

## OBJECTIF LUNE : POUR UNE AMBITION EUROPEENNE

**Note produite par le groupe de travail « Objectif Lune » de l'ANRT<sup>1</sup> présidé par  
Mme Claudie Haigneré, astronaute CNES/ESA, et  
M. Thomas Fouquet, Conseiller du directeur Innovation, Applications et sciences du CNES**

**Sous la direction de Mme Clarisse Angelier, déléguée générale**

Le 13 mai 2021

### **Messages clefs**

- La Lune est redevenue l'objet d'ambitions d'Etats et d'acteurs privés puissants et visionnaires. Nous militons pour un engagement européen lisible et immédiat pour s'y poser et s'y installer durablement. La course est lancée et l'année 2022 offre des opportunités de décision qu'il ne faut pas laisser passer.
- Sont en jeu pour l'Europe son autonomie, sa puissance et son influence stratégique dans une compétition technologique, économique et géopolitique.
- Il est attendu que l'Europe formule une position différenciante et synergique en accord avec son identité et compatible avec une coopération internationale.
- L'objectif Lune constitue une opportunité inspirante, dans le cadre de la relance européenne tant économique que politique, pour mobiliser des innovations de rupture dans un contexte permettant de penser autrement en réponse aux défis lunaires mais aussi terrestres.
- Il s'agit d'un projet d'avenir pour l'Europe qui mobilise les jeunes générations et les talents européens.

\*

Entre les captivantes missions à bord de l'ISS avec la fierté de voir nos astronautes européens inspirer la jeune génération, et la fascination devant le ballet des orbiteurs, atterrisseurs et rovers qui explorent intensément la planète Mars, la Lune, notre satellite proche, est l'objet de toutes les attentions.

Les Etats Unis déploient ambitieusement leur stratégie en s'appuyant sur leur agence institutionnelle, la NASA, en partenariat avec des acteurs privés innovants, puissants et visionnaires. La Chine se dote d'un impressionnant savoir-faire, révélant un considérable potentiel. La Russie se repositionne. Le jeu des alliances et des partenariats se constitue rapidement dans un agenda à court terme. L'Europe en est, mais.

Avec quelle vision, quelle stratégie, quelle ambition, quels moyens ? Ces questions ne peuvent être différées, la course est lancée, le chemin se dessine et les cartes se distribuent. C'est l'avenir européen de l'exploration spatiale habitée qui s'y joue, et peut-être en partie le récit à écrire de cette aventure

---

<sup>1</sup> L'ANRT est une association intersectorielle réunissant les acteurs privés et publics de la R&D qui émettent collectivement des propositions stratégiques. En 2019, l'ANRT a créé un groupe de travail dédié à la question de l'installation durable de l'Homme sur la Lune. En mars 2021, elle s'associe au projet de création du Moonshot Institute par le Cnes.

humaine. L'identité européenne s'enrichira d'une vision d'avenir dont le secteur spatial est une des faces. L'Europe ne peut rester immobile, elle a besoin d'une nouvelle ambition, d'une nouvelle dynamique et du désir d'élever l'espace à un plus haut niveau d'attention. Nous militons, avec un sentiment d'urgence, pour un engagement européen lisible et immédiat dans cette aventure du 21<sup>ème</sup> siècle, non seulement en orbite cis-lunaire, mais plus précisément pour s'y poser, s'y installer, y mettre notre empreinte.

### ***S'engager***

S'il est urgent pour l'Europe de prendre part à la course à la Lune, c'est non par mimétisme vis-à-vis des autres puissances spatiales mais pour contribuer par ses talents, sa vision et ses valeurs au concert international des nations déjà engagées. L'Europe lunaire satisferait alors un double engagement.

