

Extraterrestres

Adam Frank

Extraterrestres

Ce que dit la science

DUNOD

Copyright © 2023 by Adam Frank

First published by HarperCollins, New York,
under the title *The Little Book of Aliens*.

This edition is published by arrangement
with The Ross Yoon Agency.

L'édition originale de cet ouvrage a été publiée
par HarperCollins, New York, sous le titre *The Little Books of Aliens*.

L'édition française est publiée grâce à un accord conclu
avec The Ross Yoon Agency.

Direction artistique : Nicolas Wiel

Couverture : Florie Bauduin

Mise en pages : Belle Page

NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés
pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé
afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70 %
de nos livres en France et 25 % en Europe
et nous mettons tout en œuvre pour augmenter
cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos
ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2024 pour la traduction française

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN : 978-2-10-085770-8

Au professeur Bruce Balick

Je dis toujours à mes étudiant·e s de première année que choisir leur directeur ou directrice de thèse est la décision la plus importante qu'ils ou elles prendront à l'université. Professeur, j'exerce ce métier parce que j'ai eu la chance de vous rencontrer. Merci pour l'exemple vivant que vous avez donné de ce qu'une vie de chercheur devrait être : de la créativité, de la bienveillance, de l'enchantement et de la précision.

PROLOGUE

Tout le monde aime les extraterrestres. Je m'en rends compte tous les jours. La vie dans l'Univers est la première question que me posent mes interlocuteurs, lorsqu'ils apprennent que je suis astrophysicien. S'interroger sur l'existence des extraterrestres est du même ordre que se demander s'il y a une vie après la mort : beaucoup d'opinions, et pas de véritable réponse. Or, une réponse bouleverserait le monde dans lequel nous vivons.

Il se trouve que, moi aussi, j'aime les extraterrestres. En fait, ils m'obsèdent depuis que je suis tout petit. Cela a commencé dès l'âge de cinq ans, lorsque j'ai découvert les magazines de science-fiction que lisait mon père. Sur toutes les couvertures, il y avait des images de vaisseaux spatiaux, de lunes mystérieuses et de monstres extraterrestres aux grands yeux d'insecte. Dès lors, je me suis donné comme mission d'apprendre tout ce que je pouvais sur les étoiles et la vie extraterrestre. Cette obsession a fait de moi un enfant plutôt agaçant (il paraît qu'en parlant de la vitesse de la lumière, je poussais la précision jusqu'à quatre chiffres après la virgule), mais elle m'a conduit à regarder tous les documentaires sur le sujet, tous les mauvais films de science-fiction, et toutes les rediffusions de la série télévisée *Star Trek*. Toutes les représentations

d'extraterrestres faisaient l'affaire : je rêvais de ces innombrables formes de vie possibles, qui ne demandaient qu'à être découvertes.

Dans les années 1970, au plus fort de cette obsession, la recherche officielle d'une vie ailleurs dans l'Univers avait à peine commencé. Seul un petit groupe de pionniers, courageux et déterminés, s'était lancé dans la recherche des intelligences extraterrestres (le programme SETI, abréviation de *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*), encourageant souvent le mépris de leurs collègues. Au sein de la communauté scientifique, une telle recherche était considérée comme fantaisiste, voire, au mieux, marginale. Ce rejet tenait en grande partie à de simples préjugés. Il n'y avait pas suffisamment d'astronomes à l'époque qui travaillaient, ou même qui réfléchissaient un tant soit peu à la question de la vie dans son contexte cosmique. Il est vrai aussi qu'ils n'avaient pas grand-chose à se mettre sous la dent pour traiter de manière rationnelle le sujet de la vie dans le cosmos, qu'elle soit primitive ou intelligente.

Par-dessus tout, on ne savait même pas s'il existait dans la Galaxie d'autres planètes que les huit qui tournent autour du Soleil. Ce point était crucial, dans la mesure où des planètes seraient nécessaires pour l'éclosion d'une vie, aussi primitive soit-elle. Ne pas avoir le moindre indice quant à l'existence de telles *exoplanètes* (des planètes en orbite autour d'autres étoiles) ne nous permettait même pas de savoir où chercher. On ne savait pas non plus comment de tels mondes pouvaient rester stables sur des milliards d'années, le temps d'accoucher

d'animaux « évolués », voire de civilisations technologiques. En somme, les chercheurs étaient complètement dans le brouillard, à tous les niveaux.

