Vie extraterrestre : pourquoi ce grand silence ?

La vie a-t-elle forcément émergé ailleurs dans l'univers ? Ou bien représente-t-elle une caractéristique intrinsèque de notre planète Terre ? Alors que les missions spatiales en quête de vie extraterrestre s'accélèrent, ce vieux débat continue d'animer la recherche.

Mediapart Lise Barnéoud le 1 juillet 2023

https://www.mediapart.fr/journal/culture-et-idees/010723/vie-extraterrestre-pourquoi-ce-grand-silence?utm_source=global&utm_medium=social&utm_campaign=SharingApp&xtor=CS3-5

Sommes-nous seul·es dans l'univers ? Voilà une question qui taraude l'humanité depuis l'Antiquité. Une question à laquelle des milliers de scientifiques tentent toujours de répondre, en utilisant des instruments toujours plus puissants, en imaginant des missions spatiales toujours plus ambitieuses. Pour autant, aucun signe de vie extraterrestre n'a encore été détecté. C'est le « grand silence ».

Pour de nombreux spécialistes, ce n'est qu'une question de temps, des formes de vie ont forcément émergé ailleurs que sur Terre. Pour d'autres, au contraire, la vie serait un processus bien plus extraordinaire qu'on ne le croit, elle serait la caractéristique unique de notre planète. Un débat qui a le mérite de nous interroger sur le concept même du vivant. Et de nous faire prendre conscience de sa fragilité.

D'un côté, il y a ces chiffres astronomiques. On estime entre 1 et 2 millions de milliards le nombre de galaxies dans l'univers. Chacune contiendrait entre 200 et 400 milliards d'étoiles comme notre Soleil. Autour de chaque étoile gravite en moyenne une planète, voire plus. Et rien que dans notre système solaire, nous comptons huit planètes, cinq autres dites naines et pas moins de deux cent vingt-trois lunes.

« Penser que nous sommes seuls dans cet océan cosmique est tout simplement une absurdité statistique », en conclut l'astrobiologiste Nathalie Cabrol, directrice scientifique du Centre de recherche américain Carl Sagan de <u>l'Institut Seti</u>, dans son livre publié en janvier 2023 À l'aube de nouveaux horizons (Seuil).

De l'autre côté, il y a l'incroyable diversité des mondes extraterrestres : pas une seule planète, pas une seule lune qui ressemble à une autre. Les systèmes exoplanétaires découverts ces dernières décennies apparaissent à chaque fois uniques. Et pour cause : les destins des astres dépendent d'une multitude de facteurs tels que la taille de leur étoile, les matériaux disponibles lors de la formation des protoplanètes, les collisions entre les objets célestes, leur orbite, etc. Il suffit d'une variation infime d'un seul de ces facteurs pour chambouler leur destin.

« C'est pourquoi, malgré l'immensité de l'espace, proposer qu'il puisse exister, ailleurs, un même ensemble de ces facteurs serait ignorer les découvertes majeures de l'exploration contemporaine », affirme de son côté l'astrophysicien français Jean-Pierre Bibring, coresponsable de plusieurs missions spatiales. Le titre de son dernier livre prend l'exact contre-pied des affirmations de Nathalie Cabrol : Seuls dans l'univers. De la diversité des mondes à l'unicité de la vie (Odile Jacob).

Définir la vie

On pourrait croire que tout les sépare. En réalité, Jean-Pierre Bibring et Nathalie Cabrol partagent plusieurs constats. En particulier, la remise en question de la validité du concept même de la vie. Plus nos connaissances progressent, plus la frontière entre l'inerte et le vivant se brouille. Pour les deux

scientifiques, la vie apparaît non plus comme un état mais bien comme un processus, totalement dépendant de son environnement.

« La vie est faite des mêmes molécules, des mêmes atomes que l'environnement. Il faut la voir comme une extension de l'environnement », explique Nathalie Cabrol. Pour elle, cette « extension » n'a rien d'un accident : les lois universelles de la physique, notamment de la thermodynamique, rendraient l'apparition de la vie inéluctable. « Il est probable que d'autres processus chimiques que ceux existant sur Terre puissent mener à une multitude de formes de vie différentes. »

