

À la recherche d'une intelligence extraterrestre

Urias Echterhoff Takatohi

Un signal intelligent provient-il d'une cause naturelle ou d'un projet intelligent ?

La recherche d'une intelligence extraterrestre (SETI = *search for extraterrestrial intelligence*) implique un certain nombre de projets. Tous ont pour objectif de trouver des indices d'intelligence extraterrestre grâce aux signaux radio de l'espace. Le premier de ces projets a été dirigé par le professeur Frank Drake, astronome et maintenant directeur de l'Institut SETI. Le projet Phoenix est le principal projet de l'institut, avec un budget annuel de 4 à 5 millions de dollars. Il utilise de grands télescopes pour recevoir les signaux électromagnétiques des étoiles proches comme le soleil, qui sont à moins de 200 années-lumière. A côté de l'Institut SETI, d'autres instituts de recherche travaillent sur des projets similaires : SERENDIP (Recherche des émissions radio extraterrestres des populations intelligentes et développées proches), SETI@Home à l'université de Californie (Berkeley), Southern SERENDIP en Australie, le groupe SETI d'Harvard, et d'autres¹.

Pourquoi des scientifiques consacrent-ils tous leurs efforts à ces activités ? Un rapide coup d'œil sur l'histoire de la pensée humaine peut nous permettre de comprendre. Jusqu'au XIX^e siècle, la plus grande partie du monde chrétien a cru que le cosmos et tout ce qu'il renferme étaient le résultat de la création divine. Les scientifiques portaient peu d'attention aux questions relatives à l'origine de l'univers et de la vie.

Cependant, depuis le XVII^e siècle, les scientifiques ont découvert un ordre dans la nature qui pourrait s'expliquer par des lois générales, parfois exprimées sous une forme mathématique précise. Ces lois et théories naturelles ont permis la prédiction de phénomènes et le développement de technologies pour

contrôler la nature elle-même. Ainsi, au milieu du XIX^e siècle, se développa l'idée que le Dieu créateur n'était pas nécessaire pour expliquer les phénomènes naturels. Le cosmos est devenu la réalité ultime. Dans cette conception du monde, appelée naturalisme ou matérialisme, la recherche d'une explication de l'origine de tout sans référence à un Créateur était un besoin logique.

La recherche des origines a abouti à la théorie sur la diversité biologique, qui finalement a mené à la publication en 1859 de *Origine des espèces* de Charles Darwin. À peu près à la même époque, Pasteur aborda la question de l'origine de la vie expérimentalement, démontrant que les idées anciennes de génération spontanée ne tenaient plus. Néanmoins, la conception naturaliste voulait que la vie apparaisse par combinaison spontanée de substances chimiques suivant les lois physico-chimiques, sans intervention d'un agent créateur intelligent. Ernst Haeckel, biologiste allemand, et Thomas H. Huxley, partisan de Darwin, attendaient un processus simple, car les cellules vivantes n'étaient alors pas connues en détail.

Malgré l'optimisme du début, aucune théorie adéquate de l'origine de la vie n'a été fournie, même si les manuels de biologie citent toujours les hypothèses du biochimiste russe Oparin (vers 1930) et les expériences de Stanley Miller de l'université de Chicago (1952) comme des avancées dans cette direction.

Bien que ces expériences ne parviennent pas à expliquer l'origine naturelle de la vie, la position matérialiste suppose une apparition de la vie sans l'aide d'un Dieu intelligent. La théorie relative à l'histoire de l'univers et de la Terre veut que l'apparition de la vie sur la

planète se soit produite assez tôt. (Selon cette théorie, l'âge de l'univers est de 10 à 20 milliards d'années et celui de la Terre de 4,5 milliards d'années ; la vie serait apparue il y a environ 3 milliards d'années.) Sachant qu'il y a 400 milliards d'étoiles dans notre galaxie et que l'univers comprend environ 100 milliards de galaxies, il paraît raisonnable que beaucoup de ces étoiles puissent avoir des planètes comme notre Terre sur lesquelles la vie a pu se développer, aboutissant à des civilisations technologiques capables de diffuser des messages radio. Ce raisonnement fondé sur une conception naturaliste est la motivation se cachant derrière les projets SETI.

La méthodologie

Plusieurs projets SETI recherchent les signaux radio de bande de fréquences étroite, avec une fréquence définie comme les signaux radio ou vidéo. Les sources naturelles d'ondes radio de l'espace produisent généralement des signaux dans une bande de fréquences large, tandis que les émetteurs radio ou de télévision présentent une fréquence spécifique. Par analogie avec les ondes sonores, une station de radio ou de télévision émet une seule note comme la flûte, tandis que les sources naturelles d'ondes radio produisent un son comme une chute d'eau. Des extraterrestres intelligents, pense-t-on, devraient faire des émetteurs radio semblables aux nôtres. On attend aussi de tout être intelligent, qui voudrait diffuser des ondes électromagnétiques à travers l'espace, qu'il utilise une fréquence proche de 1420 MHz². Si un signal avec de telles caractéristiques est détecté, on devrait vérifier qu'il n'est pas de source humaine, puisque nos radars, nos satellites de communication et autres sources humaines émettent de telles ondes.

