

## La (Lunar) Gateway de la NASA

Publié le lundi 24 septembre 2018

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/La-Lunar-Gateway-de-la-NASA.html>

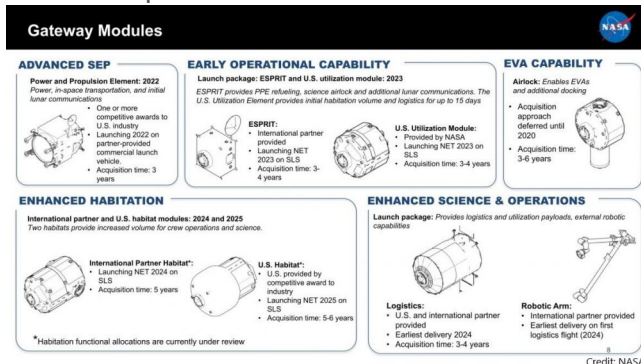
### Présentation d'ensemble et calendrier nominal

La Gateway est une station destinée à être placée sur une orbite hautement elliptique survolant le pôle Sud de la lune, pouvant accueillir un équipage, permettant la conduite d'expériences technologiques et scientifiques, et pouvant constituer un point de jonction pour des missions à destination ou en provenance de la Terre, de la lune ou de Mars.

Avec le lancement de son premier module, le PPE, en 2022, cette station devrait être composée à l'horizon 2025 de deux modules d'utilisation, de deux modules d'habitation (d'un volume global de 125 m<sup>3</sup>, à comparer avec le volume habitable de 388 m<sup>3</sup> de la station spatiale internationale), de sas permettant les activités extravéhiculaires et l'amarrage d'engins visiteurs, d'un module logistique et d'un bras robotique.

La Gateway pourra accueillir un maximum de quatre astronautes, pour des séjours d'une durée d'un à trois mois. Du fait du coût élevé de sa desserte, la Gateway n'a pas vocation à être habitée en permanence. La NASA n'exclut pas l'occupation de la station par des équipages étrangers ou commerciaux.

En cas de problème dans la visualisation de l'image, consulter le présent bulletin dans sa version en ligne :



### Calendrier nominal

Pour mémoire, les deux premiers vols du dytique SLS (version Block 1) / Orion sont respectivement prévus en 2020 (*Exploration Mission-1*, sans équipage, orbite rétrograde distante) et 2022 (*Exploration Mission-2*, avec équipage, orbite de survol de la lune).

Le lancement du PPE est programmé durant la seconde moitié de 2022, **avec un lanceur privé** plaçant l'engin sur une trajectoire en direction de la lune. Le PPE doit effectuer lui-même son injection en orbite

lunaire, le contractant en charge effectuant, au maximum une année durant, un ensemble d'activités destinées à démontrer à la NASA les capacités de l'engin.

Les modules d'utilisation (module ESPRIT *European System Providing Refuelling, Infrastructure and Telecommunications* et module de la NASA) doivent être lancés en 2023, avec la capsule Orion avec équipage, par une SLS Block 1B (dotée de l'*Exploration Upper Stage*) depuis la plateforme de lancement *Mobile Launcher-2*, dans le cadre de l'*Exploration Mission-3*.

Les deux modules d'habitation (un fourni par des partenaires internationaux, un par le secteur privé américain) seraient lancés en 2024 et 2025 par une SLS. Le module EVA, un module logistique et un bras robotique devraient également être lancés à l'horizon 2024.

## Le module de puissance et de propulsion (PPE)

### Calendrier (et considérations budgétaires)

La NASA a lancé le 6 septembre une consultation finale (*Broad Agency Announcement - BAA*) portant sur un « *Spacecraft Demonstration of a Power and Propulsion Element* », une sollicitation qui avait fait l'objet d'un appel à commentaires en juillet dernier. Cette consultation établit un ensemble de spécifications (cf. *infra*), tout en tablant sur le fait que le secteur privé recourra le plus possible à des technologies disponibles.

La date limite de réponse est fixée au 15 novembre, l'engagement contractuel étant prévu en mars 2019. Les contractants devront proposer un calendrier, avec un lancement pas plus tard que septembre 2022, et une démonstration en vol pas plus longue qu'une année, devant prendre fin au plus tard en septembre 2023.

