

Les techniques d'optique transformationnelle pourraient aussi servir à camoufler, c'est-à-dire à faire en sorte que n'importe quel objet ressemble à n'importe quel autre. Yun Lai et ses collègues, à l'université de science et technologie de Hong Kong, ont réalisé la première étude théorique de cette idée en 2009, et un certain nombre de variantes ont été explorées les années suivantes.

Ces chercheurs ont créé l'illusion d'un trou dans un mur, ce qui revient à rendre transparente une surface opaque. Ils ont également montré qu'il est possible de faire paraître un objet beaucoup plus gros qu'il ne l'est en réalité. On pourrait exploiter une telle illusion pour, par exemple, qu'une porte secrète grande ouverte apparaisse comme un morceau de mur fondu avec le reste. Mais aucune de ces possibilités n'a encore été mise en pratique pour des murs ou des portes de plus d'un millièmètre de millièmètre d'épaisseur...

Des formes limitées d'invisibilité peuvent offrir une protection de manière tout à fait inattendue. En 2003, avant même la parution des premiers articles théoriques

sur la dissimulation, une cape d'un type très différent – une cape rétroréfléchissante – a été introduite par Susumu Tachi, de l'université de Tokyo : une caméra filme la scène se déroulant derrière la cape, et le film est projeté sur le vêtement rétroréfléchissant. La personne portant la cape semble alors transparente, vue depuis certaines directions.

Invisibilité en trompe-l'œil

Ce prototype a été conçu comme démonstration d'une technique utilisable pour rendre « transparent » l'intérieur d'une automobile ou d'un avion. Le pilote ou le conducteur pourrait alors, virtuellement, voir tout autour de lui à tout moment, et en particulier les dangers qui, d'habitude, lui seraient cachés.

La cape est traditionnellement le vêtement que portent les voyageurs pour se protéger des intempéries. Les applications que laisse entrevoir la physique de l'invisibilité montrent que la science pourrait offrir des capes qui protègent contre presque tous les aléas de la nature. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

A. Colombi *et al.*, **Forests as a natural seismic metamaterial: Rayleigh wave bandgaps induced by local resonances**, *Scientific Reports*, vol. 6, 19238, 2016.

G. J. Gbur, **Designing directional cloaks from localized fields**, *Optics Letters*, vol. 40, pp. 986-989, 2015.

S. Brûlé *et al.*, **Experiments on seismic metamaterials: Molding surface waves**, *Physical Review Letters*, vol. 112, 133901, 2014.

N. Landy et D. R. Smith, **A full-parameter unidirectional metamaterial cloak for microwaves**, *Nature Materials*, vol. 12, pp. 25-28, 2013.

S. Guenneau *et al.*, **L'invisibilité en vue**, *Pour la Science*, vol. 382, août 2009.



APPRENDRE À SE CONCENTRER

Au travail, à l'école...

Nous avons de plus en plus de mal à nous concentrer. SMS, alertes e-mail, zapping permanent, rythmes de travail : notre attention est mise à rude épreuve par un environnement changeant et saturé de sollicitations. Comment garder le fil de nos pensées, sans se laisser distraire par nos propres soucis du quotidien ? Ce numéro livre des clés issues des dernières découvertes en neurosciences. Elles nous permettent de repérer les moments où nous décrochons et de nous recentrer immédiatement. Indispensable au travail, et pour les plus jeunes, à l'école.

