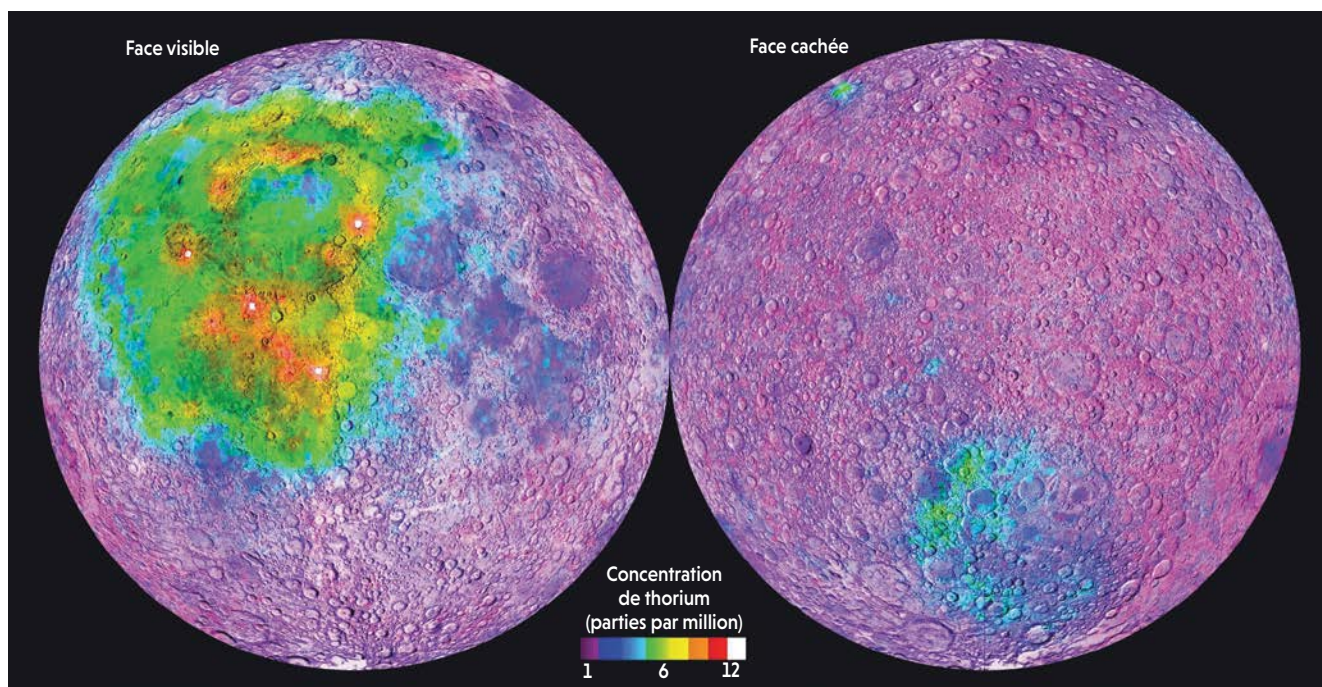




que rapporter des matériaux lunaires sur Terre sera rentable de sitôt. Deux sociétés privées, Deep Space Industries et Planetary Resources, fondées au début du xxi^{e} siècle pour l'exploitation minière d'astéroïdes, ont échoué à attirer des investisseurs. L'idée d'aller chercher des ressources dans l'espace ne séduit pas encore. Les deux entités ont depuis été rachetées, l'une par un fabricant de satellite, l'autre par une société spécialisée dans la cryptomonnaie. « Cette situation est très différente de la ruée vers l'or aux États-Unis, quand n'importe qui possédant une mule et une pioche pouvait tenter le coup », explique George Sowers, un expert des ressources spatiales à l'école des mines du Colorado.

Néanmoins, si des activités économiques se développent dans l'espace, les exploitations minières suivront, selon les experts. Martin Elvis souligne, par exemple, que les sociétés privées de lanceurs spatiaux, comme SpaceX d'Elon Musk, font baisser le coût d'envoi des véhicules dans l'espace. Plus il sera facile et bon marché de voyager dans l'espace, plus les missions se banaliseront. Et la demande associée en ressources encouragera aussi le développement de la filière, d'autant qu'il est plus aisé de faire partir des matériaux depuis la Lune, car son champ de pesanteur est six fois plus faible que celui de la Terre.

