



## Etats-Unis Espace n°476

Publié le jeudi 1er décembre 2011

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Etats-Unis-Espace-no476.html>

### Quelle propulsion pour l'exploration spatiale habitée ?



Bien que le futur proche des programmes de vols habités aux Etats-Unis demeure très incertain, les industriels et chercheurs du nouveau continent n'en continuent pas moins de se projeter vers des horizons, aussi bien temporels que spatiaux, plus lointains. Ainsi, le 9 novembre une conférence organisée par TechAmerica a réuni Boeing, ATK, Aerojet et Pratt & Whitney, soit quatre grands groupes liés au secteur spatial, afin de débattre sur le futur de la propulsion pour l'exploration lointaine.

#### La propulsion chimique inappropriée

Si, de nos jours, la majeure partie des systèmes spatiaux sont propulsés grâce à des moteurs-fusées chimiques, tous les industriels et scientifiques s'accordent à dire que ce mode de propulsion ne peut convenir à des vaisseaux d'exploration lointaine habitée. En effet, si ces moteurs sont appréciés pour leur poussée importante, notamment pour les lancements, leur impulsion spécifique, mettant en lien la poussée obtenue par unités d'ergols consommées, est souvent assez faible. Pour donner un exemple, durant les missions cantonnées à l'orbite terrestre, le différentiel de vitesse  $\Delta V$  est à fournir en majorité lors de la phase de lancement, nécessitant donc un moteur chimique. Hors, cette même phase ne représentera plus que 29% du  $\Delta V$  total lors des missions vers Mars. Une part importante de ce même différentiel de vitesse sera à fournir pour les phases de transition d'orbites et de croisière vers Mars. Pour celles-ci, une poussée importante n'étant pas indispensable, un système de propulsion économique en ergols et à impulsion spécifique élevée sera alors privilégié.

Bien que plusieurs solutions fussent étudiées, c'est la propulsion électrique qui a désormais les faveurs des industriels et de la NASA.

#### La propulsion électrique prend le relais

A l'heure actuelle, la propulsion électrique, ou ionique, est déjà relativement répandue sur la flotte mondiale de satellites. Depuis 1996, leur nombre est passé de 30 à plus de 200 de nos jours, avec des niveaux de puissance multipliés par 5 selon Aerojet. Cependant, ces puissance restent très en deçà de celles nécessaires à la propulsion d'un vaisseau vers Mars. L'industriel estime en effet qu'un moteur électrique de 300kW sera nécessaire, alors qu'à l'heure actuelle les satellites ne disposent de moteurs de 5kW seulement. Néanmoins, signe encourageant, des essais sur Terre ont démontré la faisabilité de moteurs de 100kW.

#### Le solaire a le vent en poupe

Autre sujet « chaud » lié aux moteurs électriques, l'augmentation de leur puissance passe nécessairement par une augmentation de la puissance électrique générée à bord du vaisseau spatial. Pour ce faire, deux technologies sont en concurrence, le solaire et le nucléaire. A l'heure actuelle, c'est le premier qui est le favori, du moins tant que les missions resteront cantonnées au système solaire interne, c'est-à-dire avant l'orbite de Jupiter, où la luminosité du soleil est encore assez importante. Les centres de recherche des groupes industriels travaillent donc de manière intensive afin d'améliorer l'efficacité

des cellules des panneaux solaires. Par exemple, ceux de l'ISS fournissent une puissance de 150kW à pleine illumination, pour un rendement de l'ordre de 12%. De nos jours, ce rendement peut atteindre les 42% en laboratoire et 28% en vol, tandis que la masse des panneaux diminue dans le même temps. Il n'en demeure pas moins que, même avec un tel rendement, les vaisseaux d'exploration devront être dotés d'immenses panneaux, probablement plusieurs fois plus grands que ceux de l'ISS, s'étendant déjà sur plus de 3000m<sup>2</sup>.