Ce n'est plus le cas aujourd'hui.

L'espèce humaine s'apprête à vivre l'un de ses plus grands voyages de découverte. Au cours des trois dernières décennies, la recherche scientifique de la vie dans l'Univers – domaine qui a pris le nom d'*astrobiologie* – a véritablement décollé. Nous découvrons des planètes partout dans la Galaxie, et nous avons trouvé comment et où chercher des signes de vie extraterrestre dans l'atmosphère de ces nouveaux mondes. Nous en savons plus également sur les quatre milliards d'années d'histoire de la vie sur Terre, et sur la coévolution d'une planète et de sa biosphère. Comprendre comment la vie a influencé l'évolution de la Terre nous apprend ce qu'il faut chercher sur d'autres planètes, notamment de l'oxygène libre dans leur atmosphère, que seule la vie peut entretenir. Nous avons envoyé des sondes automatiques explorer toutes les planètes de notre Système solaire, et pour certaines commencé à chercher les traces d'une vie présente ou passée. Enfin, nous avons construit et lancé dans l'espace des télescopes de plus en plus puissants et sophistiqués. Avec tous ces outils, nous allons pouvoir aller bien au-delà de simples opinions et obtenir ce qui compte le plus : une véritable appréciation scientifique du sujet, à savoir si, où, quand et comment une vie extraterrestre est possible.

Toutes ces nouvelles découvertes – des exoplanètes aux dernières théories sur l'histoire de la Terre – font progresser notre domaine d'étude dans de nombreuses directions. Ainsi se développe par exemple une nouvelle

branche du SETI, qui se consacre aux *technosignatures*¹. Plutôt qu'espérer intercepter un message d'une civilisation extraterrestre – l'approche suivie jusqu'alors –, nous pouvons activement observer nous-mêmes les exoplanètes, dans le but d'y détecter les civilisations naissantes. Pour chercher ces technosignatures, qui trahiraient les activités routinières de ces civilisations, nous avons dû nous doter de nouveaux outils pour repérer les formes de vie évoluées et technologiques dans l'Univers. De tels outils ont aussi pour but de sonder le cosmos à la recherche des formes de vie qui n'auraient pas atteint le stade de la civilisation : on peut tout aussi bien utiliser ces télescopes pour détecter la présence sur une planète d'une couverture microbienne ou végétale (une biosignature), ce qui changerait également notre façon de penser quant au rang que nous occupons dans l'Univers.

Ainsi, nous sommes enfin en chemin vers la potentielle découverte de ces extraterrestres dont je rêvais enfant. Ou, au contraire, de prendre conscience que nous sommes seuls dans la Galaxie. Que ce soit l'une ou l'autre, la réponse sera stupéfiante, et c'est un moment passionnant que nous sommes en train de vivre.

C'est aussi un moment déroutant. À mesure que la recherche scientifique sur la vie extraterrestre prend de l'ampleur, l'engouement du grand public pour des extraterrestres qui seraient en train de visiter la Terre aujourd'hui va croissant. Les dernières années ont vu fleurir en ligne des vidéos filmées par des pilotes de chasse américains, montrant des taches floues qui semblent voler bien au-delà des performances d'avions normaux.

Ces vidéos ont attiré l'attention sur ce qu'on appelle les PANs ou « phénomènes aériens non identifiés » (UAP en anglais, pour *Unidentified Aerial Phenomena*). Mais cette passion soudaine pour les PANs masque un peu le véritable bond en avant scientifique qui se consacre à débusquer les extraterrestres dans les endroits les plus probables, à savoir les exoplanètes.