A noter que la passation de contrat reste sujette à la promulgation d'un budget pour l'exercice 2019. A ce jour, les deux commissions d'appropriations de Chambre et du Sénat se sont, certes, prononcées pour un budget de 504 M\$ pour la *Gateway*, mais le volet de la loi de finance comprenant cette proposition (*Commerce, Justice, Science and Related Agencies*) n'a pas encore été voté par le Congrès. Le calendrier de décision budgétaire actuellement entrevu laisse, en fait, présager une promulgation au plus tôt début décembre, avec la mise en œuvre d'une *continuing resolution* pour ce chapitre de la loi fiscale jusqu'à cette échéance. S'agissant d'un nouveau programme, toute activité en lien avec la *Gateway* ne peut être couverte par une *continuing resolution* et doit faire l'objet d'une mention explicite dans la loi de finance 2019.

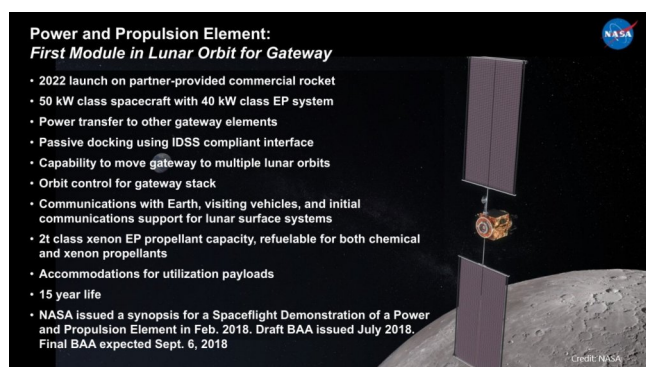
### Principales caractéristiques techniques du PPE

Le principal développement technologique est le système de propulsion électrique solaire (SEP). Sur ce sujet, la BAA spécifie : « le modèle de vol du PPE utilisera un système de propulsion électrique solaire capable de fonctionner *over a thrust-to-power ratio range of at least 43 – 52 mN/kW (millinewtons per kilowatt)* ».

Outre le SEP, le PPE comprendra un système de propulsion chimique (monopropergol hydrazine).

Les contraintes en termes de maintien de l'orbite apparaissent peu élevées (« le modèle de vol du PPE effectuera des manœuvres de maintien avec une magnitude maximale de moins de 10 m/s de delta-v par an »).

Après la période de démonstration, la NASA exercera son droit de propriété sur l'engin spatial, la masse du PPE ne devant pas excéder 8 000 kg (incluant 1 050 kg de xénon pour le SEP et 800 kg d'hydrazine pour le système de contrôle de réaction).



**Power and Propulsion Element:  
First Module in Lunar Orbit for Gateway**


- 2022 launch on partner-provided commercial rocket
- 50 kW class spacecraft with 40 kW class EP system
- Power transfer to other gateway elements
- Passive docking using IDSS compliant interface
- Capability to move gateway to multiple lunar orbits
- Orbit control for gateway stack
- Communications with Earth, visiting vehicles, and initial communications support for lunar surface systems
- 2t class xenon EP propellant capacity, refuelable for both chemical and xenon propellants
- Accommodations for utilization payloads
- 15 year life

• NASA issued a synopsis for a Spaceflight Demonstration of a Power and Propulsion Element in Feb, 2018. Draft BAA issued July 2018. Final BAA expected Sept. 6, 2018


Credit: NASA

# L'orbite

L'orbite choisie pour la Gateway sera de type **orbite de halo** : *L2 Southern Near Rectilinear Halo Orbit*. Celle-ci offre une stabilité et permet d'envisager des missions de ravitaillement avec des lanceurs commerciaux. Sur son orbite hautement elliptique, les distances minimale et maximale de la Gateway par rapport à la lune seront respectivement de 1 500 km et de 70 000 km (pour mémoire, la distance moyenne entre la Terre et la lune est de 384 000 km). La période de rotation sera de six jours, à l'extérieur de la zone d'ombre lunaire, ce qui permet des communications ininterrompues avec la Terre.

**Planned Lunar Orbit for PPE Handover to NASA for Gateway Use** 

- **Orbits about the Moon can be used to support missions to the lunar surface and vicinity including as a staging point**
  - Offers long-term stable storage, coverage of lunar North and South poles, ease of access
  - Ability to avoid lengthy eclipses of the sun by the Earth, maximizing solar energy
  - Exhibits nearly-stable behavior favorable for station-keeping and nearly-constant communications contact with Earth
  - Supports surface telerobotics, including lunar farside
  - Provides a staging point for planetary sample return missions
- **Additional science**
  - Favorable vantage point for Earth, Sun and deep space observations
- **Environment**
  - Deep space environment useful for radiation testing and experiments in preparation for missions to the lunar surface and Mars