Disponible en kiosque
et sur www.cerveauetpsycho.fr

John Wilkins, l'avocat du peuple de la LUNE

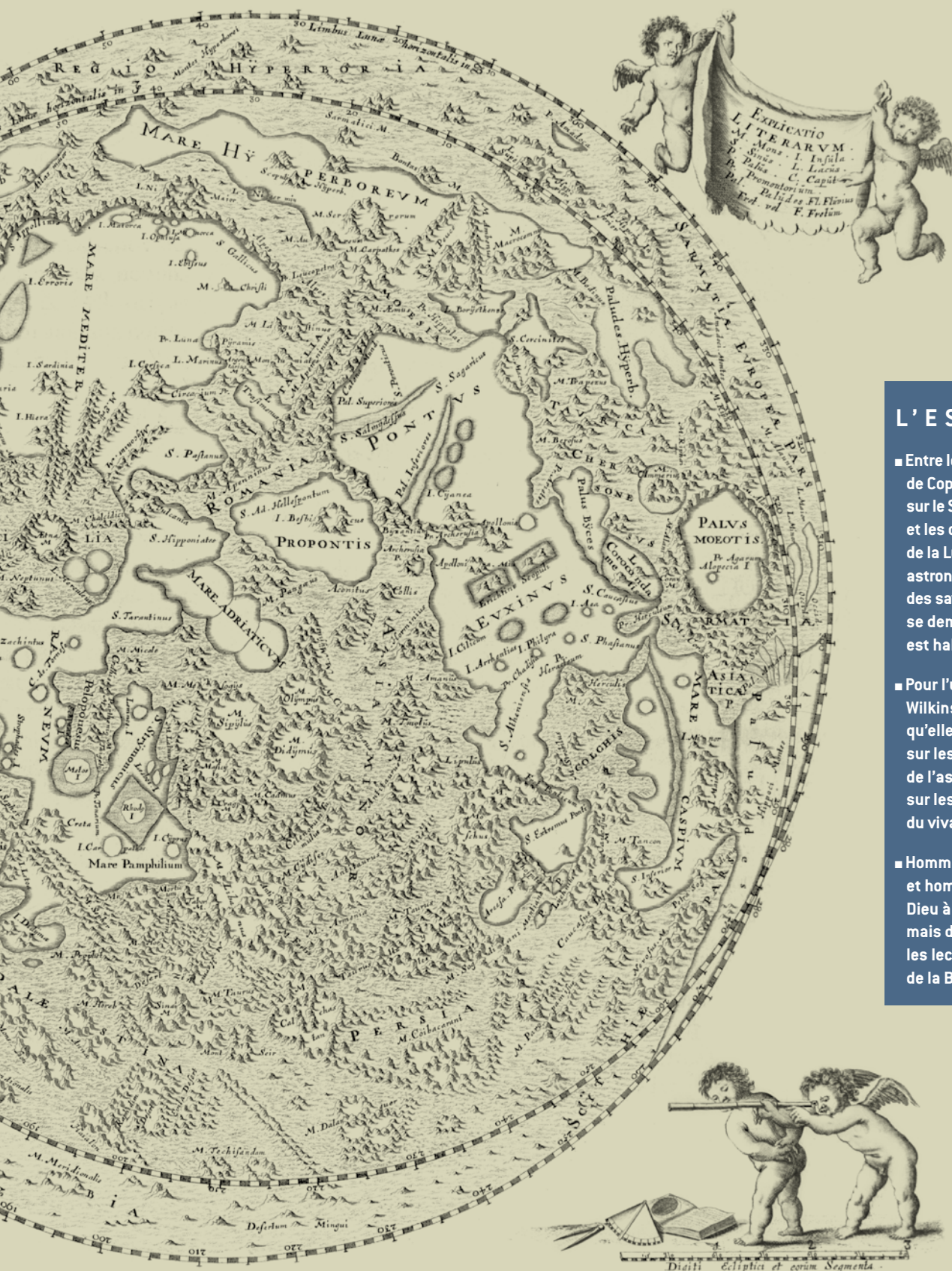
Claire Bouyre

Au XVII^e siècle, John Wilkins, un jeune savant anglais, est convaincu que la Lune est habitée. Conscient qu'il ne peut rien prouver, l'érudit ecclésiastique construit son argumentation sur les récentes découvertes astronomiques, mais aussi sur les connaissances du vivant.

Les Sélénites existent-ils ? Du nom de la déesse grecque de la Lune, Séléné, ce terme désigne, depuis les *Histoires vraies* de Lucien de Samosate (II^e siècle), les éventuels habitants lunaires. Aujourd'hui, si rien ne permet d'affirmer qu'il n'existe pas d'autres formes de vie ailleurs que sur Terre, il est certain que la Lune n'abrite aucun peuple et il est même fort probable qu'elle ne renferme aucune trace de vie. Nous tenons ces informations de l'astronomie, de l'astrophysique et des missions *Apollo* sur notre satellite et autour : pas d'atmosphère, seules quelques traces d'eau – et sous forme de glace –, aucune trace de vie, aucune molécule biologique dans les centaines d'échantillons rapportés des expéditions sur la Lune entre 1969 et 1972...

Au XVII^e siècle, en revanche, avec les connaissances de l'époque et l'importance de la religion, il n'était pas aussi simple de répondre à cette question et la discussion était âpre entre les partisans de l'existence d'autres mondes habités que la Terre et leurs opposants. Pour comprendre les difficultés auxquelles ont été confrontés les





L'ESSENTIEL

■ Entre le Monde de Copernic, centré sur le Soleil et non la Terre, et les observations de la Lune à la lunette astronomique, des savants du XVII^e siècle se demandent si la Lune est habitée.