Ce sigle de PAN (ou UAP) est le nouveau nom trouvé par le gouvernement américain pour désigner ce qui était autrefois appelé *objets volants non identifiés* (OVNIs en français, UFOs en anglais) – sujet qui existe en fait depuis longtemps et qui fait partie de notre culture. Ces OVNIs, perçus comme des vaisseaux extraterrestres, sont au cœur de la science-fiction, dans des films et des séries télévisées qui vont de *Rencontres du troisième type* aux *X-Files*, en passant par *Independence Day*. Une telle origine pour ces phénomènes a pourtant été rejetée par la plupart des scientifiques qui considèrent plutôt les OVNIs comme des phénomènes naturels connus et mal interprétés, des objets volants de la défense nationale, ou parfois de convaincantes supercheries. En 2021, toutefois, le gouvernement américain a révélé qu'une centaine de témoignages de PANs demeurent sans explication. Ces vidéos de PANs ont déclenché un ouragan médiatique, malgré le fait que les scientifiques aient souligné que « sans explication » signifie entre autres qu'il n'y a pas assez de données, ou pas assez de bonnes données, pour tenter de donner une explication. Cela étant, devant l'intérêt renouvelé du gouvernement pour le sujet, je ne peux m'empêcher de me demander : et si ces choses-là avaient réellement un rapport avec des extraterrestres ?

Que ce soit en termes d'avancées en astrobiologie et en recherche de technosignatures, ou en termes de couverture et d'intérêt médiatiques, les extraterrestres ont en tout cas la cote. Plus que jamais, nous voulons savoir si, là-haut, il y a quelqu'un. J'ai écrit ce livre pour aider les lecteurs à comprendre ce sujet du point de vue des scientifiques : quelles recherches ils conduisent, et quels espoirs ils ont d'obtenir des réponses.

Durant une bonne partie de ma carrière d'astrophysicien, j'ai étudié des choses beaucoup moins bizarres. À l'université de Rochester, je dirigeais un groupe de recherche en astrophysique et informatique, au sein duquel mes étudiant·e-s et moi-même avons utilisé des ordinateurs parmi les plus puissants en activité pour explorer la façon dont les étoiles se forment au sein de grands nuages de gaz interstellaire, et à l'inverse la façon dont elles meurent en explosant, dégageant de puissants vents stellaires.

Ces projets étaient très stimulants, et j'ai adoré les nouveaux horizons qu'ils m'ont fait découvrir. Mais je n'ai jamais perdu de vue cette passion, enracinée dans mon enfance, pour la vie dans l'Univers. C'est pour cela qu'il y a une dizaine d'années, j'ai lancé un programme de recherche en astrobiologie, centré sur les exoplanètes et leurs atmosphères. Puis je me suis mis à réfléchir sur le changement climatique du point de vue de l'astrobiologie, en émettant l'hypothèse que presque toutes les civilisations déclenchent leur propre épisode de changement climatique.

Mais ma vie a basculé pour de bon en 2019, lorsqu'une équipe de recherche dont je faisais partie a reçu

la première subvention de la Nasa allouée à la recherche de technosignatures dans l'atmosphère des exoplanètes, l'agence spatiale finançant une réflexion sur les meilleures façons de détecter d'autres civilisations. Nous avons postulé pour cette subvention, mes collègues et moi, parce que chaque fois qu'on dînait ensemble (et qu'on buvait des bières) dans les colloques internationaux, on débordait d'enthousiasme (la faute aux bières) quant aux perspectives qu'offraient les découvertes d'exoplanètes, en termes de recherche des intelligences extraterrestres. La Nasa n'avait jamais financé un projet comme celui que nous allions lui soumettre : critiquée dans le passé par le Congrès pour gaspillage d'argent public en soutenant le programme SETI, elle n'avait plus jamais subventionné le moindre projet de recherche sur la vie intelligente dans l'Univers.

En soumettant notre projet, nous n'étions donc pas très optimistes. Mais à notre grande surprise, il a été retenu, ce qui nous a comblés de joie (et d'autres bières). Une frontière nouvelle venait d'être franchie. On nous donnait la chance d'embarquer sur l'une des quêtes les plus passionnantes entreprises par l'humanité. C'était une étape majeure dans notre domaine, et un signe de l'évolution des mentalités en matière de recherche sur la vie dans l'Univers. Depuis 2019, notre équipe et d'autres s'avancent en terrain inconnu, celui de la recherche systématique et scientifique de la vie extraterrestre, voire de civilisations avancées.