Si jamais le signal approprié est détecté, l'étape suivante sera de vérifier s'il contient une information comme les ondes radio venant de nos stations de radio ou de télévision. L'information peut être introduite dans les ondes électromagnétiques par de petites variations intentionnelles (modulations)

dans la fréquence ou l'amplitude. Les projets actuels ne travaillent que sur la recherche du signal approprié. La recherche d'un message dans un signal, si on en trouve un, exigera une nouvelle instrumentation.

Une autre question concerne la possibilité de comprendre le message. Si les extraterrestres sont capables de diffuser des signaux radio, ils comprennent probablement les principes fondamentaux de la science et des mathématiques pour élaborer un langage commun.

Depuis le début de cette recherche il y a 40 ans par Frank Drake, aucun signal convaincant n'a été trouvé.

Un succès de fiction

Carl Sagan, professeur récemment décédé d'astronomie et de science de l'espace de l'université Cornell, promoteur enthousiaste de la science, a écrit un roman, *Contact*³. L'histoire raconte qu'un signal radio avec les caractéristiques adéquates venant de Véga, une étoile de la Lyre, à 26 années-lumière, a été détecté. Son découvreur remarque que le signal émet une longue séquence de nombres premiers. Comme aucun phénomène naturel connu ne génère de signaux avec une structure aussi complexe et spécifique que les nombres premiers, les astronomes de cette fiction parviennent à la conviction que l'émission vient d'une source intelligente.

Mais comment savoir si un signal vient d'une cause naturelle ou d'un être intelligent ? Le meilleur indice de phénomène planifié par une intelligence est sa *complexité caractérisée*⁴. Pour comprendre ce qu'est la *complexité caractérisée*, considérons l'exemple suivant :

La séquence des deux premières lettres, AB, est caractérisée mais pas complexe.

Une séquence aléatoire de 40 caractères telle que, GIV JFJMUUDWQC-NTQVT NVXYALZFHMBHULVCXRTPE, est complexe mais non caractérisée.

Cependant, la séquence RECHERCHE D'INTELLIGENCE EXTRATERRESTRE, est à la fois complexe et caractérisée.

La probabilité d'obtenir chaque sé-

quence en prenant les caractères par hasard est très différente. Chaque position dans la séquence a 27 possibilités (26 lettres et l'espace). Il y a donc une chance sur 729 (27x27) d'obtenir la séquence caractérisée AB. Il y a 27⁴⁰ (= 1,797x10⁵⁷) séquences différentes de 40 caractères. (Le nombre 1,797x10⁵⁷ est équivalent à 1797 suivi de 54 zéros !) Ce nombre est si grand que nous ne pouvons guère en saisir la signification. Il est plus de 600 fois plus grand que le nombre de tous les protons et neutrons de la Terre. Ainsi la séquence spécifique faite de 40 caractères est l'une des 1,797x10⁵⁷ séquences possibles. Obtenir une telle séquence de cette taille en prenant des caractères au hasard est pratiquement impossible. Par expérience, nous savons que de telles séquences caractérisées sont le résultat d'un plan intelligent.

En résumé, la recherche d'une intelligence extraterrestre est en quête d'ondes radio dont les caractéristiques sont semblables à celles produites par les émetteurs construits par les humains. Si un tel signal est trouvé, l'étape suivante sera d'y rechercher une complexité caractérisée. En d'autres termes, les scientifiques sont à la recherche d'une émission radio extraterrestre qui pourrait être reconnue sans équivoque comme le produit d'un esprit intelligent.

Un succès non reconnu

Un grand progrès dans la connaissance biologique a été accompli dans la deuxième moitié du XX^e siècle. De nombreux détails, autrefois impensables, relatifs à la structure et au fonctionnement cellulaires ont été découverts au niveau moléculaire. L'une de ces découvertes est la molécule d'ADN, clé du stockage et du transfert de l'information dans le matériel génétique.

Les molécules d'ADN ont deux brins complémentaires faits de quatre constituants différents, nommés nucléotides, dont les bases respectives seront représentées par A, G, C et T. Une suite de symboles peut être utilisée pour véhiculer un message comme dans un texte écrit. On peut se demander s'il est possible d'avoir un langage écrit avec seu-

lement quatre symboles.