■ Pour l'un d'eux, John Wilkins, il est probable qu'elle le soit. Il s'appuie sur les idées récentes de l'astronomie ainsi que sur les connaissances du vivant.

■ Homme de science et homme de foi, il mêle Dieu à son raisonnement, mais dénonce les lectures littérales de la Bible.

ÉVOQUANT DES PAYSAGES TERRESTRES, les cartes détaillées de la face visible de la Lune, telle celle ci-dessus, publiée en 1647 par l'astronome polonais Johannes Hevelius dans *Selenographia, sive Lunae descriptio*, se sont multipliées au XVII^e siècle grâce à la lunette astronomique.

savants de l'époque, suivons l'un d'eux, John Wilkins, un jeune Anglais dont l'argumentaire en faveur des mondes habités eut un certain succès en son temps et inspira les réflexions de savants contemporains dans toute l'Europe.

Une planète habitable

Wilkins naît en 1614. John Dod, son grand-père maternel, se charge en partie de son éducation. Il lui enseigne les valeurs puritaines. À 13 ans, Wilkins entre au New Inn Hall, puis au Magdalen Hall. Plusieurs matières sont alors incluses dans son programme d'études, à savoir l'arithmétique, la géométrie, l'astronomie et la philosophie naturelle. En 1634, il reçoit son *Master of Arts degree*. Lorsqu'il rédige son premier ouvrage *The Discovery of a World in the Moone* (*La Découverte d'un monde sur la Lune*), en 1638, Wilkins finit à peine ses études. Il s'appuie sur ses enseignements et sur de nombreuses lectures complémentaires qui témoignent d'une grande érudition pour un jeune homme de 24 ans.

L'ouvrage montre que la Lune pourrait être un monde habité et les rééditions anglaises de l'ouvrage, mais également françaises et allemande, attestent de son succès. À en juger par la présentation de l'ouvrage et par son contenu, Wilkins s'adresse à un public assez large. Il cherche à atteindre un lectorat laïque, pas nécessairement spécialiste du sujet, mais un minimum cultivé et éduqué. Il souhaite aussi convaincre le public et obtenir un soutien de ses contemporains. Son travail est écrit en anglais et permet ainsi de propager et de rendre accessibles au public anglais non latiniste les théories astronomiques récentes. Il ne s'agit pas de vulgarisation,

**Les cieux et les astres
ne sont pas exempts de
corruption et, comme la Terre,
sont soumis au changement**

le terme serait anachronique, mais Wilkins fait preuve d'un effort pédagogique réel dans la mise en forme, la formulation des idées et les illustrations.

Dans l'ouvrage, les interrogations de l'auteur portent sur les caractéristiques indispensables que doivent présenter les astres, et particulièrement la Lune, pour

John Wilkins, entre science et religion

Fondateur en 1660 de la Royal Society, équivalent anglais de l'Académie des sciences, évêque de Chester à la fin de sa vie, John Wilkins (1614-1672) n'avait que 24 ans lorsqu'il exposa ses arguments en faveur d'une Lune habitée. Pour lui, religion et science n'étaient pas séparables. Il plaçait les savoirs moraux, physiques, mathématiques, les croyances et les certitudes issues de la révélation divine sur une même échelle de savoir.



© Wellcome Library, Londres

abriter des êtres vivants, sur les formes que peuvent prendre ces créatures et sur les moyens de se rendre sur notre satellite pour les rencontrer. Le travail n'est pas aisé et Wilkins commence par mettre en garde son lecteur. Il lui explique que son livre doit être lu sans préjugé ou *a priori*, même si son opinion paraît étrange au premier abord. Il commence par avancer l'idée que plusieurs terres habitables pourraient exister dans l'Univers, et que cela n'est ni contradictoire ni incompatible avec la religion et la foi. Il explique que les cieux et les astres ne sont pas exempts de corruption et sont soumis au changement, comme l'est la Terre. Enfin, il centre son discours sur la Lune et son habitabilité.