Un engagement affirmé à l'échelle internationale vis-à-vis des autres acteurs et partenaires. Si l'Europe veut avoir dès à présent une influence sur le déploiement et la gouvernance des activités sur la Lune, il lui faut dépasser le statut de « partenaire junior » et s'engager avec une stratégie propre qui assoie ses singularités et son excellence scientifique. Pour assurer une autonomie dans l'interdépendance, elle a aujourd'hui la possibilité de prendre le leadership sur certains secteurs où elle détient une avance, et elle peut encore agir sur les standards technologiques, l'harmonisation et les normes à respecter, mais dans cinq ans cette possibilité ne sera plus. Le « *NewSpace* » a changé la donne : les acteurs étatiques ou privés dotés d'une capacité spatiale sont beaucoup plus nombreux, avec pour corollaire des ambitions et des visions variées. L'exploration spatiale n'est pas qu'un chemin de découvertes, elle redevient un territoire de puissance voire de domination. Si l'Europe est reconnue pour ses apports scientifiques, elle doit aussi promouvoir ses principes de responsabilité sociale et environnementale, mettre en avant son attachement à la coopération pacifique en alliance multilatérale, inclusive des pays non spatiaux, ainsi que sa vigilance à une expansion contrôlée, en sécurité, équilibrée et attentive à la gestion des biens communs. Elle en a fait un marqueur de son identité spatiale dans la compétition économique, scientifique et technologique. Son impact dans l'exploration habitée sera fonction de sa voix et des voies qu'elle rendra possibles en transparence et en nuances.

Un engagement mobilisateur vis-à-vis des Etats européens autour de la mise en œuvre d'une feuille de route spécifique faisant appel aux talents traditionnels et émergents. Avant d'être un défi technologique inspirant, c'est un sujet politique et stratégique pour une vision européenne ambitieuse mobilisatrice. L'Europe se posera d'autant plus facilement sur la Lune (et de préférence avec des astronautes européens) qu'elle saura se doter d'une gouvernance spatiale clarifiée, renforcée et de long terme. Ce front commun sera propice aux déploiements économique et industriel. Dans une phase de relance, allant au-delà des filières techno-industrielles essentielles, ce projet global et transversal stimulera puissance et appartenance, notamment en se mobilisant sur des défis scientifiques et technologiques risqués pour attirer de nouveaux acteurs tout en exploitant les savoirs et technologies de ceux qui sont déjà en place. Cette ambition passe par une infrastructure juridique et économique apte à stimuler cet écosystème nouveau, porteur d'un très fort potentiel en termes d'innovation et de création d'emplois, propice à l'inspiration des talents de la jeune génération.

L'Europe pourra ainsi maintenir son autonomie et sa puissance pour favoriser des alliances multilatérales et des coopérations complémentaires. Cette position exige une vision partagée par tous les États membres européens sur une feuille de route ambitieuse, intelligemment distribuée sur tous

les maillons de la chaîne de valeurs, de la R&D à la politique industrielle, en s'assurant de sa bonne implémentation pour y exercer son influence différenciée mais synergique. Trois piliers y jouent un rôle essentiel : la capacité d'accès et d'emport, les briques d'infrastructures et bien sûr le capital humain - les astronautes et leurs collègues experts au sol. Une vision bienvenue au service d'un programme mondial porteur de progrès, sachant concilier deux objectifs complémentaires : l'atteinte d'une relation plus harmonieuse et durable entre les activités humaines et la préservation du vivant sur la planète Terre d'une part, et notre contribution à une exploration pacifique des lieux extra-terrestres d'autre part. C'est plus qu'une utopie créatrice, c'est un engagement pour donner envie et donner matière à se projeter.

### ***Se projeter***

Le retour sur la Lune arrive dans un paysage bien différent de celui de l'exceptionnel Moonshot de la génération Apollo en pleine guerre froide. Aujourd'hui, elle semble évoquer une ruée plus ou moins articulée dans un contexte géopolitique en évolution accélérée, associant démonstration de puissance d'Etat et influence d'acteurs privés aux potentiels remarquables. La Chine a clairement intégré l'aventure spatiale habitée et ses développements. Il ne s'agit plus d'atteindre la Lune, il s'agit de s'y installer en utilisant les ressources in situ au service de la soutenabilité et de la réduction des coûts d'accès et de circulation. Par ailleurs, les enjeux sociétaux ont changé, de nouveaux défis aux conséquences potentiellement radicales, de nouvelles exigences, parfois stimulantes mais souvent redoutées, nous font face. Comment rester serein quand les transitions vous déstabilisent ? Le rendez-vous de l'Europe avec la Lune s'inscrit ainsi sur trois axes.