Je me trouve donc au cœur de cette affaire. Mais dans un domaine scientifique aussi vaste, qui couvre un large spectre, de SETI à l'astrobiologie et aux technosignatures,

par où commencer ? Il y a tout d'abord une foule de concepts, de repères historiques et de termes plus ou moins connus qu'il faut maîtriser pour bien comprendre ce qui se passe. Que signifie l'équation de Drake, par exemple, et pourquoi revêt-elle une telle importance ? Qu'est-ce que le paradoxe de Fermi, et combien de recherches a-t-on fait pour tenter de le résoudre ? Combien d'exoplanètes y a-t-il dans le cosmos, et lesquelles nous intéressent le plus ? Qu'est-ce qu'une biosignature ou une technosignature, et comment les rechercher ? Et que dire des OVNI et des PANs ? Doit-on les prendre au sérieux ? Et, le cas échéant, quelles questions doit-on poser pour les élucider, et comment les poser ?

Le but de ce livre est d'offrir une perspective à grande échelle de la recherche en cours, de ce qui va se passer dans un avenir proche, et de son importance. Le grand défi pour moi, c'est de le faire en traçant de manière synthétique et ludique une voie permettant d'aborder tous les aspects et enjeux qui découlent de la grande question :

Sommes-nous seuls ?

Bouclez votre ceinture, il est temps de commencer notre voyage. Nous avons un vaste terrain à explorer. Mais au terme de votre lecture, vous saurez tout ce qu'il faut savoir (du moins à l'heure actuelle) sur les extraterrestres. Vous serez armés pour suivre les recherches en cours et préparés à juger, lorsque quelqu'un annoncera « les » avoir débusqués. Car finalement, il ne suffit pas de croire, il faut découvrir.

1

COMMENT EN EST-ON ARRIVÉ LÀ ?

Comment notre réflexion sur les extraterrestres a pris sa forme actuelle

Regardez votre main. C'est une requête un peu étrange, mais contemplez-la un instant. Dans chaque cellule de votre main, et de votre corps en général, se trouve la mémoire génétique de tous vos ancêtres, remontant aux origines de l'espèce *Homo sapiens*, il y a près de 300 000 ans. Cela représente plus de 15 000 générations. Il ne fait aucun doute que chacune de ces générations a passé une partie de sa vie à contempler le ciel nocturne, à la lumière des étoiles. Vous êtes donc loin d'être seul-e à vous intéresser aux extraterrestres : vos ancêtres étaient tout aussi curieux.

Bon, soyons honnêtes, peut-être que l'un de vos parents ou quelque aïeul au XIV^e siècle ne se posait pas la question.

Mais vous pouvez être sûr·e que d'autres, de la même génération, s'y intéressaient. Car se demander si nous sommes seuls dans l'Univers est l'une des questions les plus anciennes auxquelles l'humanité se soit confrontée.

Ce débat sur l'existence d'autres planètes habitées remonte en effet très loin dans le temps, et il est intéressant de savoir quelles formes a pris ce débat – dont certaines fort passionnées. Ces antiques débats servent de toile de fond à l'histoire récente, qui a pris un tournant majeur au milieu du xx^e siècle et qui prend de si multiples formes aujourd'hui. Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, le développement de la radio et du radar, de l'aéronautique et des bombes atomiques a changé nos manières de penser, notamment quant au cosmos et à la possible existence de civilisations extraterrestres. Dans le même temps, s'est propagée une première vague d'observations d'OVNIs, qui a aidé à ancrer la notion d'extraterrestre dans la conscience populaire. Dans ce premier chapitre, nous allons parcourir cette histoire et voir comment nous en sommes arrivés à ce stade crucial, celui qui nous permet d'obtenir des réponses.