Un conflit astronomique et religieux

Avec ce premier ouvrage, Wilkins se place au cœur d'un conflit opposant les partisans d'un système géocentrique – avec une Terre immobile au centre de l'Univers – aux défenseurs du système héliocentrique de Copernic, où la Terre tourne autour du Soleil (voir l'encadré page ci-contre). En réalité, ce conflit s'inscrit dans une controverse plus large sur l'interprétation de la Bible. Parmi les savants impliqués, Philip Lansberg, astronome et mathématicien hollandais, et Nathanael Carpenter, philosophe anglais, défendent le système copernicien. À ces auteurs s'opposent le Belge Libert Froidmont et l'Écossais Alexander Ross, deux aristotéliens soutenant un modèle géocentrique et une interprétation littérale de la Bible. En effet, prises dans leur sens littéral, les écritures saintes stipulent que le Soleil poursuit sa course autour de notre Terre, se levant chaque matin et se couchant chaque soir.

Dans la troisième édition de son ouvrage, publiée en 1640 et intitulée *A Discourse concerning A New World & Another Planet* (« Discours sur un Nouveau Monde et une autre planète »), Wilkins rassemble une argumentation construite et étayée contre les idées de Froidmont et de Ross. À la suite de son premier livre, il en ajoute un deuxième visant à défendre le système héliocentrique. Comme ses adversaires, il est homme de science et homme de foi. Il s'oppose à l'interprétation littérale de la Bible, mais c'est sa foi en un Dieu infiniment sage et puissant qui l'incite à penser l'existence d'êtres lunaires.

Pour lui, l'astronomie de la Bible doit être accessible à tous. Aussi est-elle présentée simplement, en s'appuyant sur les apparences et la perception commune, de sorte que les passages qui ne s'accordent pas avec l'expérience ne doivent pas être pris à la lettre. Par conséquent, les écritures saintes ne sont en contradiction ni avec le mouvement diurne de la Terre ni avec sa révolution annuelle, ni même avec le fait qu'il existe d'autres êtres ailleurs que sur notre planète. Wilkins défend l'idée d'une religion naturelle, dans laquelle la connaissance de la nature, et plus particulièrement du ciel, mène à Dieu. Religion et science ne s'opposent pas, mais se complètent, et l'entière du spectacle de la nature porte la trace de son créateur.

Six ans plus tard, Ross répond à Wilkins dans un nouvel ouvrage, s'efforçant de ridiculiser son adversaire. La Terre tourne autour du Soleil et il existe des habitants

sur la Lune ? Quelle idée ! Si la Terre tournait, on le sentirait, et nos constructions ne pourraient pas tenir en place, tout s'effondrerait ! Et puisque nous sommes le centre de l'attention de Dieu, pourquoi aurait-il créé d'autres êtres, ailleurs, qui ne nous sont d'aucune utilité ?

Ainsi, en ce qui concerne l'habitabilité de la Lune, le point central du débat se situe dans l'intention de Dieu. Pour Wilkins, le pouvoir de Dieu étant infini, il est impossible qu'il se soit limité à satisfaire l'être humain. Croire que tout a été réalisé à notre intention est une vision étroite et anthropocentrique. Il est difficile d'imaginer que nous puissions être seuls dans un Univers si vaste.

Toutefois, pour envisager la vie sur d'autres astres, l'astronomie ne suffit plus. Wilkins invoque aussi les sciences du vivant. Les connaissances dans le domaine se perpétuent depuis l'Antiquité – pour vivre, un être, qu'il soit végétal ou animal, a besoin de

■ L'AUTEURE



Claire BOUYRE est docteure en épistémologie et histoire des sciences de l'université

de Bordeaux. Elle a soutenu sa thèse de doctorat en 2015 sur le vivant dans le discours sur la pluralité des Mondes, notamment dans l'œuvre de John Wilkins.

Un Monde ou des mondes ?

Au début du XVII^e siècle, dans l'Europe savante, différents systèmes du Monde coexistent, et John Wilkins doit d'abord se positionner par rapport à eux. Certains auteurs affirment que le centre de l'Univers est la Terre ; d'autres pensent qu'il s'agit du Soleil ; d'autres encore suggèrent qu'il n'y a pas de centre, car le Monde est infini.

Ces propositions sont le fruit de plusieurs siècles de réflexions philosophiques, astronomiques et religieuses. Jusqu'au XVI^e siècle, le système de Ptolémée (II^e siècle), hérité d'Aristote, prédomine chez les savants : la Terre est immobile au centre d'une sphère d'étoiles fixes, le Soleil et les planètes tournent autour. Le système est dit géocentrique. Dans cette représentation, la Lune marque une frontière nette entre deux milieux : la Terre et les cieux.