Bob Richards compte bien jouer un rôle dans cette aventure qui rapprochera la Lune de la sphère économique terrestre. Mais même lui a des difficultés à dépasser l'atmosphère de la planète. Quand il a cofondé Moon Express, en 2010, la société était l'une des 16 compagnies en lice pour le Google Lunar X Prize. Ce

concours proposait à des entreprises privées de construire un engin spatial qui se poserait sur la Lune, s'y déplacerait et renverrait des photos et des données. Sa date limite, initialement en 2012, a été repoussée jusqu'en mars 2018. Mais en janvier de cette même année, la fondation X Prize a admis qu'aucune équipe n'était en mesure de prétendre à la récompense de 30 millions de dollars.

LA NOUVELLE FRONTIÈRE

Malgré cette déception, Moon Express prévoit d'envoyer sa première sonde en orbite lunaire en 2020, avant de se poser l'année suivante. Il restera ensuite à voir si le modèle économique de l'entreprise – proposer à des agences spatiales et des sociétés privées de transporter leur matériel sur la Lune – est viable à long terme. Quand on lui demande s'il ne voit pas de conflit d'intérêts entre sa volonté de s'approprier des territoires lunaires et le besoin de trouver une solution équitable pour tout le monde, Bob Richards devient philosophe. Les contradictions dans le traité de l'espace sont le reflet du conflit entre les deux systèmes de pensée diamétralement opposés des pays qui l'ont rédigé. Les Soviétiques communistes avaient une vision collective du monde, dans laquelle les biens devaient être répartis de façon équitable, alors que les Américains capitalistes croyaient avant tout à la liberté individuelle et à celle du secteur privé. « Ce clivage explique pourquoi le traité est ouvert à différentes interprétations, explique-t-il. Je pense que les humains ont ici une chance de conquérir de nouvelles frontières vierges sans avoir à s'affronter les uns les autres. » ■

BIBLIOGRAPHIE

Traité de l'espace :
http://bit.ly/PLS501_Space

Association du village lunaire :
<https://moonvillageassociation.org/>

L'ESSENTIEL

> Les échantillons de roche rapportés de la Lune par les astronautes des missions Apollo ont profondément influencé la planétologie.

> Leur étude en laboratoire a livré des informations clés sur l'origine de la Lune et sur l'évolution du Système solaire.

> Cela a aidé au développement d'un modèle de la formation du système Terre-Lune et d'un modèle d'évolution du Système solaire primordial.

> Il faudrait aux scientifiques davantage d'échantillons lunaires pour aller plus loin encore.

L'AUTEURE



ERICA JAWIN
géologue postdoctorante au
Muséum américain d'histoire
naturelle, à Washington

Le précieux butin d'Apollo

Les roches rapportées par les missions Apollo ont si radicalement renouvelé notre vision du satellite de la Terre, que l'une des principales raisons de retourner sur la Lune serait de se procurer de nouveaux échantillons de roches lunaires.





© Toutes les photographies sont de Chris Gurn

Le plus gros morceau de roche lunaire qui reste de l'échantillon 15556, prélevé durant la mission *Apollo 15*, se trouve à l'intérieur d'un sac en téflon dans une armoire de stockage remplie d'azote du Centre spatial Johnson.

Les missions *Apollo* sont bien connues pour avoir introduit l'humanité sur la Lune. Cependant, leur apport scientifique le plus significatif consiste en 382 kilogrammes de pierres et de régolite, la couche de poussière et de débris créée par les incessants impacts météoritiques sur la surface lunaire. Ce que nous ont apporté ces échantillons de roche et de poussière est incomparable. Ils ont permis de jeter les bases de la planétologie moderne et ils nous ont donné un aperçu crucial sur les processus géologiques à l'œuvre sur tous les corps planétaires.

