

Xuele Chen, des Observatoires astronomiques nationaux de l'Académie chinoise des sciences, pense qu'à court terme, l'orbite lunaire constitue le meilleur site pour y installer des réseaux lunaires de cartographie des âges sombres. Les antennes d'un certain nombre de satellites pourraient être configurées en un réseau qui effectuerait ses observations aux moments où les satellites se trouvent tous devant la face cachée.

METTRE EN ORBITE LUNAIRE DES ANTENNES RADIO...

«Le coût d'une telle expérience serait modéré, et nous pouvons la réaliser avec la technologie actuelle», argumente Xuele Chen. Le projet esquissé à ce stade prévoit un réseau formé à l'aide de cinq à huit satellites. L'un des satellites serait le vaisseau principal, qui hébergerait la plupart des composants électroniques servant à recevoir et à combiner les signaux des autres satellites, puis à relayer les résultats vers la Terre. «Nous prévoyons de lancer les satellites tous ensemble, puis de les libérer un à un», explique Xuele Chen.

L'installation d'un tel réseau à la surface de la face cachée de la Lune sera beaucoup plus difficile pour de nombreuses raisons. En particulier parce que le terrain y est accidenté et parce que le froid qui règne pendant les quatorze jours de la nuit lunaire est une menace pour les engins spatiaux.

Pour commencer à se préparer à ce type de mission, l'équipe de Bernard Foing prévoit de tester le déploiement d'antennes radio à l'aide de rovers robotisés conçus par le Centre aérospatial allemand. Un premier essai aura lieu en juin 2021 sur l'Etna, en Sicile, dont le sol couvert d'éjectas volcaniques simulera la surface lunaire (voir l'encadré page ci-contre). Les ingénieurs contrôleront à distance les rovers, qui transporteront chacun quatre boîtes d'antennes. «Nous les positionnerons dans différentes configurations pour valider la détection de sources radio, et préparer ce que nous pourrions faire à l'avenir sur la Lune», explique Bernard Foing.

... OU LES LAISSER TOMBER SUR LE SOL LUNAIRE !

Une autre stratégie pour installer un réseau de détecteurs radio sur la face cachée de la Lune consisterait à laisser des antennes tomber d'un orbiteur afin qu'elles se posent où bon leur semble, puis se déploient. Kristian Zarb Adami et ses collègues travaillent à Oxford sur l'une de ces idées : un interféromètre à basse fréquence, conçu pour mesurer précisément les caractéristiques d'une émission radio, fait de 128 «ministations» à 8 bras, chacun combinant 16 antennes spirales. «Mon idée est que ces antennes soient lâchées depuis le satellite afin

qu'elles atterrissent toutes en divers endroits sur la surface lunaire», résume-t-il.

Pour minimiser le nombre de pièces mobiles, l'équipe a trouvé le moyen d'imprimer ces antennes sous forme de feuilles plates qui prendront leur forme définitive une fois déroulées sur le sol lunaire. «Nous avons testé cette technologie ces cinq dernières années : il s'avère que l'on peut imprimer des antennes aussi vite que l'on imprime des journaux. Nous sommes en train de réaliser un prototype de ces antennes spirales. La prochaine étape, ajoute Kristian Zarb Adami, consistera à concevoir une ministation et à la larguer depuis un drone dans une région reculée afin de voir si elle se déploie. Nous pourrions par exemple le faire dans une zone aride de l'ouest de l'Australie.»