Dans le domaine terrestre, tout est soumis à un perpétuel changement, alors que dans le domaine céleste, tous les corps ont un mouvement circulaire et uniforme. Ils ne naissent ni ne meurent. Milieu terrestre et milieu céleste se distinguent alors par leur degré de perfection. Les objets les plus proches

de la Terre, comme la Lune et le Soleil, tournent rapidement, tandis que les étoiles, astres les plus parfaits, sont fixes par rapport au firmament, mais non par rapport à la Terre. La sphère sur laquelle elles reposent, nommée sphère des fixes, effectue en effet une révolution en vingt-quatre heures.

Dans ce système, la Terre n'est pas considérée comme une planète. Ce terme qui signifie astre errant s'applique aux globes que nous voyons se déplacer dans le ciel, par opposition aux étoiles qui apparaissent immobiles sur la voûte céleste. La Terre étant fixe et au centre du Monde, il ne peut s'agir d'une planète. En revanche, dans cette représentation, la Lune est une planète.

En 1543, l'astronome polonais Nicolas Copernic propose un

modèle héliocentrique où la voûte céleste et le Soleil sont immobiles. La Terre devient un corps céleste au même titre que Vénus et Mercure, et bénéficie des mêmes attributs. L'ordre des planètes est modifié par rapport au système ptoléméen et la dualité céleste/terrestre est ébranlée. Désormais, la Terre tourne autour du Soleil et sur elle-même. À cela s'ajoutent d'autres propositions, telle celle de l'astronome anglais Thomas Digges, selon laquelle la sphère des étoiles fixes n'existe plus. Il lui substitue une sphère infinie et immobile dans laquelle il y aurait une infinité d'étoiles. Pour le philosophe italien Giordano Bruno, l'Univers serait infini et dépourvu de lieux privilégiés. Bruno établit une analogie entre la Terre et les autres planètes du Système solaire, d'une part, et entre le Soleil et les étoiles, d'autre part. À partir du système de Copernic, il propose une infinité de systèmes, répartis dans l'espace et organisés comme le nôtre.

Dans les années 1610, grâce à sa lunette astronomique, Galilée

observe un ensemble d'éléments qui remettent en question le ciel immuable hérité d'Aristote et plaident en faveur du système héliocentrique de Copernic. Les différentes possibilités d'organisation du Monde sont reprises, modifiées, et présentent de nombreuses variations, à commencer par la signification même des termes employés.

Ainsi, l'acception du terme « Monde » varie selon les auteurs : pour certains, le Monde est l'ensemble de l'Univers avec toutes les parties dont il est composé (planètes, étoiles, comètes...). Pour d'autres, il désigne le Système solaire, c'est-à-dire le Soleil, la Terre et tous les astres que nous voyons se déplacer sur la sphère céleste. Certains, enfin, attribuent ce terme à la Terre et, par analogie, à d'autres astres. Ainsi, selon les acceptions, une « pluralité des mondes » désigne une pluralité d'univers, de systèmes solaires ou de terres habitables. Supposer, comme John Wilkins, que la Lune est un « Monde », c'est proposer que la Lune est habitée, comme la Terre.



© Folger Shakespeare Library

conditions similaires à celles de la Terre – et les savants se demandent quelles caractéristiques sont indispensables, comme une terre solide, une lumière et de la chaleur provenant du Soleil, des montagnes, des mers, une alternance du jour et de la nuit. La plupart des astres échappant à notre regard, Wilkins focalise son attention sur la Lune et recense les similarités existantes avec la Terre. L’observation à l’œil nu de la Lune indique qu’elle présente des taches claires et d’autres plus sombres, peut-être des terres et des mers. La découverte récente de la lunette astronomique ajoute de nouveaux éléments : on distingue des montagnes et de profondes vallées. L’existence d’une atmosphère est débattue. Enfin, la Lune se situant à la même distance du Soleil que la Terre, elle reçoit lumière et chaleur, ce qui permet la création du vent et de la pluie.

La défense du système héliocentrique vient compléter le raisonnement de Wilkins.

COPERNIC, GALILÉE, KEPLER, trois figures emblématiques de l’astronomie, présentent les principaux arguments de John Wilkins sur le frontispice de son *Discourse* [1640] : le système du Monde de Copernic, centré sur le Soleil, lequel confère lumière, chaleur et mouvement à toutes les planètes, selon le texte en latin qui l’entoure ; une carte représentant peut-être une région fictive de la Lune ; un oiseau géant pour voler jusqu’à l’astre ; un horizon symbolisant le Nouveau Monde à découvrir...

