

> accord stipule que l'exploration spatiale doit se faire de façon pacifique et pour le bénéfice de l'ensemble des nations. Il indique aussi que personne ne peut s'approprier un territoire sur un corps céleste. Mais dans les dernières parties du traité se cache une faille: deux «clauses de non-interférence» qui demandent aux signataires de ne pas détruire ni endommager les véhicules ou bases d'autrui, par exemple en atterrissant sur une structure déjà présente. Si cette remarque semble raisonnable, elle crée une faille qu'un pays ou une entreprise peut exploiter pour s'approprier un terrain simplement en y arrivant le premier.

Dès lors, si des nations ou des organismes s'engouffrent dans cette faille, «cela déclencherait un partage de la Lune similaire au partage de l'Afrique qui a débuté dans les années 1880, quand on a découvert des ressources minières au Congo», souligne Martin Elvis, du centre d'astrophysique de l'université Harvard et de l'institut Smithsonian.

Plusieurs missions sont d'ores et déjà programmées pour les années à venir. Elles visent toutes la même région: les pôles. La mission indienne *Chandrayaan-2* devrait décoller en juillet. L'agence spatiale chinoise a annoncé que ses trois prochaines sondes auront le même objectif. Roscosmos, l'agence spatiale russe, développe le programme *Luna-Glob*, qui se posera non loin du cratère Boguslawsky près du pôle sud d'ici à 2021. La même année, le Japon espère lancer Slim, un module d'exploration de la Lune, qui sera capable de se poser avec une précision extrême. La Nasa, l'Agence spatiale européenne et les entrepreneurs privés ne sont pas en reste. En mai, Jeff Bezos, le PDG d'Amazon et fondateur de la société de vol spatial Blue Origin, a révélé les plans de *Blue Moon*, un module lunaire qui, selon ses dires, sera en mesure de transporter un équipage humain dans les cinq prochaines années (voir la photo ci-contre).

La société Moon Express de Bob Richards vise aussi le pôle sud pour 2021. «Notre motivation est d'arriver avant les autres et nous avons l'intention de nous assurer que nos droits de non-interférence seront bien respectés», explique l'entrepreneur.

LE PÉTROLE DE L'ESPACE

La superficie de la Lune est vaste (comparable à celle de l'Afrique), mais les ressources intéressantes n'y sont pas réparties de façon égale et uniforme. Le fer et le titane, utiles pour construire des bâtiments sur la Lune et certains dispositifs techniques, sont abondants dans certaines régions de la surface du satellite (voir la figure page 56). Les réserves d'hélium 3, présentes dans la couche supérieure du sol lunaire (dans le régolithe) de certaines zones, seraient susceptibles d'alimenter des réacteurs à fusion des bases, de même que le thorium servira de



combustible pour les réacteurs à fission (voir la figure page 57). Mais les «ressources» ne se limitent pas aux matériaux extractibles. Certains reliefs, comme les cratères d'impact, sont des sites stratégiques qui protégeront les astronautes des radiations. La face cachée de la Lune sera aussi intéressante pour y installer des télescopes, car la masse de la Lune fera écran contre les bruits parasites liés à l'activité humaine sur Terre, notamment les émissions radios.

À court terme, la ressource la plus importante sera l'eau. Les astronautes la consommeront ou utiliseront ses constituants afin d'alimenter des piles à combustibles. Pour ces premiers explorateurs extraterrestres, l'eau sera en quelque sorte le pétrole de l'espace.

En mai 2019, la société Blue Origin de Jeff Bezos (le président d'Amazon) a dévoilé son projet de module lunaire *Blue Moon*. Il pourra livrer 3,6 tonnes de matériel sur la surface de la Lune. Et des versions améliorées seront habitées. Une première mission est prévue d'ici à 2024.

Une course à la Lune conduirait à son partage entre les grandes puissances comme celui de l'Afrique dans les années 1880

LE VILLAGE LUNAIRE : UN PROJET COMMUN

Sans la Guerre froide, la mission *Apollo 11* n'aurait probablement jamais vu le jour. Il était urgent de battre les Soviétiques dans la course à la Lune et d'établir la supériorité de la technologie américaine. En 1966, au plus fort de cette course, le congrès américain avait ainsi alloué près de 4,5 % du budget national à la Nasa, l'agence spatiale américaine. Mais à peine trois ans après la mission qui a permis à Neil Armstrong et Buzz Aldrin de poser le pied sur la Lune, la Nasa ne recevait pas plus de 2 % du budget global. Cette part est d'environ 0,5 % depuis 2010.