Une question très ancienne : débats sur les extraterrestres à travers l'histoire

Le débat sur les extraterrestres remonte au moins à l'Antiquité grecque, si l'on se réfère aux écrits. Aristote (384-322 avant notre ère), l'un des plus célèbres philosophes de l'époque, faisait partie des pessimistes. Sur la question de la vie ailleurs, il soutenait que la Terre était unique, puisqu'elle était au centre de l'Univers : le Soleil circulait autour de la Terre, comme toutes les autres planètes

connues à l'époque, visibles à l'œil nu (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne). Aristote considérait la Terre comme un monde tellement unique qu'il avait divisé le cosmos en deux parties : le monde sublunaire, allant de la Terre jusqu'à la Lune, et le monde céleste, au-delà. La vie, avec tous les changements qu'elle implique, ne pouvait se dérouler que dans le monde sublunaire. Le monde céleste, quant à lui, était éternel et immuable, une perspective qui le mena à conclure : « il ne peut y avoir plus d'un monde », c'est-à-dire qu'il ne peut exister, pour lui, de monde semblable à la Terre, avec ses formes de vie particulières, nulle part ailleurs dans le cosmos.

La pensée d'Aristote s'est imposée près de deux millénaires durant, et nombre de ses points de vue furent intégrés dans la doctrine de l'Église catholique. Mais cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas eu de voix discordantes : elles se déclarèrent dès cette époque hellénistique, au cours des trois derniers siècles avant notre ère. Un groupe de penseurs en particulier, les atomistes, trouvait illusoire cette séparation que plaçait Aristote entre monde sublunaire et monde céleste. Pour Épicure en particulier, qui fonda son école vers 300 avant notre ère, tout, dans l'Univers, était construit à partir de minuscules entités indestructibles, désignées sous le nom d'*atomes*. Tous ces atomes se déplaçaient à travers le cosmos, se rencontraient et s'assemblaient de multiples manières. Dans notre partie du cosmos, ils s'étaient assemblés pour donner la Terre et toutes ses formes de vie.

Cela étant, s'il y avait des atomes partout et que tout en était constitué, Épicure en conclut que l'Univers devait contenir bien d'autres planètes, et que nombre d'entre

elles devaient être habitées. Il n'y avait pas d'autre alternative. Si les atomes étaient universels, alors comment la Terre pouvait-elle être exceptionnelle ? Ce point de vue fait d'Épicure un optimiste, en matière de vie extraterrestre, et il va d'ailleurs jusqu'à déclarer : « Il y a un nombre infini de mondes semblables au nôtre, et un monde infini de mondes différents [...]. On doit admettre que dans tous les mondes, sans exception, il y a des animaux, des plantes et tous les autres êtres que nous observons. »

Il est remarquable que les termes de ce débat aient été posés il y a plus de deux millénaires, soit plus de 80 générations avant la nôtre : nous planchons sur le sujet depuis un bon moment !

Après la chute de l'Empire romain au ^v^e siècle, l'astronomie a continué à se développer dans les empires islamiques de Perse et d'ailleurs. Les astronomes musulmans ont poursuivi les travaux de leurs homologues grecs, établissant des cartes du ciel encore plus précises, tout en perfectionnant le modèle aristotélicien d'un Univers géocentrique. Chez ces astronomes aussi, les avis étaient divisés entre optimistes et pessimistes, quant à la probabilité d'une vie extraterrestre, avec en sus la nouvelle perspective théologique qu'apportait l'islam : selon certains, le Coran soutenait en effet l'hypothèse que d'autres mondes et d'autres êtres humains pouvaient exister ailleurs dans l'Univers. Lorsque l'Europe émergea du Moyen Âge, au ^{xvi}^e siècle, le débat fut relancé de plus belle, attisé notamment par un moine radical du nom de Giordano Bruno, lequel croyait à la thèse de Nicolas Copernic que le Soleil, et non la Terre, se trouvait au centre de l'Univers. Ce modèle héliocentrique s'opposait à la vision géocentrique

d'Aristote, que soutenait officiellement l'Église catholique. Copernic lui-même, qui redoutait la réaction de l'Église face à son « hérésie », avait d'ailleurs pris ses dispositions pour que son livre sur la question ne soit publié qu'après sa mort.