Les rovers déploieraient les antennes en les répartissant en quatre pétales dans une région faisant 10 kilomètres de diamètre

Parallèlement, Jack Burns dirige aussi une étude de principe financée par la Nasa visant la construction d'un radiotélescope lunaire nommé Farside. Cet acronyme de Farside array for radio science investigations of the dark Ages and exoplanets, «Réseau radiométrique de la face cachée de la Lune pour l'étude des âges sombres et des exoplanètes», signifie aussi «face cachée». Pour concevoir Farside, Jack Burns et Gregg Hallinan, chercheurs principaux à l'Institut de technologie de Californie, ont fait équipe avec le Jet Propulsion Laboratory de la Nasa. Ces scientifiques cherchent à faire atterrir, à l'aide d'alunisseurs financés par la Nasa, une charge utile de 1,5 tonne constituée de quatre rovers et de 256 antennes. Les rovers déploieraient les antennes en les répartissant en quatre pétales dans une région de 10 kilomètres de diamètre. «Nous pouvons le faire avec les techniques actuelles, avance Jack Burns, et mener à bien ce projet vers la fin de la décennie semble très plausible.» ■

BIBLIOGRAPHIE

A. Wedler et al., **German Aerospace Center's advanced robotic technology for future lunar scientific missions**, *Phil. Trans. R. Soc. A*, vol. 379, article 20190574, 2021.

M. Lemonick, **La fin de l'âge sombre**, *Pour la Science*, n° 441, pp. 38-45, juillet 2014.

A. Loeb, **L'Univers à l'âge des ténèbres**, *Pour la Science*, n° 351, pp. 38-44, janvier 2007.

L'ESSENTIEL

> La *grana fina* ou cochenille fine est un insecte parasite d'un cactus (nopal) des hautes terres mexicaines.

> Dès le xvi^e siècle, les Espagnols ont contrôlé l'exploitation et l'exportation de ce produit, dont la grande valeur résultait d'un exceptionnel pouvoir tinctorial pour les rouges de luxe.

> En 1777, au terme d'un périlleux voyage, le naturaliste français Nicolas-Joseph Thiéry de Menonville parvint à déjouer la surveillance espagnole. Il s'empara de l'insecte et du nopal pour en tenter l'acclimatation à Saint-Domingue.

LES AUTEURS



DANIELLE TRICHAUD-BUTI
agrégée d'histoire et spécialiste d'histoire économique et sociale de l'Europe méditerranéenne (xvi^e-xix^e siècle)



GILBERT BUTI
professeur émérite d'histoire à Aix-Marseille Université et chercheur à la maison méditerranéenne des sciences de l'homme (laboratoire Telemme, CNRS, Aix-Marseille Université), à Aix-en-Provence, spécialiste d'histoire économique et sociale de l'Europe méditerranéenne (xvi^e-xix^e siècle)

Le rapt de la cochenille mexicaine

Au xviii^e siècle, un mystérieux petit insecte élevé au Mexique faisait fureur sur les marchés asiatiques et européens. Il attira les convoitises de nombreux aventuriers, dont un jeune naturaliste lorrain...

Cochenille. Aujourd'hui, en lisant ce mot, on pense en général au colorant rouge de certains aliments et cosmétiques, ou encore à un parasite des arbres fruitiers, contre lequel jardinerie et drogueries proposent toute une gamme d'insecticides. Pourtant, au xviii^e siècle, «recueillir de la cochenille, c'est recueillir de l'or».

Cette affirmation du naturaliste français Nicolas-Joseph Thiéry de Menonville n'est pas excessive. Parmi les fabuleuses cargaisons du Nouveau Monde figuraient non seulement métaux précieux (l'or et en particulier l'argent), cacao, sucre, cuirs, café, bois de campêche et indigo, mais aussi la cochenille.

Au vrai, la cochenille mexicaine ou *grana* était alors une matière première tinctoriale rare et chère, destinée aux rouges de luxe. Dans l'échelle des valeurs des marchandises acheminées par les flottes et galions espagnols, elle se situait, jusqu'à la fin du xviii^e siècle, juste après les métaux précieux. Aussi les Espagnols en ont-ils immédiatement verrouillé son marché : production limitée essentiellement à une province mexicaine, exportation par deux ports américains, débarquement contrôlé à Séville, puis Cadix, où s'approvisionnaient des négociants européens qui la redistribuaient sur les grandes places marchandes et manufacturières.

Pour conserver ce monopole et afin d'en contrôler le marché, les Espagnols ont