De nos jours, le prestige national n'est pas un argument assez fort pour convaincre de nombreux pays à se lancer seuls vers l'espace. Si nous voulons voyager de nouveau vers un corps planétaire, la Lune ou Mars, par exemple, il faudra le faire ensemble. Un des plus fervents avocats de cette idée est Johann-Dietrich (« Jan ») Wörner, directeur général de l'agence spatiale européenne (ESA). En 2015, il a déclaré vouloir construire une base habitée ou robotisée permanente sur le satellite naturel, nommée le « Village lunaire », à l'aide d'une coopération internationale. Les États, les sociétés privées, les universités, les associations à but non lucratif et les individus sont invités à y envoyer des personnes et des robots, et à y organiser tout type de projet scientifique, commercial ou exploratoire.

« Le village lunaire est un concept ouvert et multipartite, explique Jan Wörner, et chaque mot dans cette définition a son importance. » L'idée serait d'accueillir autant de membres que possible et il n'y a pas de critères spécifiques à remplir pour y participer. Jan Wörner privilégie le terme de « concept » car il n'y a pas un objectif unique. Différents membres contribueraient comme ils le veulent selon leur intérêt, que cela concerne le transport, l'exploitation minière, le tourisme, la science, le développement de nouvelles technologies, etc.

Afin de promouvoir ce concept et d'en garantir les principes, une organisation non gouvernementale installée à Vienne, en Autriche, et nommée l'Association du village lunaire, a été créée en 2017. Elle répond à certains critères de neutralité politique, d'ouverture à toutes les nations et individus, de coopération, etc.

À la suite de l'annonce du directeur général de l'ESA, de nombreux pays ont répondu avec intérêt à cette proposition, comme la Chine, les États-Unis, le Japon et la Russie. Jan Wörner est convaincu que ces nations sont aujourd'hui prêtes à collaborer pour exploiter la Lune.

Le Village lunaire n'en est encore qu'à un stade très préliminaire. Et survivra-t-il aux intérêts des uns et des autres ? Malgré son optimisme, Jan Wörner espère que l'aventure lunaire ne ressemblera pas à la conquête de l'Ouest des États-Unis au XIX^e siècle. Et que la Lune ne sera pas couverte de murs et de barrières d'ici à quelques années.

CLARA MOSKOWITZ
Scientific American

Les « pics de lumière éternelle » aux pôles lunaires sont probablement les sites les plus prometteurs pour y exploiter de l'eau. Ces reliefs se sont formés sur les bords de cratères dus à des astéroïdes dont l'impact a rejeté de grandes quantités de matière en périphérie de l'impact. La Lune évolue sur une orbite telle que le Soleil éclaire presque toujours ces pics. C'est donc un endroit stratégique pour installer des panneaux solaires. Les astronautes pourraient y installer leurs bases et extraire l'eau qui s'est accumulée sous forme de glace au fond des cratères, à l'inverse plongés dans une obscurité permanente.

Chaque pôle présente quelques pics de lumière éternelle de quelques centaines de mètres de diamètre. Du fait de leur rareté, on comprend comment le principe de non-interférence sera instrumentalisé sur ces sites. « Ces cratères sont si petits que personne ne pourra s'y poser sans risquer d'endommager un vaisseau qui s'y trouve déjà », explique Ian Crawford, planétologue à Birkbeck College, à Londres, et spécialiste des ressources lunaires. « La première société ou le premier État qui se posera sur l'un de ces pics en sera *de facto* le propriétaire, peu importent les subtilités juridiques. »

FAILLES JURIDIQUES

Quand le traité de l'espace a été écrit, seuls deux pays, les États-Unis et l'Union soviétique, pouvaient prétendre pouvoir atteindre la Lune. Depuis sa signature, les juristes discutent des implications du traité. Et les développements récents, comme la montée du voyage spatial commercial, ont soulevé de nouvelles questions que personne n'avait imaginées à l'époque.

En 2015, le congrès américain a provoqué un tollé international en adoptant le *Space act*. Celui-ci confirme que personne ne peut s'arroger la propriété d'une région d'un corps céleste, mais que tout matériau extrait d'un tel corps appartient à celui qui a réalisé le forage, ce qui ouvre la possibilité de le vendre. En mars 2017, lors de la réunion du comité des Nations unies pour l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique, les représentants de la Russie, du Brésil et de bien d'autres pays ont fermement protesté contre cette loi américaine. Ils ont affirmé que l'exploitation minière extraterrestre était une façon de s'approprier des territoires *de facto* et qu'un consortium global était nécessaire pour réguler les opérations de forage.

D'autres pays ont pris le parti des États-Unis et de leur vision non interventionniste de la loi, comme le Luxembourg qui voudrait être un acteur important dans l'exploitation des ressources spatiales. La Chine a opté pour un positionnement intermédiaire, dans l'attente de voir quelle interprétation des lois prendra l'avantage. « Les lois internationales sont décidées par les pays de façon collective », explique Frans von der Dunk, professeur de droit spécialiste de ➤