Si la Terre est une planète comme les autres, tournant sur elle-même et autour du Soleil, et non le centre du Monde, alors pourquoi les autres planètes ne seraient-elles pas elles aussi des lieux habitables ? Et quel serait l’intérêt que Dieu rende la Lune habitable si ce n’est pour y placer des habitants ? Pour Wilkins, il est donc probable qu’elle soit habitée, même si nous ne pouvons en avoir la certitude. Ces êtres vivants – les Sélénites – sont peut-être des hommes, des êtres qui nous ressemblent, ou au contraire des êtres aux formes si différentes de celles que nous connaissons qu’il nous est impossible de les imaginer. Si certains auteurs essaient de deviner leur apparence, leur taille, leur coutume, Wilkins ne se prononce pas, car tout ne serait que conjecture.

La Lune, un autre « Nouveau Monde » ?

En revanche, il s’interroge sur les conditions de vie de tels êtres. Pour tenter d’y répondre, il s’appuie sur la découverte récente des animaux et végétaux du Nouveau Monde et sur leurs milieux de vie. Pour Wilkins, le monde lunaire est un nouveau monde à découvrir, comme le fut le continent américain, et il compare volontiers Galilée à Christophe Colomb. Il met à profit les récits des grands voyageurs, tel le *De Natura novi orbis* du missionnaire et naturaliste espagnol José de Acosta, et les utilise comme modèles afin de s’inscrire dans leur continuité. La Lune est ainsi désacralisée. Elle n’est rien de plus qu’une contrée lointaine, un prolongement de notre Terre, accessible aux voyageurs qui voudront tenter l’aventure.

Défendre le monde dans la Lune est alors une occasion supplémentaire de glorifier le créateur, comme cela a été le cas pour l’Amérique. Wilkins s’appuie sur le monde qu’il connaît pour tenter de définir le climat, la température, les alternances du jour et de la nuit ainsi que les saisons lunaires. Il admet que tout ne peut pas être semblable au monde terrestre. Les jours et les années, par exemple, sont toujours d’une même longueur et la Lune éclaire toute notre Terre tandis que celle-ci n’éclaire qu’un seul hémisphère de la Lune. Mais cela ne suffit pas pour rendre ce monde totalement dissemblable du nôtre. La nature n’a pas qu’un seul moyen pour effectuer ses desseins. Comme Acosta avec l’Amérique, Wilkins montre que la nature peut produire une grande diversité d’êtres

vivants et d'objets. Lorsqu'il se demande par exemple si la longueur des nuits sur la Lune ne s'oppose pas à la sagesse divine, Wilkins répond qu'on observe la même chose aux Pôles terrestres.

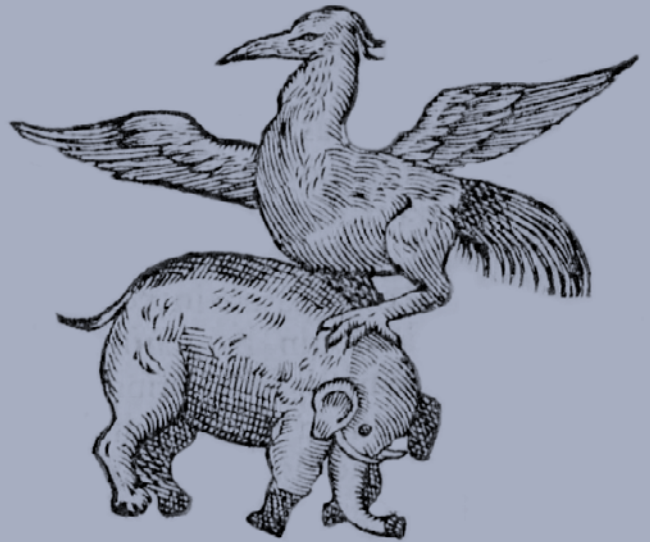
Mais la comparaison entre Nouveau Monde et Monde dans la Lune resterait incomplète si elle ne prenait pas en compte la dimension du voyage à travers le vaste océan ou, dans le cas de la Lune, à travers l'espace. Au XVII^e siècle, la lunette astronomique est considérée comme un moyen de transport et le grossissement équivalait au voyage. Toutefois, la vision reste limitée et personne n'a encore rapporté d'objets lunaires ni fait d'observation directe. Les réalités lunaires restent inaccessibles et, pour Wilkins, il faudrait se rendre sur place.