Je suis née trop tard pour assister à la mission *Apollo 11*, lors de laquelle des hommes ont foulé la Lune pour la première fois, mais les échantillons de roche rapportés des six missions incluant un alunissage ont directement influencé ma carrière de planétologue. Ainsi, pour mener des recherches sur les dépôts des explosions volcaniques à la surface lunaire, j'ai exploité des données obtenues sur des échantillons prélevés directement sur la surface lunaire lors des missions *Apollo 15* et *17*. Et d'autres résultats ont été recueillis par des sondes en orbite autour de la Lune, construites et lancées grâce aux connaissances scientifiques et techniques acquises pendant le programme *Apollo*.

8 000 ÉCHANTILLONS LUNAIRES EN COURS D'ANALYSE

Du reste, Ryan Zeigler, le conservateur des échantillons *Apollo* de la Nasa, explique qu'au cours des 50 dernières années, plus de 500 chercheurs de plus de 15 pays ont demandé, à 3 190 reprises, des échantillons lunaires. Au fil des décennies, confie-t-il, l'agence a distribué plus de 50 000 échantillons lunaires; actuellement, 145 astronomes, biologistes, chimistes, physiciens du solide ou encore géologues étudient plus de 8 000 échantillons. Pour impressionnant que soient ces chiffres, les résultats qu'ils ont apportés le sont encore davantage: les roches lunaires ont bouleversé notre vision de la surface de la Lune, de son origine et de l'évolution du Système solaire.

Avant l'envoi d'engins spatiaux et d'astronautes, nos connaissances sur la Lune étaient spéculatives et limitées aux observations possibles depuis la Terre. Elles suggéraient un très grand âge de la surface lunaire, puisque, manifestement, des cratères d'impact s'y étaient accumulés pendant des milliards d'années. Une hypothèse que les géochimistes purent confirmer quand les premiers astronautes sont revenus de notre satellite: grâce aux isotopes (des versions d'atomes d'un même élément chimique différant par le nombre des neutrons) se désintégrant à diverses échelles de

temps présents dans les roches lunaires, ils prouvèrent que celles rapportées de la Lune étaient bien plus anciennes que la plupart des roches terrestres: leurs âges varient entre 3 à 4,5 milliards d'années.

Les planétologues établirent alors un lien, qui influa sur toutes les recherches ultérieures relatives à la Lune et aux autres corps planétaires: ils comparèrent les premiers âges mesurés, ceux des échantillons rapportés du site d'alunissage d'*Apollo 11*, avec le nombre de cratères d'impact des environs de l'endroit où chacun avait été recueilli. Ils utilisèrent les données ainsi produites pour modéliser l'accumulation des cratères à la surface de la Lune. Le modèle obtenu fait des sites d'échantillonnage d'*Apollo* une sorte de pierre de Rosette de la planétologie, qui fournit une méthode d'estimation de l'âge de n'importe quel endroit de la Lune, voire d'autres corps planétaires.

Vieux d'environ 4,5 milliards d'années, le plus ancien échantillon a essentiellement le même âge que la Lune elle-même. La plupart des roches terrestres ont en revanche bien moins de 4 milliards d'années, car sur Terre la tectonique des plaques recycle en permanence la croûte de notre planète. Ce n'est pas le cas sur la Lune, de sorte que les roches lunaires nous renseignent sur les roches des débuts du Système solaire. Il se pourrait même qu'elles nous renseignent sur la Terre jeune.

En mars dernier, des chercheurs ont ainsi publié l'analyse d'une brèche rapportée par *Apollo 14*, c'est-à-dire de l'un de ces conglomerats de débris divers de roche soudés entre eux par quelque liant. Ils avancent que l'un des composants de cette brèche pourrait être d'origine terrestre: il s'agirait d'une roche éjectée de la Terre il y a quelque 4 milliards d'années. Cette météorite d'origine terrestre serait tombée sur la Lune où, plusieurs milliards d'années plus tard, l'astronaute Alan Shepard l'a ramassée et ramenée sur Terre.

Avant les missions *Apollo*, les chercheurs spéculaient sur la formation de la Lune et



Selon la théorie actuelle, la Lune s'est formée à la suite d'une collision géante avec la Terre