

L'ESSENTIEL

> La face cachée de la Lune est un lieu idéal pour y faire des observations radioastronomiques, étant donné l'absence d'atmosphère et d'émissions radio dues à l'activité humaine.

> Ces observations radioastronomiques permettront notamment

d'étudier le cosmos tel qu'il était avant que naissent les premières étoiles.

> Une mission chinoise et plusieurs autres projets ont pour objectif de déployer des antennes radio sur la face cachée de la Lune ou en orbite autour de notre satellite.

L'AUTEUR



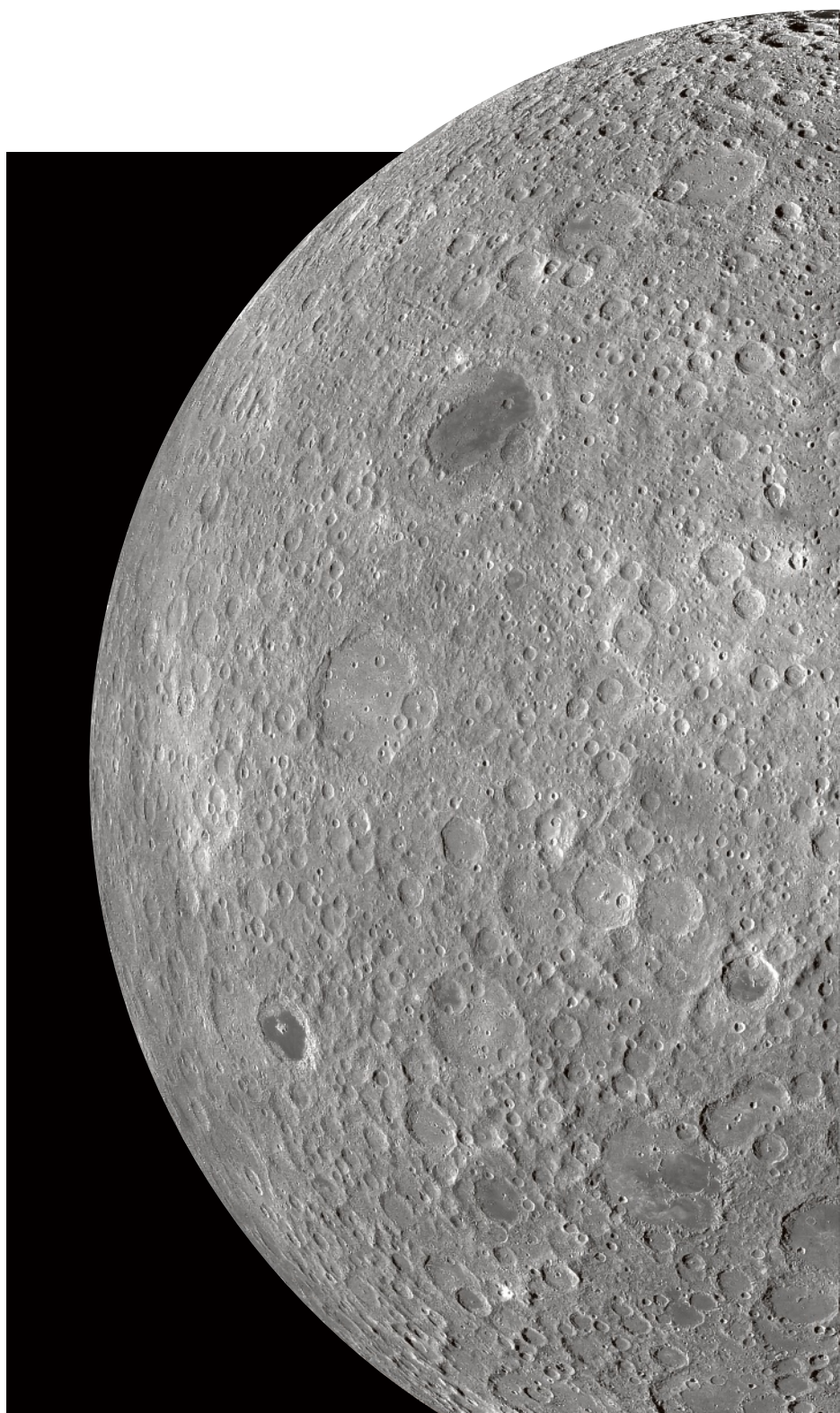
ANIL ANANTHASWAMY
journaliste scientifique
et écrivain, auteur notamment
de *Through Two Doors
at Once* (Dutton, 2018)

La face cachée de la Lune est bien différente de celle, à peu près lisse, que nous apercevons la nuit. En 1959, la sonde spatiale soviétique *Luna 3* a pris les premières photographies de cette région. Au lieu des «mers» et autres «océans», c'est-à-dire des grandes plaines de la face visible de notre satellite, ces images ont révélé un paysage hérissé de montagnes. Les observations réalisées depuis ont montré que la face cachée de la Lune est aussi criblée de cratères accidentés, dont l'intérieur est constellé d'autres trous d'impact plus petits.