Six mois de voyage à vol d'oiseau

Mais comment atteindre notre satellite ? Wilkins établit un rapide calcul : sachant que la Lune est éloignée de la Terre de 52 demi-diamètres terrestres, si l'homme se déplaçait en ligne droite sans s'arrêter avec une vitesse de 68 kilomètres par heure, le voyage durerait au moins six mois. Complicé, certes, mais pas impossible. Peut-être qu'un oiseau pourrait nous transporter ou que nous pourrions construire une machine.

Ses idées se précisent au fil des ans. Loin d'être jugé irréalisable ou farfelu, le vol humain intéresse d'autres savants tels que le Français Pierre Gassendi ou l'Italien Francesco Lana. Dans les années 1650, le savant anglais Robert Hooke se joint à Wilkins pour l'aider dans ses recherches. Il est peut-être trop difficile de se rendre sur la Lune, mais tous deux ne désespèrent pas de s'élever au moins au-dessus du sol, en attendant mieux. Wilkins imagine des machines volantes ou encore des ailes attachées au corps. Les bras des hommes n'étant pas assez puissants, le plus simple serait d'utiliser les jambes, plus fortes et moins sujettes à la fatigue. Pour cela, il faudrait créer une machine dans laquelle les ailes seraient reliées aux jambes. L'homme pousserait alors sur chaque pied, l'un après l'autre, comme s'il grimpait, et chaque mouvement de jambe ferait bouger les deux ailes en même temps. Il pense aussi à une machine plus grande, qui accueillerait plusieurs hommes et transporterait

SOULEVER UN ÉLÉPHANT est un jeu d'enfant pour le Ruck. Apparu dans la littérature persane et arabe du Moyen Âge, cet oiseau géant y est présenté comme un rapace immense, doté d'une force extraordinaire et vivant sur une île de l'océan Indien occidental. L'oiseau soulève sans difficulté rhinocéros et éléphants pour les donner comme nourriture à ses petits. Pour certains auteurs, il est réel. Pour d'autres, tel Ulisse Aldrovandi dans son *Ornithologiae* [1599, *ci-contre*], c'est un animal fabuleux. Dans son ouvrage, John Wilkins propose de chevaucher l'animal jusqu'à la Lune.



© Internet Archive, Wellcome Library, Londres

des vivres et des objets pour le commerce avec les habitants lunaires.

Ainsi, en Angleterre et dans l'Europe savante, Wilkins devient une source d'inspiration pour plusieurs auteurs. Certains étendent le raisonnement à d'autres planètes, d'autres l'utilisent en théologie naturelle pour souligner la puissance créatrice de Dieu, d'autres s'en servent pour présenter de nouvelles réflexions naturalistes, tel Charles Morton, qui décrit la Lune comme un monde accueillant les oiseaux terrestres lors de la mauvaise saison.

À la fin du XVII^e siècle, de nouveaux ouvrages, tels les *Entretiens sur la pluralité des mondes* de Bernard Le Bouyer de Fontenelle, éclipsent l'œuvre de Wilkins en banalisant l'idée d'un monde lunaire. Pourtant, la cohérence de son discours mérite que l'on s'y arrête. En choisissant d'étudier ce sujet, Wilkins savait qu'il ne pourrait apporter de preuves, mais il souhaitait malgré tout se positionner dans le domaine de la science. Influencé par le développement du scepticisme dans l'affrontement religieux entre protestants et catholiques, mais aussi par le renouveau du scepticisme dans les sciences, Wilkins a nuancé son propos. En présentant chaque proposition, en éliminant les fausses et en évaluant les probabilités des autres, il a ménagé son lecteur. Son message n'était pas que la Lune est habitée, mais qu'il est fort probable qu'elle le soit. Et en multipliant les marques d'incertitudes, il a certes affaibli son idée, mais il l'a rendue recevable par le plus grand nombre, même par ceux qui ne partageaient pas sa conviction. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

C. Bouyre, *Le vivant dans le discours sur la pluralité des Mondes. L'exemple de l'œuvre de John Wilkins (1614-1672)*, Thèse, 2015 : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01236074>

J. Wilkins, *The Discovery of a World in the Moone*, 1638 : <https://archive.org/details/discoveryofworld00wilk>

J. Wilkins, *A Discourse Concerning a New World & Another Planet*, 1640.

A. Ross, *The New Planet no Planet*, 1646.

■ À ÉCOUTER

Le jeudi 10 mars 2016, de 16h à 17h, Claire Bouyre reviendra sur le plaidoyer de John Wilkins en faveur d'une Lune habitée dans la partie *Actualité* de l'émission *La marche des sciences*, sur *France Culture*. www.franceculture.com

Vie ou intelligence : comment en repérer les traces ?

