



CONCOURS OBJECTIF LUNE

RESUME

Vous êtes nommé(e) directeur(rice) du département «Missions Habitées » dans la nouvelle Agence Spatiale Internationale. Votre objectif est d'organiser le retour de l'Homme sur la Lune. Vous aurez en charge la mise en place du calendrier des premières missions, la sélection des astronautes, le choix du moyen de transport, et la définition des objectifs scientifiques des premières missions.

Kahoni COUDERC

[1474 mots]

INTRODUCTION

Depuis son premier pas sur notre satellite le 21 juillet 1969, l'Humanité n'est pas retournée sur la Lune depuis 1972. Ces missions n'ont duré que 48 heures sur le sol lunaire. Afin de considérer spécifiquement l'exploration spatiale imaginée de Jules Verne à Hergé, de Georges Lucas à Frank Herbert, utilisons la Lune comme laboratoire expérimental pour nos futures missions spatiales. L'objectif ne sera pas simplement d'atteindre la Lune mais d'y vivre. Ainsi l'ambition est d'atteindre l'autonomie énergétique, produire des ressources essentielles à la survie des passagers, construire la base elle-même et y mener les missions scientifiques pour en apprendre davantage. Ce document décrira en quatre étapes le retour de l'Homme sur la Lune avec la sélection des astronautes, le choix du moyen de transport, les objectifs des premières missions scientifiques et le calendrier prévisionnel.

SELECTION DES ASTRONAUTES

Les futurs astronautes devront avoir de multiples compétences. La mixité et les qualités humaines comptent autant que les compétences scientifiques. Trois domaines d'expertises seront utilisés pour sélectionner les futurs candidats: les compétences physiques, scientifiques, psychologiques.

1-Les compétences psychologiques

Les facteurs psychologiques et sociaux jouent un grand rôle dans la sélection des astronautes, et peuvent être particulièrement cruciaux pour des missions où la peur de l'inconnue augmentent. Choisir des candidats avec les qualités suivantes s'avèrera déterminant:

- Calme
- Grande capacité de concentration
- Grande sociabilité

- Patience
- Respect des autres et des décisions
- Capacité à travailler en équipe
- Capacité à prendre des décisions et faire des choix

Une équipe composée d'autant d'hommes que de femmes sera formée dans les 6 mois qui précéderont les missions afin d'établir des liens et des habitudes de vie communes forts. Une équipe remplaçante sera constituée en cas de maladies et en vue des missions successives.

2-Les compétences scientifiques

Les compétences scientifiques requises seront nombreuses, qu'il s'agisse du transport spatial lui-même, de la mise en place d'une base lunaire, ou des missions scientifiques dédiées. Bien que l'équipage de départ sera réduit à 4-5 astronautes, pour chaque grande étape du retour sur la Lune et d'implantation éventuelle d'une base, des compétences spécialisées seront nécessaires et nécessiteront le recrutement:

- d'ingénieurs en aéronautiques
- d'ingénieurs en énergies
- d'ingénieurs des matériaux et de la construction

Tous entourés de techniciens expérimentés

Et plus particulièrement pour les missions scientifiques dédiées, le recrutement:

- d'ingénieurs en agronomie
- de médecins spécialisés dans les effets de la microgravité
- de géologues
- d'astrophysiciens

3-Les compétences physiques

Même si nous avons pu voir ces dernières années qu'il n'y a pas besoin d'athlètes de haut niveau, quelques critères médicaux incontournables seront pris en considération:

- des mensurations poids et taille moyennes compatibles avec les dimensions d'accueil des moyens de transports
- des analyses médicales minimales pour s'assurer qu'aucun des candidats ne développera des maladies à court ou moyen terme (examen oculaire, auditif, neurologique, cardiovasculaire, rénal, digestif, osseux, dentaire, maladies contagieuses)
- une évaluation des capacités musculaires minimales (force, endurance) pour les tâches requises et le maintien de ces capacités dans l'espace

LE CHOIX DU MOYEN DE TRANSPORT

Le système de transport entre la Terre et la Lune devra s'envisager selon trois contraintes:

- la physique du milieu d'évolution
- le mode de propulsion
- les contraintes économiques

Les contraintes physico-chimiques pour le décollage de la Terre et dans l'atmosphère terrestre seront différentes de celle pour se déplacer dans le vide de l'espace et des contraintes de l'alunissage. Les différences entre la pesanteur sur Terre ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$) et sur la Lune ($1,62 \text{ m.s}^{-2}$) ou la masse volumique de l'atmosphère terrestre ($1,29 \text{ kg.m}^{-3}$) face au vide résumant bien les contraintes du moyen de transport quant à la puissance des moteurs ou la solidité des matériaux.