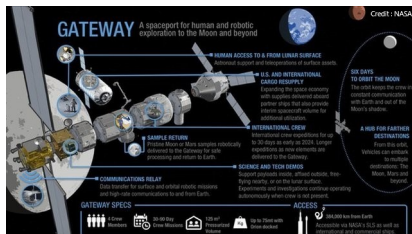
Representative L<sub>1</sub> and L<sub>2</sub> Northern and Southern NRHOs<sup>1,2</sup>

1. B. Whitley and B. Whitley, Options for Staging Orbits in On-Lunar Space, Oct. 21, 2010, IEEE Aerospace Conference, 4-13 Mar. 2011, Big Sky, MT, IJC-CA-0847  
2. B. Whitley, L. DeBra, S. C. Quinn, R. J. Nash, B. J. Whitley, S. C. Quinn, and C. G. Thompson, Near-Tidal On-Lunar Transfer Using Near-Tidal On-Lunar Space Station Propulsion Systems, AAS 08-135, AAS 08-135, August 2007, AAS 08-135

Credit: NASA 15

## Ravitaillement

Le choix de l'orbite permet d'envisager le recours à des lanceurs privés pour le transport de fret vers la Gateway. La capacité de transport en orbite TLI (*Trans Lunar Injection*) du SLS est de l'ordre de 44 m<sup>3</sup> alors que celles du Falcon Heavy et du futur New Glenn se situent entre 11 et 15 m<sup>3</sup>, ce qui permet d'envisager, en tenant compte de la masse du volume pressurisé et du module de service, l'acheminement d'une charge utile d'une masse comprise entre trois et quatre tonnes. Le lanceur Vulcan d'ULA (qui devrait avoir remplacé l'Atlas V et Delta IV Heavy à l'horizon considéré) et le lanceur Omega de Northrop Grumman Innovation Systems, devraient également être en mesure d'assurer des services de fret.



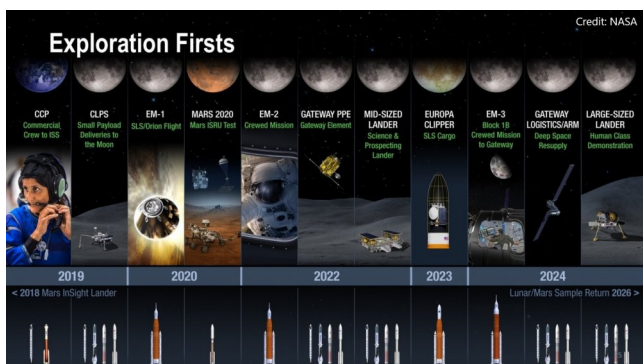
**GATEWAY** A spaceport for human and robotic exploration to the Moon and beyond

- HUMAN ACCESS TO A FROM LUNAR SURFACE**
  - **U.S. AND INTERNATIONAL CRAFT INFRASTRUCTURE** Enabling the lunar mission with reusable launchers, lunar landers, and other vehicles that also provide other operational uses for other missions.
  - **ROBOTICALLY-OPERATED** International crew operations for up to 10 days in the lunar surface, including an international science operating architecture.
  - **SCIENCE AND TECH DEMOS** Science and technology demonstrations from the lunar surface, including robotic landers, rovers, and other surface operations.
- SIX DAYS TO MEET THE MOON** The crew spends the time in orbital configurations with Earth and half of the Moon's surface.
- A NEW FOR FARTHER DESTINATIONS** From the Gateway, vehicles can conduct missions to the Moon, Mars and beyond.

**GATEWAY SPEEDS**

- **4 Crew Members**
- **30-40 Days** (10-15 days) in orbit
- **100 km/s** (approx. 360,000 km/h)
- **Up to 100 km/s** (approx. 360,000 km/h)
- **Up to 100 km/s** (approx. 360,000 km/h)
- **Up to 100 km/s** (approx. 360,000 km/h)

Credit: NASA



**Exploration Firsts**

Year	Mission	Description
2019	CCP	Commercial Crew to ISS
2019	SLP	Small Payload Deliveries to the Moon
2020	EM-1	Small Service Module Flight
2020	MARS 2020	Mars 2020 Perseverance
2022	EM-2	Crewed Mission to Gateway
2022	GATEWAY PPE	Gateway Power and Propulsion Element
2022	MID-SIZED LANDER	Science & Prospecting Lander
2023	EUROPA CLIPPER	SLS Cargo
2023	EM-3	Block 1B Crewed Mission to Gateway
2024	GATEWAY LOGISTICS/ARM	Deep Space Resupply
2024	LARGE-SIZED LANDER	Human Class Demonstration

< 2018 Mars InSight Lander | Lunar/Mars Sample Return 2028 >

Credit: NASA