Le premier, c'est d'abord, celui d'un rendez-vous, immédiat autant que prospectif, avec sa recherche et son industrie tant le spectre des solutions à trouver pour une installation pérenne sur la Lune est large. Cette démultiplication des défis offre l'occasion de mobiliser les scientifiques, les innovateurs et les entrepreneurs au-delà des acteurs historiques du spatial européen. Il s'agit d'augmenter le champ des possibles et de susciter des collaborations d'industriels du spatial et du non-spatial dans l'écosystème lunaire sur la base de potentiels scientifiques et économiques, avec pour corollaire des retombées duales au service de la sécurité et de la souveraineté européenne. Engager les forces créatrices et les talents de nos entreprises et de nos start-ups sur ces nouveaux défis permettra d'offrir au tissu industriel mobilisé un nouveau potentiel de développement et catalysera une attractivité européenne mise au défi. L'investissement dans des technologies développées pour la Lune est à structurer dans l'optique de leurs applications terrestres et vice-versa. L'Europe bénéficie d'une puissance de recherche au meilleur niveau mondial, à mettre au service d'innovations pour la Terre et pour la Lune, dans un esprit transversal interdisciplinaire et fédérateur d'énergies aujourd'hui trop souvent déployées en silos ou qui s'exportent vers les USA ou l'Asie.

La Lune n'est pas qu'un lieu à atteindre mais avant tout un terrain d'exploration et d'exploitation aux potentiels émergents voire insoupçonnés aujourd'hui, il faut préparer les futures générations à les accueillir, par une approche équilibrée entre responsabilité et prise de risque. C'est par ailleurs l'étape incontournable de la présence européenne dans l'exploration de l'espace lointain avec le but ultime pour ce 21<sup>ème</sup> siècle, la planète Mars.

Le second enjeu, au-delà d'une recherche appliquée mise au service d'une puissance économique, renvoie au rapport confiant de nos sociétés à la science et à la connaissance. Projeter l'Europe dans sa contribution spécifique et essentielle au progrès de l'humanité par son influence et son rayonnement

scientifique, est un impératif trop souvent bousculé, et parfois de troublante façon. Il reste tant d'inconnu et d'incompris que c'est dans le cadre d'une coopération scientifique, exigeante, ouverte et internationale, que la recherche contribuera à la meilleure compréhension, et donc aux solutions, pour répondre tant à nos enjeux terrestres préoccupants qu'aux mystères encore inaccessibles ou à notre insatiable volonté d'explorer nos limites. La science de la Lune, pour la Lune et par la Lune est porteuse de découvertes attirantes. La Lune est une sorte d'archive à ciel ouvert de notre système solaire. L'Europe, par ses orientations stratégiques passées, a su être à la pointe de l'observation de la Terre. À elle de se faire le premier acteur de « l'observation » de (et par) la Lune. La connaissance approfondie de notre satellite permettra d'y envisager son exploitation durable. De la même façon que l'ISS a fourni un laboratoire orbital en microgravité pour de multiples domaines, on pourra faire de la Lune un nouveau laboratoire, un terrain d'innovation stimulée par des contraintes nouvelles. La recherche sur la Lune mobilise non seulement les sciences classiques dites naturelles, elle nous pousse à aborder de façon nouvelle les « humanités », avec l'acuité de la relation de l'Homme à la nature et au monde vivant non humain, avec la dérangement question anthropologique et sociologique du devenir de l'humanité dans les étapes de son expansion. Les opportunités scientifiques lunaires sont nombreuses, elles ouvrent par ailleurs la voie à l'exploration de l'espace lointain (planète Mars notamment) inaccessibles aujourd'hui, en complément des fascinantes avancées robotiques. Ces questions ouvrant à l'éthique dans l'action, sont sociétales tout autant que géopolitiques, elles résonnent tout particulièrement dans cette phase de crise sanitaire qui ébranle le monde et nos certitudes.