« Séparer l'inerte et le vivant n'a pas de sens, c'est un continuum », dit également Jean-Pierre Bibring. Mais sa conclusion diffère radicalement de celle de sa consœur : puisque l'environnement de la Terre, comme celui de chaque planète, est unique, il en va de même pour les réactions chimiques qui s'y déroulent. En outre, signale le chercheur de l'Institut d'astrophysique spatiale, la succession d'événements qui a permis le passage d'une soupe primitive au vivant ajoute encore une couche de contingences exceptionnelles, de hasards improbables. « Le vivant est la forme particulière de l'évolution de la matière sur Terre. »

Chercher l'inconnu

Tant qu'aucune preuve de vie extraterrestre ne sera découverte, ce débat ne pourra être tranché. D'où l'objectif, tenace, des exobiologistes : mettre la main sur des organismes vivants, fussent-ils minuscules et simplissimes. Le problème, c'est que si nous ne pouvons pas définir précisément ce qu'est la vie, comment peut-on la rechercher dans d'autres mondes ?

L'une des astuces consiste à définir les conditions nécessaires à son apparition. Puisque les seules formes de vie que nous connaissons sont celles qui s'épanouissent sur Terre, cela signifie au passage que notre grille de lecture est forcément biaisée. Nous recherchons ailleurs les conditions qui ont permis à la vie terrestre d'émerger. CQFD.

Dans ce contexte s'est développée la notion imprécise de « zone d'habitabilité », une zone où doivent être réunies les trois conditions suivantes : la présence d'eau liquide en surface, des éléments chimiques dits essentiels (notamment les six « CHNOPS », le carbone, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, le phosphore et le soufre) et enfin une source d'énergie.

Jusque dans les années 1970, cette zone se limitait à une étroite bande, située entre Vénus et Mars, avec la Terre bien au milieu. En s'approchant un peu plus du Soleil, l'eau ne s'y trouve qu'à l'état de vapeur (c'est le cas de Mercure). En s'éloignant, ce n'est plus que de la glace (comme sur les lunes de Jupiter). Mais plusieurs découvertes ont fait voler en éclats cette idée que nous serions seuls au beau milieu de la seule zone habitable de l'univers.

Des environnements habitables, partout

Tout d'abord, les recherches sur les micro-organismes terrestres montrent que la vie se loge quasiment partout, notamment dans les profondeurs – sauf au-dessus de 110 °C ou au-dessous de 0 °C. « On en trouve même en dehors de ce que l'on pouvait imaginer être une zone habitable, souligne le spécialiste français en la matière, Patrick Forterre, de l'université Paris-Sud. C'est à la fois une bonne nouvelle pour qui recherche la vie ailleurs dans l'univers, mais cela pose la question de la manière de détecter cette vie, d'autant plus si elle se trouve sous la surface. »

Comme en miroir de ces découvertes sur Terre, les missions spatiales au sein de notre système solaire ont justement dévoilé certaines informations jusqu'alors inaccessibles. Sous les surfaces gelées des astres se cachent parfois des océans, de l'eau liquide. « Lorsqu'on a commencé à investiguer

l'intérieur des satellites des planètes géantes, la zone d'habitabilité s'est soudainement étendue », retrace Athéna Coustenis, astrophysicienne à l'Observatoire de Paris. Aujourd'hui, on ne compte pas moins de dix-sept océans potentiels ailleurs que sur Terre, dans le système solaire externe.

Même à plus d'un milliard de kilomètres du Soleil, autour de Saturne, la sonde Cassini a surpris d'impressionnants geysers sur Encelade. Désormais, les environnements habitables s'étendent donc jusqu'aux confins du système solaire, puisqu'on y trouve de l'eau liquide, une flopée d'éléments chimiques et suffisamment d'énergie pour former des geysers de plus de 9 000 km de hauteur ! Ici, l'énergie ne vient pas du Soleil, comme sur Terre, mais de l'intérieur des astres, notamment grâce aux effets de marée liés à la présence des grosses planètes comme Jupiter et Saturne.

Enfin, troisième révolution : cette notion d'habitabilité s'étend maintenant au-delà de notre système solaire. Depuis 1995 et la découverte de la première exoplanète, nous savons en effet que des corps célestes tournent en orbite autour d'autres soleils. En juin 2023, 5 445 exoplanètes étaient ainsi répertoriées. Parmi elles, 63 sont considérées comme « potentiellement habitables », car elles sont d'une taille à peu près similaire à celle de la Terre et n'orbitent ni trop près ni trop loin de leur étoile.