Mais Giordano Bruno ne l'entendait pas de cette oreille. Il était intellectuellement courageux, mais particulièrement agaçant, agissant sans considération pour tous ceux qui tentaient de l'aider. Chassé d'une ville à l'autre, il jouait sans cesse avec les limites de ce que l'Église catholique était capable de tolérer, en matière d'hérésie. Bruno soutenait que si on acceptait le fait que toutes les planètes, Terre comprise, tournaient autour du Soleil, pourquoi ne pas supposer dans la foulée que toutes les étoiles étaient des soleils ? Et si tel était le cas, toutes les étoiles avaient elles-mêmes des planètes, dont certaines se devaient d'abriter une vie semblable à la nôtre. L'Église était d'un avis diamétralement opposé, et Giordano Bruno fut finalement rattrapé par la patrouille, en l'occurrence l'Inquisition. Sous le coup de plusieurs chefs d'accusation, il fut déclaré hérétique et périt sur le bûcher, à Rome, en l'an 1600. Le sujet de la vie extraterrestre était donc particulièrement brûlant à l'époque.

Près d'un siècle plus tard, les passions s'étaient considérablement refroidies. En 1687, Isaac Newton révolutionna l'astronomie en énonçant les lois de la gravitation universelle. Le modèle héliocentrique avait fini par s'imposer, et la plupart des érudits reconnaissaient que ce n'était pas le Soleil qui se levait sur l'horizon, mais l'horizon qui se tournait vers l'astre du jour. Dans ce nouvel environnement intellectuel, l'écrivain et scientifique

français Bernard Le Bouyer de Fontenelle avait écrit en 1686 un livre à succès, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, dans lequel il soutenait que l'Univers était abondamment pourvu de planètes et de formes de vie, écrivant notamment que « les étoiles fixes sont autant de Soleils, dont chacun éclaire un monde ». En matière de vie extraterrestre, Fontenelle se rangeait clairement dans la catégorie des optimistes. Un siècle et demi plus tard, la théorie de l'évolution articulée par Charles Darwin posait un nouveau cadre, tout aussi optimiste, pour disserter sur la vie extraterrestre. L'évolution avait fait surgir la vie sur Terre à partir du monde minéral, de l'eau et de l'énergie ; pourquoi n'en serait-il pas de même ailleurs ?

À l'aube du xx^e siècle, toutefois, de nouvelles découvertes astronomiques semblaient indiquer que la vie dans l'Univers pourrait finalement s'avérer extrêmement rare. La théorie en vogue vers 1910 pour expliquer la formation d'un système planétaire requérait que deux étoiles se croisent au point de se frôler l'une l'autre. Leur interaction gravitationnelle détacherait de la matière stellaire qui se condenserait alors en planètes. Les calculs soulignaient toutefois que de tels passages rapprochés entre étoiles étaient extrêmement rares, ce qui impliquait que la formation de planètes soit tout aussi rare. Du coup, jusqu'aux années 1940, la plupart des scientifiques considéraient que la vie extraterrestre était des plus improbables.

En résumé, nous venons de couvrir 2 500 ans d'histoire, où l'on n'a fait que répéter en boucle la question d'une vie extraterrestre – bien que le questionnement ait pris différentes formes. La Terre se trouve-t-elle au centre de l'Univers ? Existe-t-il d'autres systèmes de planètes ?

La vie a-t-elle pu surgir ailleurs que sur Terre ? Aucun indice, pourtant, ne venait étayer un débat qui se résumait à de simples opinions, parfois enflammées comme on a pu le voir.

La décennie des années 1950 allait toutefois considérablement changer la donne, le débat prenant enfin une tournure scientifique. Ainsi, alors que notre questionnement est très ancien, notre capacité à y répondre est très récente. C'est cette histoire que nous abordons dans le reste de ce livre.

Le paradoxe de Fermi : pourquoi un tel silence ?