Enfin, l'ambition spatiale européenne requiert une véritable adhésion citoyenne. Elle ne se déploiera que sur la base d'une pédagogie ayant déconstruit les rejets, vaincu les renoncements par une mise en contexte des enjeux et activé les ressorts du rêve, de l'inspiration et de la motivation pour contribuer à une fascinante aventure humaine, scientifique et technique. L'élan lunaire est un projet de civilisation. L'objectif est clair : réconcilier les citoyens avec la science et la technique, et la confiance dans un progrès responsable. Car au-delà de l'adhésion, il s'agit aussi de créer de la fierté, de l'enthousiasme et de l'appartenance au projet lunaire commun. Cet effort de communication a déjà été réalisé par les Etats-Unis qui investissent les réseaux sociaux et font de chacune de leurs étapes vers la Lune un événement majeur ainsi que l'occasion de s'en expliquer. Cette ambition est aussi celle de la responsabilité sociale et environnementale, en particulier quand on parle de biens communs et de patrimoine de l'humanité. Deux dimensions de responsabilité qu'il est essentiel de considérer pour le projet lunaire. L'élan lunaire peut-il être ce laboratoire des nouvelles modalités d'organisation et d'alliances, une plateforme d'expérimentation pour une mise en œuvre responsable synergique et durable des innovations pensées dans un environnement contraint aux ressources finies ? Un lieu d'implantation où les leçons apprises de nos erreurs passées seront aussi des phares transmis pour un avenir plus serein sur Terre et au-delà ? L'Europe ne peut être absente de cette trajectoire projetée vers l'avenir, quel que soit le contenu du mot « relance », celle de l'économie, tout comme celle de nos aspirations profondes partagées. Une chance de penser l'ailleurs et d'agir autrement. Une chance pour l'Europe de s'inscrire dans une aventure internationale entre compétition et coopération, mais avant tout une aventure de l'humanité dont les limites sont à explorer, une aventure qui fasse sens pour la jeune génération.

L'année 2022 est l'année des possibles pour un engagement marqué de l'Europe. Cette affirmation de l'ambition européenne à vocation à s'inscrire dans le cadre de la Présidence française de l'UE, le Space Summit européen mi-2022, le conseil ministériel de l'ESA en fin d'année et la Conférence pour l'Avenir de l'Europe lancée le 9 mai 2021.

Comme dans toute course, même la plus amicale, il faut partir à l'heure, savoir que les premiers efforts sont les plus difficiles, et que la course n'est pas finie tant que l'on n'est pas arrivé. Il est temps de s'engager ensemble pour ce départ et de se projeter avec audace vers cette « Objectif Lune » pour l'Europe.

### **L'excellence scientifique et technologique de l'Europe au service d'une double ambition Terre-Lune**

L'ambition lunaire met au défi la recherche et l'innovation sur des technologies critiques. En termes d'investissement, le conflit entre les importantes transformations à mener sur Terre face au défi climatique et les développements pour le spatial est souvent évoqué pour ne pas investir, ou de manière mesurée, pour ce dernier. Nous proposons ici une double approche où les recherches auront volontairement des conséquences positives directement pour la Terre et le spatial. Nous ne disons pas que chercher à s'installer sur la Lune va régler les problèmes terrestres mais que les travaux pour une vie en milieu confiné très hostile et contraint en ressources, conduisent nécessairement à décliner des innovations pertinentes sur Terre, si les programmes de R&D sont construits avec cet objectif de dualité Terre-Lune. Cette démarche est aussi la seule viable pour envisager que des idées nouvelles apparaissent, que des entreprises se créent ou investissent au côté des Etats car elle rend possible des retours sur investissement à court et moyen termes qui peuvent ainsi soutenir des risques partagés sur le plus long terme. Les coopérations scientifiques et technologiques sont à envisager sur des programmes fédérateurs à l'échelle européenne, réunissant le monde académique, les entreprises historiques et les nouveaux acteurs sur les chaînes de valeurs où l'Europe détient une avance ou le potentiel pour l'acquérir.