Des planètes mises sur écoute

Pour l'heure, ces exoplanètes sont évidemment bien trop éloignées pour qu'on ait l'espoir de les survoler avec des instruments. Afin de les caractériser, les scientifiques procèdent à des analyses spectrales, sorte d'empreintes chimiques en lumière infrarouge de leur atmosphère. On peut par exemple y détecter la présence de molécules d'eau. Mais les quantités d'informations disponibles sont extrêmement limitées...

D'où une autre alternative, explorée par certains chercheurs, notamment du Seti : tenter de capter des « techno-signatures extraterrestres ». Depuis 2015, le programme Breakthrough Listen a « mis sur écoute » pas moins d'un million d'étoiles, 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Plusieurs milliers de téraoctets de données reçus sont <u>publiquement disponibles</u>. Les chercheurs et chercheuses comptent sur l'<u>intelligence artificielle</u> pour les aider à distinguer les signaux « intrigants » du bruit ambiant.

Plutôt qu'attendre passivement de capter un éventuel message, d'autres équipes envoient des signaux radio vers les exoplanètes prometteuses, dans l'espoir que des civilisations avancées puissent les décoder, et éventuellement nous répondre. C'est notamment l'objectif du Meti (Messaging Extraterrestrial Intelligence), un département du Seti. Un premier message a été envoyé en 2017 en direction de l'étoile Luyten, autour de laquelle gravite une exoplanète « habitable ». Un second est prévu en direction du système planétaire Trappist-1. Ces messages contiennent des données scientifiques, notamment des représentations d'atomes, et quelques échantillons de musique, sait-on jamais.

En attendant, c'est toujours le « grand silence », partout. Bien sûr, l'absence de preuve n'est pas la preuve de l'absence. Sans doute ne sait-on pas encore comment détecter une forme de vie totalement différente de celles qu'on connaît sur Terre. Sans doute nos instruments ne sont-ils pas encore assez performants. À moins que... nous ne soyons vraiment seuls dans cet immense univers.

Habitabilité éphémère

Une autre alternative est toutefois envisageable : notre solitude pourrait n'être que transitoire. Car il existe une condition importante pour passer d'une planète habitable à une planète habitée : le temps. Si l'on s'en tient à notre propre histoire, il a fallu plusieurs milliers d'années pour passer d'une chimie prébiotique à la biologie, aux premières formes du vivant. Et plusieurs centaines de millions d'années supplémentaires pour parvenir à des formes de vie plus complexes.

Durant ce laps de temps, une planète peut sortir de sa zone d'habitabilité. Certains scientifiques imaginent que ce fut le cas pour Mars, qui abritait autrefois de l'eau liquide et une atmosphère, et donc peut-être les débuts d'une vie. « L'eau s'est ensuite échappée dans l'espace ou incorporée chimiquement dans les minéraux », indique Athéna Coustenis.

Une planète peut également sortir de sa zone d'habitabilité en migrant petit à petit vers son étoile, par l'action de la gravité. Un phénomène observé dans le cas des exoplanètes. « Ce qui nous a sauvés sur Terre, c'est la présence des quatre grosses planètes derrière nous qui font contrepoids. C'est grâce à elles que nous n'avons pas plongé dans le Soleil », poursuit l'astrophysicienne.

Une planète peut encore être percutée violemment par un corps céleste, comme nous l'avons été il y a quelque 65 millions d'années, ce qui a conduit à l'extinction de la plupart des dinosaures. Si l'astéroïde avait été un peu plus gros, s'il était tombé ailleurs ou à un autre moment, notre planète aurait pu définitivement perdre son climat hospitalier.

À plusieurs reprises, la Terre a donc évité de justesse un destin funeste (funeste pour nous, en tout cas). Et ce n'est pas fini : quand bien même nous resterions à cette place privilégiée dans l'échiquier du système solaire, nous allons immanquablement finir par être trop proches du Soleil. Car ce dernier se dilate doucement à mesure qu'il brûle son carburant. D'ici un à deux milliards d'années, nos océans se mettront à bouillir, prédisent les astrophysiciens.

En réalité, notre planète pourrait sortir de sa zone habitable bien plus tôt, à cause... de l'espèce humaine elle-même. Entre le dérèglement climatique et l'épuisement des ressources, pas sûr que nous tenions encore un milliard d'années. C'est une des hypothèses souvent avancées pour expliquer pourquoi encore aucune civilisation extraterrestre intelligente ne nous a fait signe : avant qu'elle ne parvienne à nous envoyer des signaux, ou *a fortiori* à nous visiter, elle aura très probablement épuisé toutes ses ressources disponibles, la menant inéluctablement à sa perte.