Le ciel nocturne est impressionnant, si l'on parvient à s'écarter des lumières de la ville. Au milieu des montagnes ou en plein désert, les étoiles apparaissent dans toute leur splendeur, y compris la Voie lactée qui prend le ciel en écharpe. Mais peu d'entre nous ont la chance d'admirer ce spectacle, parce qu'une grande partie de la population mondiale vit dans des villes affectées par une pollution lumineuse rédhibitoire, dont nous sommes responsables : c'est un triste état des choses qu'autant d'êtres humains soient privés d'une telle expérience, à cause de ce besoin excessif de lumière artificielle. Or, tout comme l'ont ressenti nos ancêtres avant nous, plonger le regard dans l'immensité du cosmos donne le vertige. On ressent à la fois la profondeur de l'espace, son grand vide, mais on réalise également, comme toutes celles et ceux qui ont eu la chance de contempler la voûte céleste par une nuit claire et dégagée, qu'il y a des étoiles partout !

Cette prise de conscience viscérale, lorsque nous sommes confrontés à un panorama d'étoiles qui paraît infini, est à la base de notre questionnement sur la possibilité d'une vie ailleurs dans l'Univers. Comment pourrions-nous être seuls, lorsque l'on voit autant de mondes où la vie pourrait apparaître ? Cet argument n'est toujours pas suffisant, néanmoins, pour fonder une véritable science dédiée à la vie extraterrestre. Pour commencer, comment peut-on quantifier le nombre d'étoiles et déterminer si, quand, et où la vie a pu surgir autour de l'une d'entre elles ? Pour faire de la science, il faut parvenir à articuler des questions précises qui donnent lieu à des programmes de recherche concrets. Sans ces questions, on reste dans le flou, sans pouvoir espérer un semblant de réponse.

Vers le milieu du xx^e siècle, toutefois, l'astronomie et la physique avaient progressé au point de permettre des questions suffisamment scientifiques sur la vie et l'intelligence extraterrestres, y compris sur d'éventuelles civilisations technologiques¹. La première de ces questions fut posée de façon un peu spontanée et accidentelle, mais a eu un impact majeur : connue sous le nom de *paradoxe de Fermi*, elle a jeté les bases d'une première réflexion clairement articulée quant à l'existence de civilisations extraterrestres. De pair avec l'équation de Drake, formulée 10 ans plus tard et sur laquelle nous reviendrons dans le prochain chapitre, elle lance un véritable débat au cours des années 1950.

Enrico Fermi était le genre de génie qui impressionnait même ses brillants collègues et s'attaquait avec aisance à des problèmes scientifiques qui les laissaient perplexes, comme, notamment, la question des civilisations

extraterrestres. Par une belle fin de matinée de l'an 1950, Fermi et quelques-uns de ses collègues se rendaient à la cafétaria du laboratoire national de Los Alamos, le centre américain dédié à l'époque au développement des premières armes nucléaires. La conversation tournait autour de la vague d'observations d'OVNIs qui florissait depuis 3 ans. Si les scientifiques étaient sceptiques quant au fait que les OVNI puissent avoir le moindre lien avec des extraterrestres, la conversation se focalisa sur la possibilité de l'existence de telles civilisations extraterrestres, et sur la technologie nécessaire pour les voyages interstellaires – le genre de conversation typique de physiciens qui prennent un café ensemble. C'est alors que Fermi a soudain lancé à la cantonade : « mais où sont-ils tous ? »

À cet instant, au milieu d'une simple discussion à la cantine, Fermi avait émis l'hypothèse que si les civilisations extraterrestres étaient nombreuses par nature, elles devraient *déjà* être partout, y compris sur Terre. Si la vie naissait facilement sur les planètes et évoluait tout aussi facilement en civilisations avancées, avançait Fermi, pourquoi n'étaient-elles pas déjà venues se présenter ? Pourquoi ne croisait-on pas des extraterrestres dans la rue, tentant de nous parler, voire de renverser le gouvernement ?

Comment le physicien en était-il venu à cette conclusion ? Son raisonnement est simple. Rien ne peut voyager plus vite que la lumière, mais imaginons que les fusées des extraterrestres soient capables de voyager à une fraction de cette vitesse, disons 10 %. Notre Voie lactée est composée de milliards d'étoiles et s'étend sur 100 000 années-lumière environ. En divisant cette échelle de distance par la vitesse des vaisseaux spatiaux – un dixième de la vitesse