaleur du RTG a faibli, il est devenu critique de garder chaque parcelle de la chaleur disponible.



SDC

Le Student Dust Counter, conçu, construit et mis en œuvre par des étudiants de l'Université du Colorado, est tourné dans la direction du déplacement de la sonde pour être exposé aux impacts des particules de poussière. En étudiant la distribution des poussières laissées lors de la formation du système solaire, nous en apprendrons plus sur le processus de formation des planètes.

Colonne centrale

La colonne centrale s'adapte sur le troisième étage de la fusée de lancement de New Horizons. Elle absorbe une grande partie des forces pendant le lancement. A la fin de la poussée du troisième étage, quatre ressorts comprimés aux points d'attache sont libérés pour séparer la sonde..



Radiateurs shunt

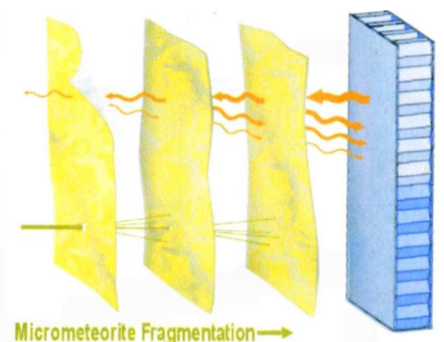
Pendant les périodes de besoins réduits en énergie, la puissance excédentaire est rayonnée vers l'espace sous forme de chaleur. Plusieurs de ces radiateurs shunt, peints en blanc, sont placés à l'extérieur autour du vaisseau et utilisés essentiellement pour chauffer l'espace.

Radiateurs à persiennes

Les persiennes de ces radiateurs tournent pour exposer plus ou moins de la surface sous-jacente au froid de l'espace profond. En utilisant ces radiateurs pour contrôler le flux de chaleur, la température interne est maintenue proche de la température ambiante terrestre.

Pourquoi l'aspect gaufré et doré ?

Pour empêcher la chaleur de s'échapper vers l'espace, la sonde est enveloppée de couvertures isolantes multicouches (MLI Multi-Layer Insulation) en mylar. Un côté renvoie la chaleur vers l'intérieur et l'autre limite les émissions extérieures. Les couches MLI sont lâchement attachées à quelques cm les unes des autres et des parois de la sonde. Dans l'espace, le vide entre les couches empêche la conduction de la chaleur, comme pour une bouteille Thermos.

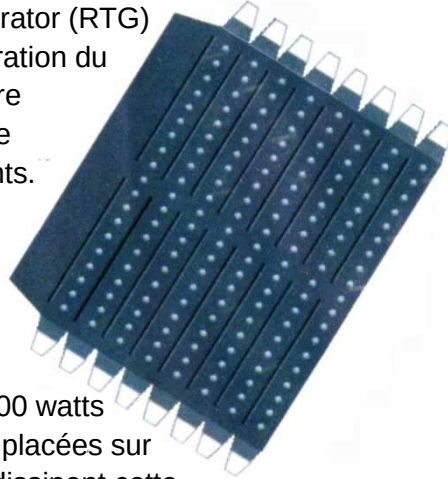


En plus du contrôle thermique les MLI protègent la sonde des micrométéorites. Les particules incidentes sont brisées et perdent leur énergie en pénétrant les couches MLI. Le grand espacement entre couches MLI sert à disperser les débris pénétrants sur des plus grandes zones des couches MLI inférieures, atténuant ainsi les énergies d'impact.

La sonde New Horizons et ses instruments ont été spécifiquement conçus pour utiliser aussi peu d'énergie que possible. Il faut tout de même, quand tout fonctionne, 190 watts d'électricité. A la distance de Pluton le rayonnement du soleil n'est que 1/1000 de son rayonnement sur la Terre, et la production d'énergie avec des cellules solaires n'est pas vraiment possible. A la place, New Horizons utilise un Générateur Thermique Radio-isotope (RTG), parfois appelé « Pile Spatiale ».