Les erreurs commises à propos de l'identification de traces de vie ou d'intelligence font comprendre pourquoi il est important de savoir mesurer la complexité.

Jean-Paul DELAHAYE

Il semble naturel de distinguer trois catégories de structures sur Terre et dans l'Univers :

– les structures physiques (galaxies, rochers, fleuves, molécules d'eau, étoiles, trous noirs, cristaux, planètes, atomes d'hydrogène, glaciers, dunes...);

– les structures vivantes ou provenant d'organismes vivants (arbres, cellules, alvéoles des ruches d'abeilles, organes, biomatériaux, neurones, réseaux sanguins, chromosomes, protéines, squelettes d'homínidés, paramécies, insectes...);

– Les structures provenant d'êtres doués de raison, que nous qualifierons d'« intelligentes » (livres, ordinateurs, réseaux routiers, sonates de piano, démonstrations de théorèmes, avions, firmes industrielles, molécules de plastique, programmes de jeu d'échecs, gravures anciennes...).

Ces trois catégories peuvent être insuffisantes, notamment s'il existe des formes de vie inconnues différentes de la nôtre, ou des êtres superintelligents qui produisent des objets dont nous ignorons la nature, voire dont nous ne percevons pas qu'ils sont structurés. Il se peut aussi qu'il y ait continuité entre les trois types de structures envisagées – physiques, vivantes et intelligentes – et que notre distinction soit chimérique.

La musique des baleines nous incite à la prudence : qui, en entendant ces sons sans savoir comment ils ont été enregistrés, aurait compris qu'ils venaient d'animaux intelligents en train de communiquer et non d'un

phénomène physique ? Nous supposons dans la suite que les trois niveaux sont distincts, non ambigus et que tout s'y range bien. Vous pouvez tester cette hypothèse en vous demandant si vous changeriez de catégorie certains exemples donnés entre parenthèses où si vous en connaissez qui n'appartiennent à aucune des trois catégories.

Se pose alors une question : comment identifier le type d'une structure vue sur Terre ou ailleurs, et est-ce toujours possible ?

Le problème est important dans plusieurs domaines et pourtant cette identification des origines n'est l'objet d'aucune discipline cataloguée. Il est intéressant et amusant de voir comment, lorsqu'elle se pose, on la résout (pas toujours, toutefois !) dans les disciplines qui y sont confrontées.

Les hypothèses de SETI

Le projet SETI (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*) recherche des signaux incontestablement d'origine intelligente.

Les travaux de SETI consistent principalement à examiner des ondes enregistrées par des radiotélescopes et à y rechercher des signaux à faible largeur de bande (c'est-à-dire dont la gamme de fréquences est étroite), éventuellement pulsés (c'est-à-dire périodiques). L'idée est que les signaux à faible largeur de bande ne se trouvent habituellement pas dans la nature et donc que si l'on en reçoit, ils proviendront d'une émission produite par une intelligence

extraterrestre. Celle-ci, pour émettre loin, aura choisi d'émettre sur une faible largeur de bande, moins gourmande en puissance, et qu'elle jugera identifiable par les radiotélescopes d'autres civilisations avancées pour qui les signaux à faible largeur de bande seront les mieux identifiables ! Le raisonnement est fondé sur l'hypothèse que si l'on détecte un signal à bande étroite et, mieux encore, s'il est pulsé, il provient d'une source intelligente, car la nature (le monde physique où aucun être intelligent n'intervient) ne produit aucun signal de ce type.

Cette hypothèse est discutable. On peut contester qu'un signal à bande étroite, ou périodique, soit nécessairement le résultat d'une activité intelligente. Lors de la découverte des pulsars, en 1967, on a cru, à cause de la période très stable d'émission, avoir capté un signal extraterrestre. Aussi les découvreurs Jocelyn Bell et Antony Hewish baptisèrent LGM1 le signal, pour *Little Green Man 1*. Après discussions et spéculations, les spécialistes conclurent que l'émission provenait d'une étoile à neutrons en rotation rapide sur elle-même. Il y avait bien un signal périodique rapide... mais pas de petits hommes verts.

Une autre hypothèse est implicite : une structure vivante, mais non intelligente (n'ayant pas évolué jusqu'à une civilisation technologique), ne peut pas émettre un signal (pulsé ou non) à faible largeur de bande. Or il pourrait exister des formes de vie dont les organismes auraient des modes de fonctionnement très différents et soient capables,