## Une station service dans l'Espace

Reste qu'envoyer un véhicule d'une telle dimension dans l'Espace n'est pas une mince affaire, même en repliant les panneaux. Il faudra nécessairement le lancer en plusieurs parties, qui seront assemblées en orbite. Pour ce faire, Boeing a présenté durant la conférence son concept d'ISS-EP (pour Exploration Platform), qui devrait permettre de réutiliser l'actuelle ISS après sa date de fin d'exploitation, programmée pour 2020. Une partie du complexe orbital serait élevée sur une orbite plus haute grâce à un moteur ionique afin de rejoindre un des points de Lagrange L1 ou L2 du système Terre-Lune. La station aurait alors l'avantage d'être immobile par rapport aux deux corps, tout en se trouvant à l'entrée de véritables autoroutes interplanétaires, dont les points de Lagrange des systèmes planétaires sont les extrémités. C'est là que les différents modules composant le vaisseau seraient assemblés, avant que celui-ci ne reparte vers son objectif final, propulsé initialement par un moteur chimique (typiquement l'étage supérieur du lanceur SLS). Le moteur ionique se chargera ensuite de propulser le vaisseau durant la phase de croisière vers Mars ou, dans un avenir plus proche, vers un astéroïde, les plus optimistes tablant sur un départ en 2025. Reste néanmoins à obtenir l'autorisation des autres exploitants de l'ISS, et notamment des Russes, qui ont pour l'instant décliné la possibilité d'amarrer des Soyouz à cette station d'exploration, selon le représentant de Boeing.

E.M.

## Budget 2012 de la NASA : gagnants et perdants



Dans cette période de turbulences économiques, c'est sans surprise que le budget 2012 de la NASA, rendu public vendredi 18 novembre, s'est trouvé réduit de plus d'un demi milliard de dollars par rapport au budget 2011 et de presque un milliard par rapport à la requête du Président. **Son budget pour 2012 est ainsi de 17.8 milliards de dollars.** Il est le résultat d'un compromis entre la Chambre des Représentants (à majorité républicaine) et le Sénat (à majorité démocrate). Ce compromis finance le très médiatisé James Webb Space Telescope au delà des espérances mais diminue de moitié le Commercial Crew Development Plan (cf "Le grand perdant" plus bas)

### Le partage du gâteau

Le budget sera divisé entre les différents programmes de l'agence comme suit :  
Exploration spatiale : Elle est touchée à hauteur de 200 millions de dollars en dessous de la requête du Président. Son budget sera de 3800 millions de dollars. Cette enveloppe est répartie entre :

- Le lanceur lourd de la NASA, le Space Launch System (SLS), à hauteur de **1800 millions de dollars** soit 60 millions de dollars au dessus de la requête du Président.
- La capsule Orion ou Multi Purpose Crew Vehicle (MPCV) financée à hauteur de **1200 millions** soit 180 millions au dessus de la requête du Président.
- Le Commercial Space Flight (orbite basse) est financé à hauteur de **406 millions de dollars**. Cela

représente moins de la moitié de la requête du Président qui s'élevait à 850 millions de dollars.

- R&D : **305 millions de dollars** soit 15 millions au dessus de la requête du Président.

En définitive, l'exploration spatiale est privilégiée au détriment du vol commercial.

*Opérations spatiales* : Financée à hauteur de **4.2 milliards de dollars** soit 1.3 milliards de moins que la FY11. Cette différence s'explique principalement par le retrait de la navette spatiale américaine.

*Programmes Scientifiques* : **5100 millions de dollars** soit 156 millions au dessus de la requête du Président. Cette augmentation s'explique par le surfinancement du JWST qui, rappelons le, en août dernier, était sous le coup d'une menace d'abandon pur et simple de la part de la Chambre des Représentants. Comme un "pour" appelle toujours un "contre", il faut noter que ce surfinancement a été concédé à la seule condition que le financement du Télescope ne dépasse pas le coût à achèvement de 8 milliards de dollars.

### **Le grand perdant**

La NASA s'attendait à recevoir 850 millions de dollars pour la troisième phase de son plan de retour à l'orbite basse assuré par le secteur commercial : le CCIDC (Commercial Crew Integrated Design Contract). Il n'en est rien... L'agence spatiale a reçu moins de la moitié de sa requête soit 406 millions de dollars.