Générateur Thermique Radio-isotopique

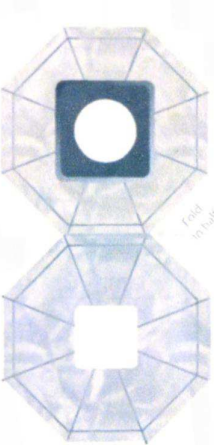
Le Radioisotope Thermal Generator (RTG) utilise la chaleur de la désintégration du Pu^{238} qui se trouve en son centre pour produire l'électricité utilisée par le vaisseau et les instruments. Des thermocouples, avec une efficacité de conversion de moins de 10%, produisent 200 watts de puissance électrique pour la sonde, tandis que le RTG produit près de 4 000 watts de chaleur perdue. Les ailettes placées sur les parois extérieures du RTG dissipent cette chaleur par rayonnement vers l'espace.



Bouchon du RTG



Bouclier Thermique du RTG

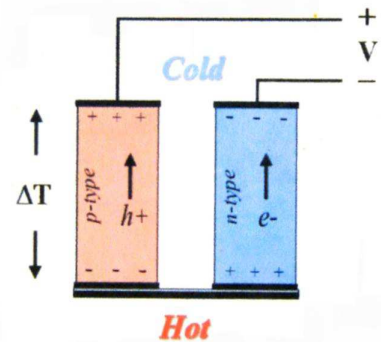


Ce bouclier avec une couverture MLI empêche la chaleur perdue émise par le RTG d'atteindre la sonde New Horizons. Une petite quantité de chaleur conduite par le titane du support du RTG vers la structure de la sonde est utilisée pour empêcher l'électronique du vaisseau spatial de trop refroidir.

De l'électricité avec de la chaleur ?

Dans les jonctions thermo-électriques, des matériaux spécialement choisis empêchent le transfert thermique d'atome-à-atome et ce sont des transporteurs de charge mobiles qui transmettent l'énergie thermique.

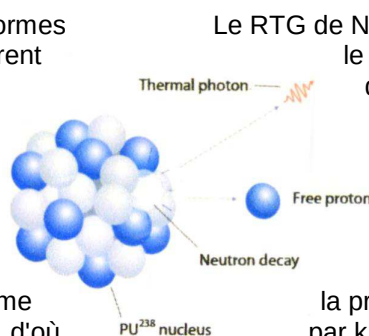
Quand un côté d'une jonction est chauffé et l'autre refroidi, des électrons thermiquement excités du côté chaud vibrent et déplacent d'autres électrons vers le côté froid. Tant que la chaleur est dissipée par le côté froid, le déséquilibre des charges électriques se maintient et quelques volts de potentiel électrique sont produits.



Une jonction complémentaire peut être faite avec des matériaux qui utilisent des transporteurs de charge positifs, au lieu des électrons, et qui transmettent aussi la chaleur et la charge du côté chaud vers le côté froid. En connectant côte à côte des jonctions des deux types, un circuit complet peut être formé. Plusieurs paires peuvent être reliées en série pour augmenter la tension de sortie.

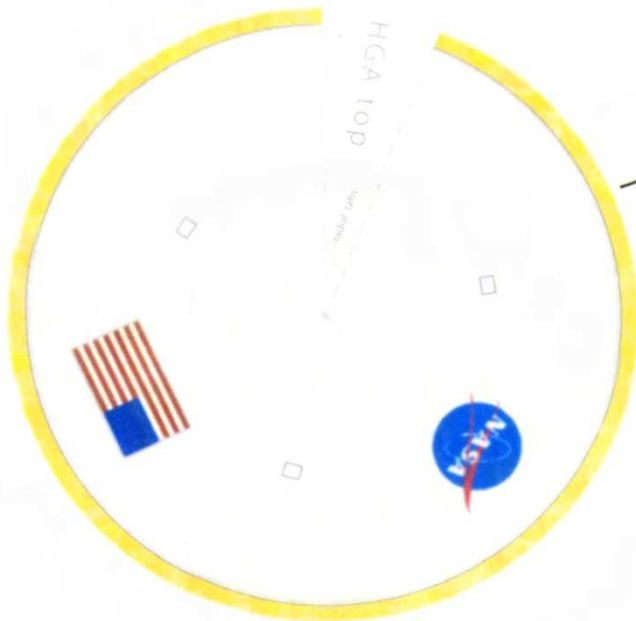
Désintégration radioactive

Beaucoup d'éléments existent sous des formes diverses, appelées des isotopes, qui diffèrent par le nombre de neutrons dans leurs noyaux. Le déficit ou l'excédent de neutrons rendent les noyaux énergétiquement instables et, aléatoirement au fil du temps, ils se désintègrent vers des états plus stables. Dans cette désintégration, la différence d'énergie est évacuée sous forme d'un « rayonnement » de particules libres, d'où le nom de désintégration « radioactive ».