Pour résoudre ces problèmes de conditions et milieux changeants, les missions Apollo avaient défini un vaisseau en trois parties:

- le propulseur terrestre: Saturn V
- le module spatial: CSM (Command Service Module)
- le module lunaire pour alunir et redécoller: LEM (Lunar Excursion Module)

Pour établir un retour durable vers la Lune depuis la Terre avec l'objectif non plus de l'atteindre mais d'établir une base comme point de départ de vols spatiaux plus ambitieux, un système de stations portuaires intermédiaires et de mode de transports dédiés à chacune de ces étapes pourrait être progressivement envisagé (Figure 1):

- Une première station comme port spatial de la Terre, permettrait un système de navettes
Terre-orbite terrestre
- Une seconde station comme port spatial de la Lune, permettrait un système de navettes
Lune-orbite lunaire
- Un module spatial entre les orbites terrestres et lunaires compléterait le système de transport Terre-Lune

Ce système nécessiterait:

- de développer deux nouvelles stations orbitales d'un nouveau type: des spatioports. Cette fonction ne nécessiterait pas la présence permanente d'astronautes et pourrait se réduire au strict minimum de plateformes permanentes de transfert entre deux types de modules. Le fonctionnement serait assuré par des systèmes robotisés, impliquant l'intelligence artificielle pour gérer les situations.
- de développer un propulseur Terre-Lune réutilisable.

Ce système permettrait:

- de réutiliser des systèmes de propulseurs fiables déjà connus pour les missions entre ISS et la Terre.
- de tester et développer indépendamment des modules spatiaux avec des propulseurs aux sources d'énergies différentes (propulsion ionique, nucléaire, magnéto-plasmique, hélicoïdal, EmDrive) pour la préparation de vols plus lointains indépendamment des contraintes spécifiques d'une descente à la surface de la planète.

Un système de 3 modules similaires à celui de la fusée Saturn V constituerait la première mission. Le nouveau défi serait que les 3 modules soient en mesure d'alunir, notamment avec les immenses réservoirs d'ergols du décollage afin de les reconvertir sur la Lune en structure initiale habitable de la future base lunaire.

D'une part, leur volume permettrait de contenir les réserves en carburant nécessaire au vol, et d'autre part, la forme de ces réservoirs serait un compromis entre leur aérodynamisme et leur réutilisation en habitat.

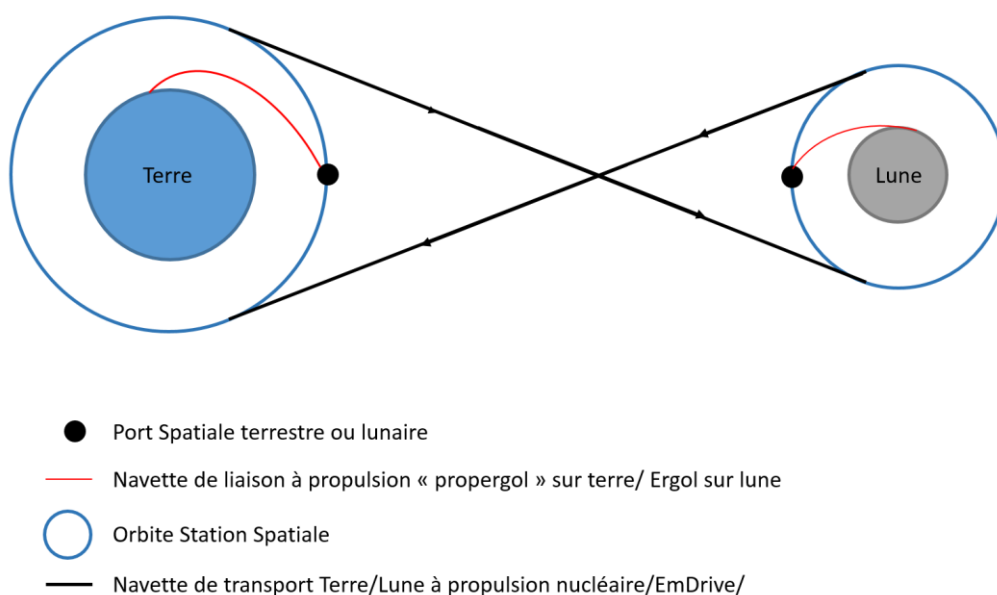


Figure 1

Les autres modules seraient dédiés au transport et retour des astronautes et matériel.

