

Quelle est notre place dans

Caleb Scharf

Pour savoir si la vie existe ailleurs dans l'Univers, il faut considérer les conditions de son émergence sur Terre : sont-elles très particulières, ou au contraire très communes ? La réponse est probablement entre les deux.

Nous habitons sur une petite planète en orbite autour d'une étoile ni trop jeune ni trop âgée. Le Soleil n'est qu'un parmi quelque 200 milliards d'astres qui composent ce grand tourbillon de matière qu'est la Voie lactée. Et, d'après les estimations des astronomes, notre galaxie n'est pas unique : plusieurs centaines de milliards d'autres occupent l'Univers observable, un volume qui s'étend maintenant autour de nous dans toutes les directions sur plus de $4,3 \times 10^{23}$ kilomètres.

Ces ordres de grandeur dépassent ce que nous sommes capables de nous représenter. Nous devons être bien naïfs pour penser que nous avons une quelconque importance dans cette immensité. Même dans la longue histoire de l'Univers, la présence de l'homme est modeste et rien ne permet de dire combien de temps il sera encore là. Chercher à déterminer la place que nous occupons dans le cosmos et à y établir notre importance paraît ridicule.

Et c'est exactement ce que nous essayons de faire ! Pourtant, notre apparente banalité est devenue une évidence dès lors que l'astronome polonais Nicolas

L'ESSENTIEL

■ **Le principe copernicien stipule que notre planète n'est pas le centre du monde, mais un membre ordinaire d'un système stellaire quelconque.**

■ **À l'inverse, le principe anthropique souligne que la vie est exceptionnelle : elle n'est possible que pour des valeurs très précises des constantes fondamentales et des caractéristiques de la Terre et du Soleil.**

■ **On doit concilier ces idées contradictoires afin de comprendre la place que nous occupons dans l'Univers, et de savoir si nous y sommes seuls.**

Tim Bower

Copernic (1473-1543) a déchu la Terre de la place qu'on lui attribuait au centre du Système solaire. Son idée a été l'une des avancées majeures de la science de ces derniers siècles et une étape essentielle pour comprendre la structure sous-jacente du cosmos et la nature de la réalité.

Un statut quelconque ou exceptionnel ?

Dans nos efforts pour déterminer notre importance, nous sommes confrontés à une contradiction : certaines découvertes et théories suggèrent que la vie pourrait fort bien n'avoir rien d'exceptionnel, alors que d'autres indiquent le contraire. Comment faire la synthèse de toutes nos connaissances, depuis les bactéries jusqu'au Big Bang, pour expliquer si oui ou non nous avons un statut particulier ? Et à partir du moment où notre place dans l'Univers serait mieux définie, quelles en seraient les implications pour la recherche d'organismes vivants ailleurs dans l'Univers ?

Depuis Copernic, notre vision du monde s'est enrichie dans de nombreux domaines.

I'Univers ?



■ L'AUTEUR



Caleb SCHARF
est directeur
du Centre
d'astrobiologie
de l'Université
Columbia,
à New York aux États-Unis.

Cet article est adapté de son
livre *The Copernicus complex :
our cosmic significance
in the Universe of planets
and probabilities*,
Scientific American/Farrar,
Straus and Giroux, 2014
[© Caleb Scharf, 2014].

Au XVII^e siècle, le commerçant et savant néerlandais Antoni van Leeuwenhoek a été le premier à observer des bactéries avec des microscopes de sa fabrication et à entrer dans le microcosme, un monde très différent du nôtre. Cette plongée remarquable vers les petites dimensions, jusque dans l'univers qui prospère à l'intérieur de notre organisme, a livré les premières indications que les composants de notre corps, les cellules, se trouvent à une extrémité du spectre de l'échelle biologique. Jusqu'à cette découverte stupéfiante de Leeuwenhoek, je doute que les hommes aient eu l'occasion de réfléchir en détail à la structuration du vivant.

Ainsi, lorsqu'il est question de taille, l'homme, 10 millions à 100 millions de fois plus grand que les bactéries, est plus proche du haut de l'échelle du vivant, dominée par les arbres et les baleines. S'agit-il d'une place particulière dans le monde du vivant, à la frontière entre la diversité complexe du biologiquement petit et les options limitées du biologiquement grand ?

En astronomie, la question de la place de l'homme se généralise à celle du vivant. Pourquoi la vie est-elle apparue sur Terre et dans le Système solaire ? L'émergence de la vie est-elle banale, donc probablement répandue dans l'Univers, ou nécessite-t-elle des conditions très spéciales, ce qui la rendrait rare dans le cosmos ?

Le Système solaire n'est pas si banal

Le Système solaire se distingue des autres systèmes planétaires connus (*voir la figure ci-contre*) à plusieurs égards. Le Soleil n'appartient pas à une famille d'étoiles parmi les plus répandues (la plupart sont moins massives, *voir la figure page 66*). Les orbites des planètes du Système solaire sont plus circulaires et plus espacées que dans la plupart des systèmes exoplanétaires, et nous ne comptons pas de super-Terre (une planète rocheuse plus grande que la Terre) parmi nos voisines planétaires. Des planètes de ce type sont présentes dans au moins 60 % des systèmes planétaires, mais pas dans le nôtre. Si vous étiez architecte de systèmes planétaires, vous considéreriez le Système solaire comme rare, un peu hors norme.

Par ailleurs, le Système solaire a échappé à un réarrangement à grande

échelle impliquant un changement des orbites planétaires : on observe dans de nombreux systèmes des planètes géantes qui se sont rapprochées de leur étoile et que l'on nomme jupiters chauds. Si le passé du Système solaire a été plutôt calme, cela ne garantit pas que son futur sera paisible. Les simulations indiquent que dans quelques centaines de millions d'années, notre système connaîtra peut-être une période plus chaotique.

Et inéluctablement, dans cinq milliards d'années, le Soleil se dilatera car il aura épuisé ses réserves d'hydrogène, ce qui modifiera radicalement les propriétés de son cortège

CETTE EXOPLANÈTE présente-elle les conditions nécessaires à l'émergence de la vie ? Et de telles planètes sont-elles nombreuses dans la Galaxie ? Pour répondre à ces questions, les astronomes doivent d'abord déterminer si la Terre et le Soleil forment un système banal et fréquent, ou exceptionnel avec des propriétés rares. La solution est selon Caleb Scharf une voie intermédiaire, un équilibre entre des conditions extrêmes.

NASA Ames/SETI Institute/JPL-Caltech