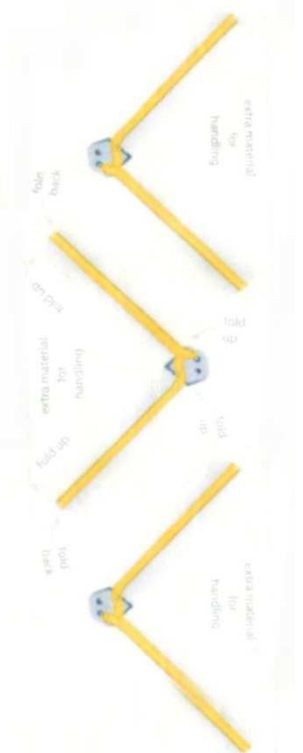
Le RTG de New Horizons utilise un isotope du Plutonium, le Pu^{238} , qui a 6 neutrons en moins. Lors de sa désintégration vers un état stable, il libère un certain nombre de protons de basse énergie et des photons. Au moment du lancement, le Pu^{238} produisait 510 watts de chaleur par kilogramme de matériau. Avec une demi-vie (le temps pour que la moitié du matériau atteigne un état stable) de 88 ans, la production de chaleur aura baissé à 450 watts par kilogramme quand New Horizons atteindra sa première destination, la planète naine Pluton.

Quand la sonde New Horizons arrivera à Pluton, ses signaux radio mettront 4 heures 25 minutes pour atteindre la Terre. En chemin, les 15 watts envoyés par l'émetteur se disperseront et il ne restera que quelques dizaines de nanowatts à collecter par l'antenne de 70 m du Deep Space Network. S'il reste assez de puissance électrique disponible, les deux parties du système radio redondant de la sonde pourront travailler ensemble pour obtenir un débit de transmission de 1 500 bits par seconde.



Antenne à Haut Gain

La taille du disque principal de la High Gain Antenna (HGA) affecte la transmission et la réception radio des vaisseaux spatiaux. Un grand disque non seulement récupère plus de signal entrant, mais aussi il forme plus efficacement le pinceau du faisceau radio sortant.



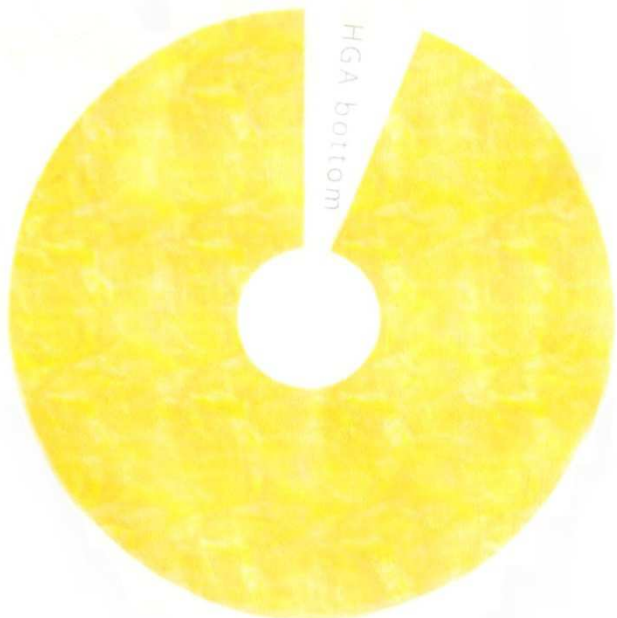
Cornet d'alimentation

Le cornet d'alimentation conduit les signaux radio entre l'électronique d'émission et de réception et les disques des antennes.



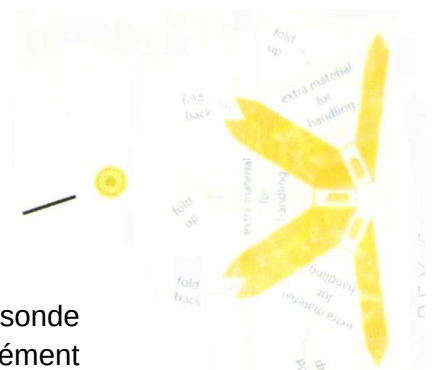
Disque secondaire HGA

Le disque secondaire agit comme un réflecteur entre le disque principal et le cornet d'alimentation. Les signaux provenant du cornet d'alimentation sont réfléchis par le disque secondaire vers toute la surface du disque principal. Les signaux entrants, reflétés et concentrés par le disque principal, sont redirigés vers le cornet d'alimentation et l'électronique de réception.