En réalité, seuls deux symboles sont nécessaires pour stocker des données écrites. Tout codage dans les ordinateurs est fait avec des suites de deux symboles, 0 et 1. Le texte que vous lisez a été originellement composé à l'aide d'un ordinateur et utilise pourtant presque 100 symboles imprimés différents. Comment cela est-il possible ? Des suites de 0 et 1 sont arrangées par groupes de huit. Puisque pour chaque position sur les huit on a deux possibilités, 256 (2x2x2x2x2x2x2x2) symboles différents peuvent être codifiés avec des suites de deux symboles par groupes de huit comme dans l'exemple ci-dessous :

```
11001010 01010010 10001011
11101101 01000101 10110111
```

Il en est de même pour l'ADN. Quatre symboles différents arrangés en groupes de trois peuvent définir 64 (4x4x4) « caractères » différents.

Combien de bases y a-t-il dans l'ADN qui codent toute l'information génétique d'un être vivant ? Le nombre des bases est variable selon les espèces. Une simple bactérie comme *M. genitalium* a 580 000 bases dans son ADN. La bactérie *E. coli* a des séquences s'élevant à 4 670 000 bases. La mouche du vinaigre *Drosophila* a environ 165 000 000 de bases. Les humains ont des séquences d'ADN avec au total près de 3 milliards de bases⁵. Le nombre de séquences différentes pouvant être créées avec 580 000 bases est un nombre énorme qu'il est difficile de comprendre. Il peut être écrit $4^{580\,000} = 6,2 \times 10^{349\,194}$. Pour écrire ce nombre il faudrait 349 195 chiffres. Tenant compte du fait qu'un groupe de trois bases représente un caractère dans l'alphabet biologique avec ses 64 symboles possibles, l'information génétique de *M. genitalium* équivaut à un texte de 193 000 caractères. Ce texte, que vous êtes en train de lire, a un peu plus de 11 000 caractères. L'information génétique d'un humain avec 3 milliards de bases pourrait donner un texte d'un milliard de caractères. Cela équivaut à environ 100 000 textes comme celui-ci. Même en ne tenant compte que de 5 %

des 3 milliards de bases connues pour coder les protéines, la quantité d'information est renversante.

Qu'est-il « écrit » dans ces « textes » d'information génétique chez les êtres vivants ? Nous savons qu'ils renferment toutes les instructions nécessaires au fonctionnement d'un être vivant, dont nous ne comprenons pas entièrement la complexe « machinerie » biochimique.

D'où vient toute cette information ?

Considérons cet essai que vous êtes en train de lire. Il a été produit par une intelligence — dans ce cas un humain. Personne ne peut dire qu'un dispositif automatique a choisi des caractères par hasard pour composer ce texte ou qu'il y a un mécanisme naturel capable de mettre les lettres à la bonne place. Le texte est assez complexe et caractérisé pour qu'il soit déraisonnable de supposer qu'il est apparu par hasard ou par une cause naturelle non dirigée.

S'il en est ainsi d'un simple essai comme celui-ci, cela est encore plus vrai pour l'information génétique, bien plus complexe et caractérisée que ce texte, qui ne peut donc être attribuée qu'à une source intelligente. Si cet agent intelligent ne peut être trouvé sur Terre, cela doit être une intelligence extraterrestre. Depuis le milieu du XX^e siècle, la biologie et la biochimie, dans leur recherche sur la base moléculaire de la vie, ont trouvé une indication claire de l'existence d'une intelligence extraterrestre. Néanmoins, la pensée naturaliste a tellement imprégné notre culture que cette réalisation n'a pas été célébrée dans la communauté scientifique.

On n'a pas besoin de toute cette connaissance pour parvenir à cette conclusion. Il y a longtemps, avant le début de la science moderne, David écrivait à propos de Dieu le Créateur : « C'est toi qui as formé mes reins, qui m'as tenu caché dans le sein de ma mère. Je te célèbre ; car je suis une créature merveilleuse. Tes œuvres sont des merveilles, et mon âme le reconnaît bien. » (Ps. 139.13,14)

Urias Echterhoff Takatohi (doctorat en

physique, université de São Paulo) enseigne les sciences au Centre universitaire adventiste de São Paulo, au Brésil. E-mail : UriasT.Acad.IAE@iae-sp.br

Notes et références :

1. SETI Institute, <http://www.seti-inst.edu/Welcome.html> ; What is SETI ? <http://seti.uws.edu.au/main/what.htm> ; SETI FAQ, http://www.space.com/searchforlife/seti_faq.html ; Harvard
2. F. Drake, *Contemporary Radio Searches for Extraterrestrial Intelligence*, http://www.seti-inst.edu/science/contemporary_radio.html
3. C. Sagan, *Contact : A novel* (New York : Simon and Schuster, 1985 ; Mass Market Paperback, 1997).
4. L'expression « complexité caractérisée » a été lancée par William A. Dembski dans *The Design Inference* (Cambridge University Press, 1998).
5. Functional and Comparative Genomics Fact Sheet, <http://www.ornl.gov/hgmis/faq/compngen.html>