Enfin, il faudra déterminer les choix des nouveaux sites d'alunissage en même temps que le développement du moyen de transport. Ce site serait directement en lien avec l'objectif de cette nouvelle série de missions lunaire: l'établissement permanent d'une base lunaire.

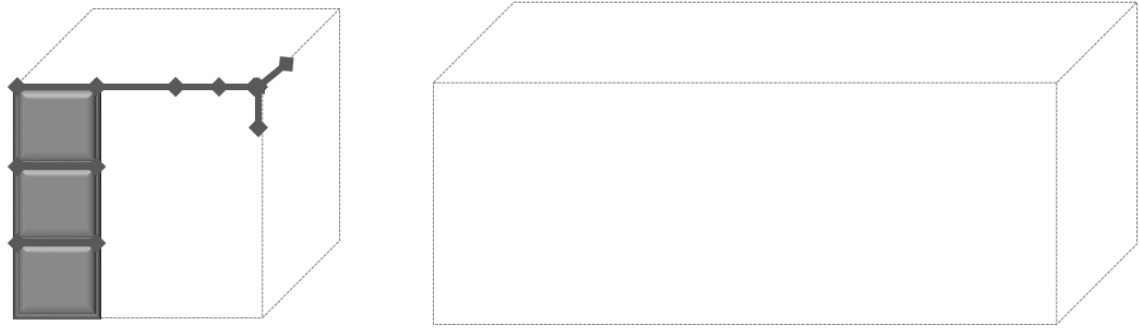
LES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES PREMIERES MISSIONS

1-Station lunaire

Parmi les projets qui pourrait être développés en même temps que le moyen de transport, le développement sur Terre d'une base minimale transportable en un minimum de vols et autonome en énergie et en génération des ressources minimales à la survie d'humains serait le projet principal. Sa mise en place sur la Lune et sa mise en fonction constituerait le point de départ de la future base lunaire et de tout projet d'exploration spatial plus lointain.

2-Station lunaire, construction de module à l'aide des ressources lunaires

A partir de cette base minimale, nous envisagerions de l'agrandir de manière à ce qu'elle soit plus fonctionnelle et plus autonome. Cette extension serait envisagée avec l'aide des ressources géologiques lunaire. Un projet de recherche appelé « [REGOLIGHT](#) » a déjà suggéré qu'il serait possible de construire avec des techniques d'impression 3D à partir de la régolite et de l'énergie solaire. Pour réduire au maximum la place que ces systèmes d'impressions 3D, ils produiraient des briques de tailles réduites et dédiés a peu de formes (3 à 4) pour convenir à la réalisation d'un module d'habitation entier de n'importe quelle dimension mais de même forme (figure 2).



Modules lunaires en briques de régolite



Briques élémentaires de régolite

Figure 2

3-Source d'énergie, centrale solaire et four solaire

Pour réaliser les expériences et alimenter la base lunaire il faudra de l'énergie. Puisque la Lune n'a pas d'atmosphère et que les [journées lunaires](#) (15 jours de jour/15 jours de nuit) sont constamment exposées au Soleil, l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques permettrait de fournir de l'énergie au départ. Ensuite on se servirait des rayonnements du Soleil pour une centrale solaire qui permettrait de compléter l'énergie à stocker en prévision des nuits. A la surface de la Lune la température est de 150°C le jour. On se servirait de cette forte chaleur pour un four solaire qui permettrait de cuire les briques de régolites et générer de l'énergie à stocker. Cette énergie serait stockée dans des piles à combustibles.

4-Ressources lunaires et survie

Il nous faudra aussi des ressources permettant la survie des astronautes. La NASA a découvert qu'il y a une possible présence d'[eau](#) sous forme solide au niveau des pôles de la Lune. L'eau permettrait aux astronautes et aux cultures de s'hydrater mais aussi de pouvoir produire de

l'oxygène à partir de l'eau. Pour que les astronautes se nourrissent, il faudra créer des cultures à l'aide de l'eau, de la lumière du Soleil et des déchets rejetés par les astronautes.

5-Télescope et radiotélescope lunaire

Des projets ayant pour but d'installer un observatoire astronomique sur la Lune avec un [télescope](#) dans l'infrarouge et lumière visible et un [radiotélescopes](#) ont déjà été annoncés. Les placer sur la face cachée de la Lune éviterait la pollution lumineuse et radio de la Terre. Ces deux solutions nous permettraient de mieux observer l'espace et d'en apprendre davantage sur l'Univers.