L'engagement de l'Europe est crucial pour apporter une visibilité dans le temps et une réelle influence dans la "coopétition". Les investissements nécessaires seront sous dimensionnés si nous n'intégrons pas dès le début l'objectif spatial dans les programmes de R&D des innovations à venir avec une approche à double impact Terre-Lune. Le Pacte vert pour l'Europe (*European green deal*) peut en être le véhicule. Nombre de créations d'entreprises devraient émerger des innovations disruptives attendues. A l'horizon 2050 et au-delà, l'exploration spatiale et lunaire est à envisager en tant que contributeur à la transition écologique et énergétique ainsi qu'à la sécurité de la planète Terre.

Nous évoquons ci-après les champs scientifiques et technologiques pour lesquels l'Europe détient une avance en vue d'une contribution majeure à l'objectif Lune.

Les Etats-Unis ont misé en premier sur le transport et seront capables prochainement d'un emport de plusieurs dizaines de tonnes à des coûts qui s'affichent compétitifs. L'Europe détient elle aussi une grande expérience des lanceurs, forte de plusieurs décennies qu'elle pourrait mettre à profit dans ce nouveau contexte.

Les ressources énergétiques constituent le deuxième enjeu pour le transport et le déploiement in situ. L'Europe détient une avance scientifique et technologique sur l'énergie et son stockage, qu'elle peut mobiliser. Les recherches énergétiques notamment sur la filière hydrogène et les piles à combustible, les petits réacteurs nucléaires, le solaire, le ravitaillement (*refueling*) réduisant très sensiblement les consommations de lancement, sont autant d'axes d'innovation pour la transition énergétique sur Terre qui pourront aussi trouver à se déployer pour les besoins de transport longue durée (fluides énergétiques :  $O_2/H_2$  ou  $O_2/CH_4$ ), de production et de stockage d'énergie ( $H_2$ ), et de support à la vie dans l'espace ( $O_2$ ). L'Europe peut aussi se positionner sur la cartographie minérale de la Lune

indispensable à la transformation du régolithe ou de la glace en différentes molécules de base fondamentales à une base lunaire.

Les technologies ne sont pas toutes matures et les modèles économiques encore en devenir mais si elles sous-tendent tout à la fois la réduction de l’empreinte carbone des activités industrielles et des mobilités terrestres et aérospatiales, nul doute que le modèle économique suivra.

Le troisième enjeu c’est l’installation durable sur la Lune qui repose sur des infrastructures de support de vie, des moyens de communication et de mobilité in situ. La construction d’infrastructures, la logistique incluant les lanceurs, la robotique, les nouveaux matériaux, la mobilité, la cartographie des ressources et la géo-ingénierie, le recyclage et tout le potentiel de l’économie circulaire, sont autant de champs de compétences où l’Europe détient aujourd’hui une avance. L’intense hybridation digitale et spatiale est au cœur des développements. On pense évidemment à l’intelligence artificielle, le quantique, la cybersécurité, la robotisation in-situ, l’assistance pour l’autonomie, les interfaces sensorielles qui sont au cœur de la transition numérique en cours portée par un grand nombre d’acteurs publics et privés. L’idée de l’installation d’un cloud souverain européen ultra-sécurisé est avancée, technologie accessible à terme avec un potentiel de retour sur investissement clair aux yeux des décideurs politiques comme du grand public.

Ces quelques exemples, encore trop influencés par une démarche terrestre, appellent à être enrichis par des concepts novateurs qui feront franchir à l’Europe et plus largement l’Humanité, de nouvelles frontières. L’effort technologique appelle un accompagnement soutenu par une recherche européenne en sciences humaines et sociales concourant ainsi à une démarche raisonnée et inspirante de l’exploration lunaire.

\* \* \*