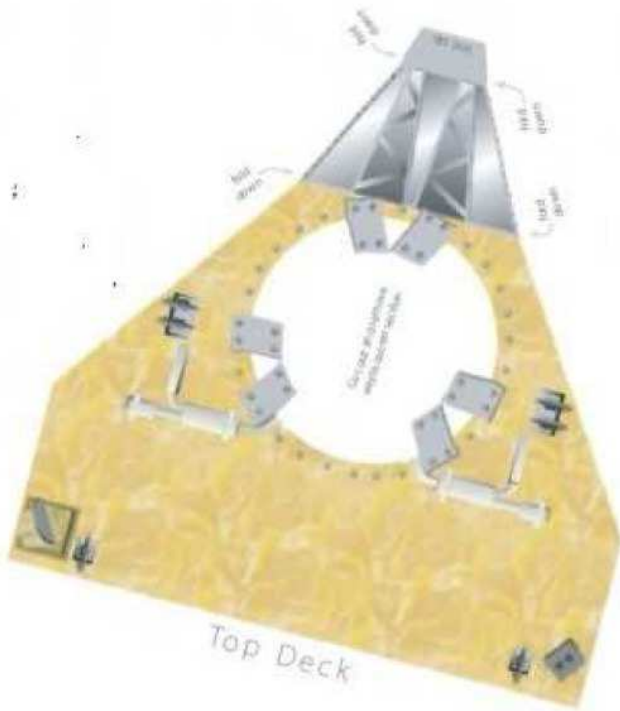


REX

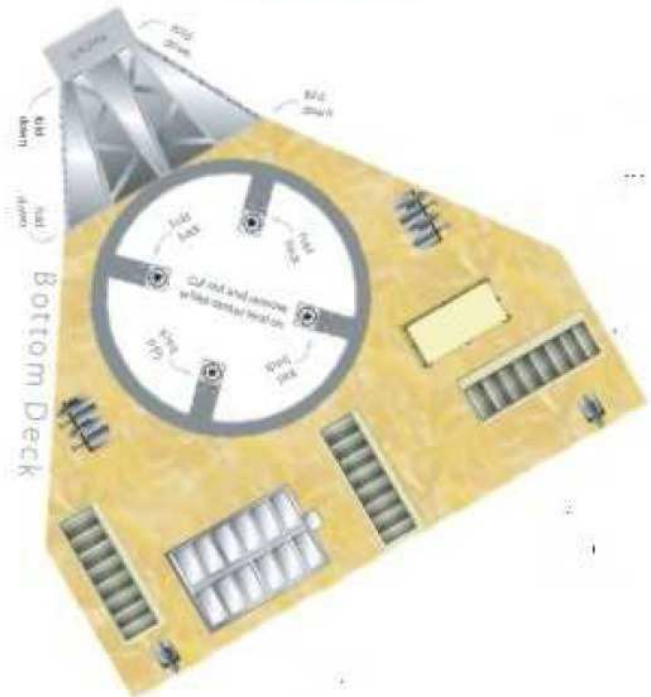
Le Radio EXperiment (REX) est placé à l'avant des disques HGA. Lorsque la sonde passera derrière Pluton par rapport à la Terre, le REX mesurera précisément comment les signaux radio entrants sont affectés par la fine atmosphère de Pluton.