Bientôt, ce terrain irrégulier devrait être encore plus étrange: il sera semé de radiotélescopes, que déploieront des robots et orbiteurs lunaires de nouvelle génération. Plusieurs agences spatiales planifient en effet des missions destinées à acheminer sur la Lune des détecteurs d'ondes radio. Certaines d'entre elles devraient se dérouler dans les trois ans à venir.

Pour quoi faire? Les astronomes voudraient faire de la face cachée de la Lune un observatoire des «âges sombres» du cosmos. Expliquons de quoi il s'agit. Dans l'Univers observable, plus les objets sont lointains, plus leur lumière a mis de temps à nous parvenir. Donc plus leur distance augmente, plus nous les percevons aujourd'hui dans un état ancien, voire primordial. Ainsi, plus les objets sont distants, plus ils sont proches, temporellement, du Big Bang – la naissance d'un cosmos extrêmement chaud et dense suivie par son expansion rapide.

Quelque 380 000 ans après le Big Bang, la température est passée au-dessous de 3 000 degrés, puis a continué à décroître; par conséquent, à partir du plasma chaud de particules chargées dont était rempli l'Univers, des atomes neutres d'hydrogène (un proton et un électron liés) se sont formés. L'Univers est alors devenu subitement transparent et les



La Lune tourne sur elle-même de façon synchrone avec la Terre, et nous présente toujours la même face. Sa face cachée, visualisée ici, a un relief plus irrégulier que celui de la face visible.

photons piégés dans le plasma ont pu s'échapper, ce qui a produit un flash intense de rayonnement dont le «fond diffus cosmologique» observé aujourd'hui constitue le vestige. Après ce flash, le cosmos est devenu obscur: c'était le début des «âges sombres» de l'Univers.

DE GIGANTESQUES NUAGES FROIDS D'HYDROGÈNE

On nomme ainsi les centaines de millions d'années durant lesquelles seuls de gigantesques nuages d'hydrogène froid, donc n'émettant pas de lumière, emplissaient le cosmos. Cette époque reste largement énigmatique. En effet, les germes des grandes structures cosmiques qui peuplent l'Univers actuel se trouvaient au sein des nuages

d'hydrogène des âges sombres, nuages qui, plongés dans l'obscurité, sont restés jusqu'à aujourd'hui impossibles à sonder dans le spectre du rayonnement visible.

Cependant, les nuages froids d'hydrogène atomique ne sont pas indétectables. Comme on le verra plus loin, ils émettent un rayonnement dans le domaine radio, à une longueur d'onde de 21 centimètres, ou une fréquence de 1420 mégahertz. Cependant, en raison de l'expansion de l'Univers, la longueur d'onde observée est décalée «vers le rouge», c'est-à-dire augmentée, et cela d'autant plus que le nuage d'hydrogène est lointain dans l'espace, donc dans le temps.

Ainsi, la longueur d'onde initiale de 21 centimètres est multipliée par un facteur compris entre 100 et 1000 pour de l'hydrogène froid des âges sombres. En d'autres termes, les signaux issus de cette période devront être détectés avec des radiotélescopes opérant dans le domaine des longueurs d'onde comprises entre 20 et 200 mètres (ou des fréquences comprises entre 1,4 et 14 mégahertz). Or cela n'est pas possible depuis la Terre, car l'ionosphère gêne trop la propagation de ces ondes, sans compter les perturbations dues aux émissions radio des activités humaines.

C'est pourquoi les astronomes rêvent depuis longtemps d'étudier les âges sombres du cosmos depuis la face cachée de la Lune. Leurs instruments s'y trouveraient à l'abri des émissions terrestres et l'atmosphère presque inexistante de notre satellite naturel ne gênerait pas les observations. «Il faudra faire des observations astronomiques avec des antennes radio décamétriques ou hectométriques depuis un site le mieux abrité des interférences terrestres: la face cachée de la Lune», explique ainsi Bernard Foing, astrophysicien à l'Agence spatiale européenne et directeur du Groupe de travail international sur l'exploration lunaire (International lunar exploration working group ou ILEWG), un forum public parrainé par les agences spatiales du monde entier visant à soutenir la coopération internationale en vue de l'exploration et de l'utilisation de la Lune.

ÉTUDIER LA RAIE D'ÉMISSION À 21 CENTIMÈTRES DE L'HYDROGÈNE

L'idée que des radiotélescopes puissent détecter la présence d'hydrogène neutre dans l'espace remonte aux années 1940, lorsque le futur astronome néerlandais Hendrik Christoffel van de Hulst (il était alors encore étudiant) a prédit l'existence de la «raie d'émission» à 21 centimètres de longueur d'onde. À basse température, un atome d'hydrogène peut en effet, avec une faible probabilité, absorber et réémettre spontanément un