Alors qu'un mois plus tôt, les différentes sociétés privées candidates au CCIDC déclaraient devant le Congrès être prêtes pour les premiers lancements en 2015, Charles Bolden a annoncé la semaine dernière que les premiers lancements seraient repoussés à 2017 à cause de la coupe budgétaire. Ce report est une mauvaise nouvelle pour le projet américano-européen Liberty dont le principal avantage était sa capacité à voler en 2014.

### **Les gagnants**

Les trois programmes considérés par les USA comme prioritaires du fait de leur haute portée symbolique et médiatique, sont :

- Le télescope JWST dont l'un des objectifs principaux est de partir à la recherche des premières étoiles issues du Big Bang (il sera le remplaçant du télescope Hubble).
- Le lanceur lourd (SLS) prévu fonctionnel pour 2020.
- La capsule Orion qui conduira à l'horizon 2030 les équipages sur la planète Mars.

### **Le feuilleton budgétaire continue...**

La Maison Blanche est d'ores et déjà en train de travailler sur la proposition de budget de la NASA pour l'année fédérale 2013. Cette proposition et le programme d'exploration de Mars seront dévoilés en **février 2012**. Cette annonce est attendue avec impatience par de nombreux observateurs (en particulier Steve Squyres directeur de la Commission des Etudes Spatiales au NRC) qui estiment que la NASA n'est pas assez impliquée dans sa coopération avec l'ESA pour l'exploration de Mars.

T.K.

## **En Bref**

### **Atlas V, un pas de plus vers la certification.**

Mardi 22 novembre, United Launch Alliance (ULA), société en charge du développement du lanceur Atlas V, annonçait avoir franchi une étape déterminante, le DER (Design Equivalency Review) vers la certification de son produit phare pour les vols habités.

Cette revue a été conduite, sur plusieurs mois, par des ingénieurs d'ULA et de la NASA afin de déterminer dans quelle mesure Atlas V répondait aux critères de sécurité et d'efficacité du programme de vols habités de l'agence spatiale américaine.

Georges Sowers, le vice Président du développement marketing et des programmes avancés d'ULA déclarait que « la réussite du DER est un pas de plus pour confirmer qu'Atlas V est le meilleur choix à faire pour un service de lancement à moyen terme, sûr et à prix abordable pour la NASA. »

Cette annonce n'est donc pas bonne augure pour le projet américano-européen Liberty, lui aussi candidat à l'appel d'offre de la NASA pour les vols habités, alors que le budget 2012 récemment voté favorise quant à lui un autre concurrent, Space X.

### **La mission Robotic Refuelling Mission (RRM)**

La mission RRM conduite par un laboratoire de robotique du Goddard Space Flight Center est l'une des expériences qui a été embarquée lors de la mission STS-135, dernière mission de la navette spatiale américaine qui a eu lieu en juillet 2011. Cette expérience de démonstration technologique visait à prouver la faisabilité d'une opération de ravitaillement automatique d'un satellite en orbite.

Le challenge consistait à montrer qu'il est possible de démonter des valves de remplissage en carburant qui ont été scellées au sol, puis à les refermer à l'issue de la manœuvre de remplissage, le tout à l'aide d'un bras robotisé entièrement automatique.

La réussite de cet exploit technique ouvre la voie à la poursuite de la mission qui consiste avec la mission NRS (Notional Robotic Servicing) à rejoindre un satellite non coopératif en orbite, s'approcher de lui, s'y accrocher et effectuer les mêmes opérations de remise en œuvre que précédemment.

Parmi les nouvelles difficultés à surmonter, la gestion de l'approche non coopérative semble la plus facile à réaliser. Le défi consiste principalement à réussir l'arrimage sur un satellite non prévu à cet effet ou à réussir les opérations de remise en œuvre sans aucun point d'ancrage. Pour étudier cette dernière option, un banc d'essai grandeur nature reproduisant les mouvements relatifs de deux objets rentrant en contact dans l'espace a été aménagé.

Les progrès de cette mission sont encourageants, et ouvrent la voie à un allongement important de la durée de vie des satellites en orbite. Si les propriétaires de satellites et les partisans de la réduction des débris en orbite sont heureux, nombre de constructeurs de satellites et d'observateurs militaires suivent d'un œil inquiet les développements de ces recherches.