CALENDRIER MISSIONS LUNAIRES

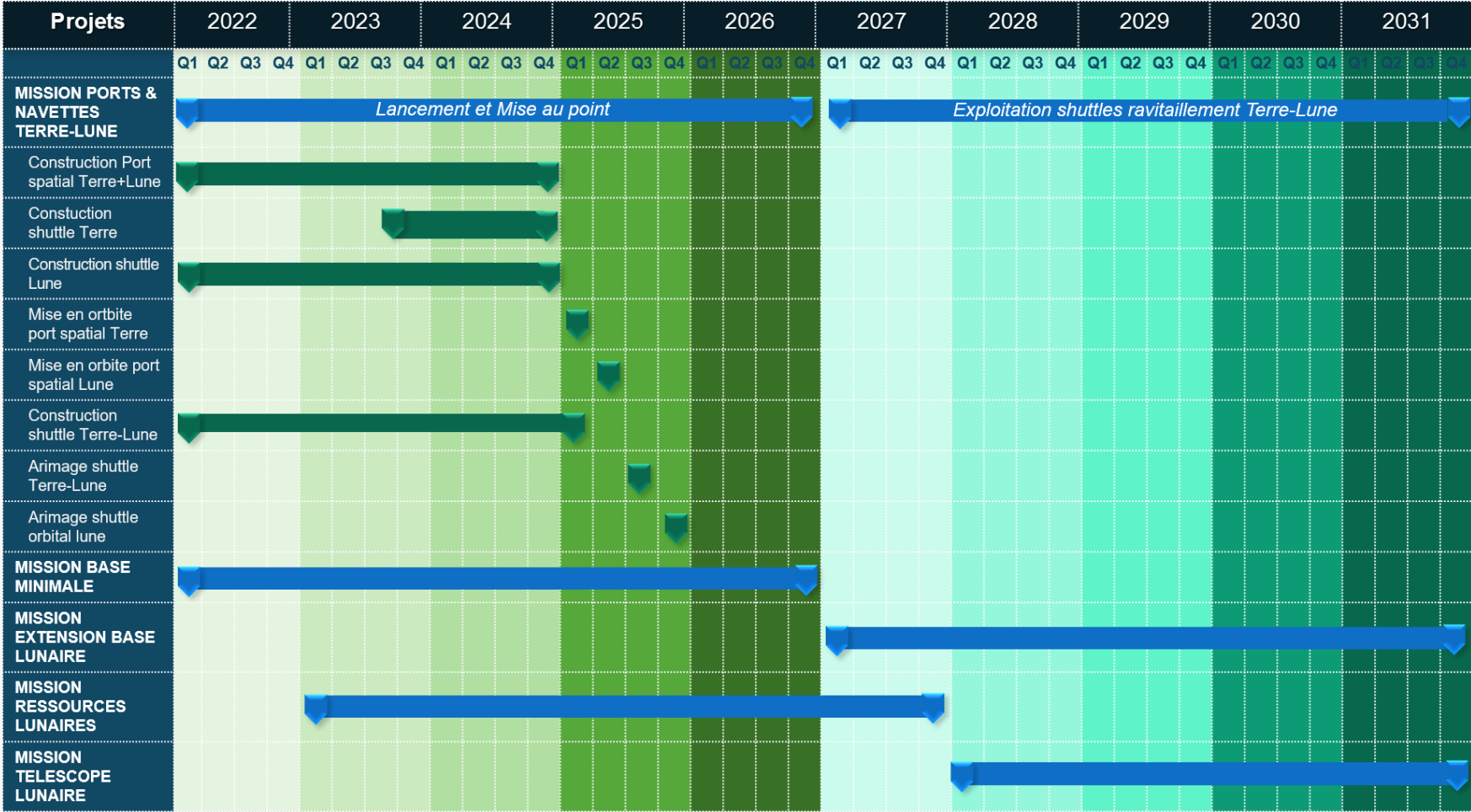


Figure 3

REFERENCES

- Projet [REGOLIGHT](#)
- Nelly Lesage, [Fait-il jour et nuit sur la Lune ?](#), Numerama, Sciences, 9 février 2020
- Leonard David, [De l'eau en abondance sur la Lune ?](#), Pour la science, 09 novembre 2020
- Rémy Decourt, [L'astronome Jean Schneider nous détaille le projet d'un télescope géant sur la Lune](#), Futura Sciences, 17 avril 2021
- Emma Hollen, [La NASA veut construire un radiotélescope sur la face cachée de la Lune](#), n°524, Futura Sciences, 10 avril 2020