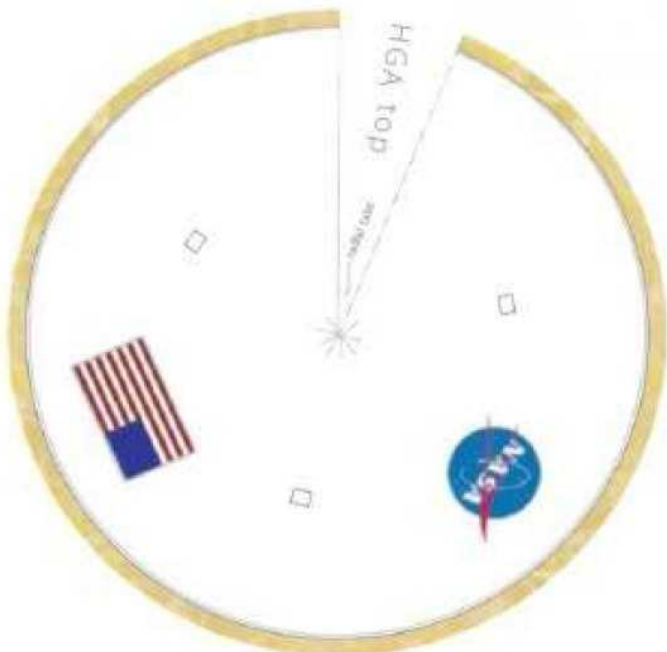
Top Deck



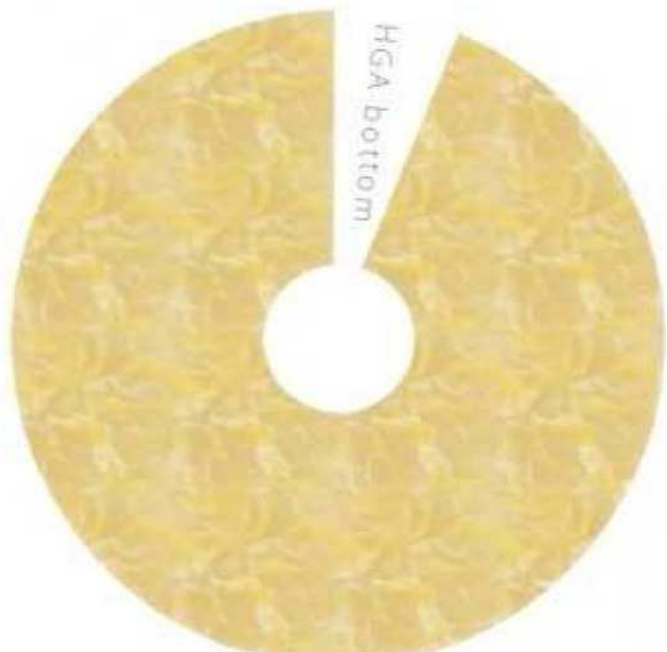
Bottom Deck



High Gain Antenna Top – HGA



High Gain Antenna Bottom - HGA



Radioisotope Thermal Generator – RTG



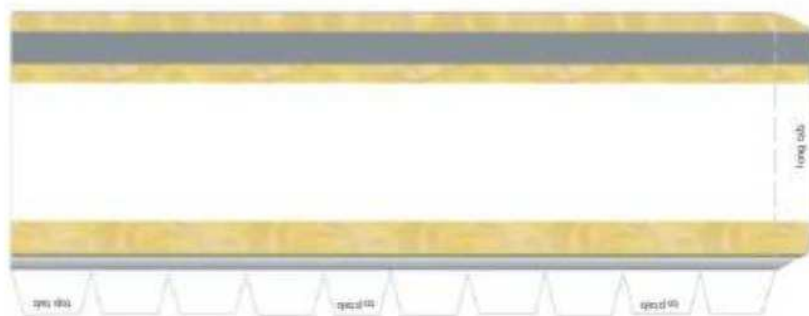
RTG Thermal Shield



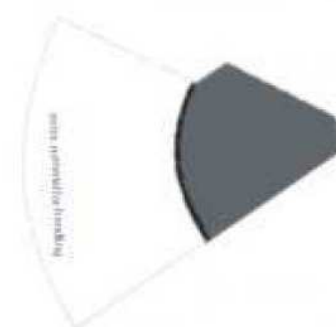
RTG End Cap



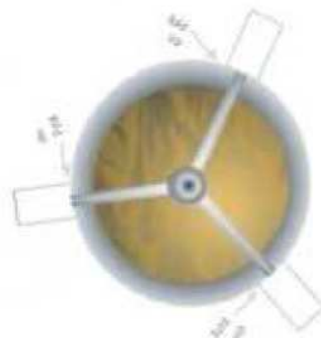
Center Column



HGA Feedhorn



Propellant Tank



New Horizons survolera Pluton le 14 juillet 2015