

LOGIQUE & CALCUL

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.

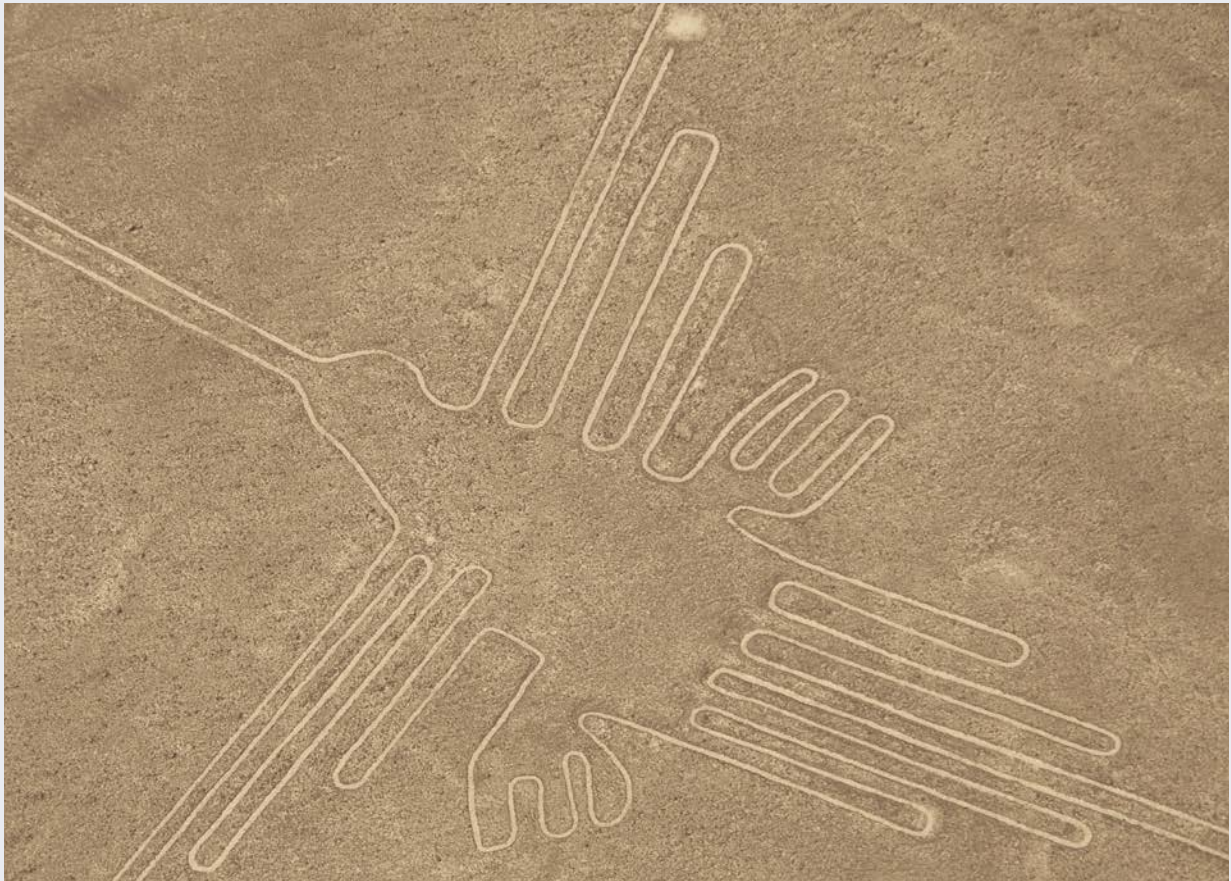
Les travaux de SETI consistent principalement à examiner des ondes enregistrées par des radiotélescopes et à y rechercher des signaux à faible largeur de bande (c'est-à-dire dont la gamme de fréquences est étroite), éventuellement pulsés (c'est-à-dire périodiques). L'idée est que les signaux à faible 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.

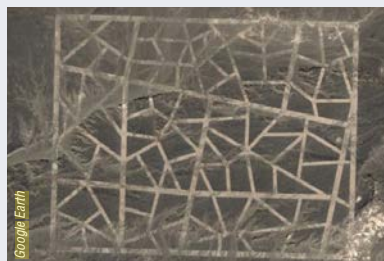
Une autre hypothèse est implicite : une structure vivante, mais non intelligente (n'ayant pas évolué jusqu'à une civilisation technologique), ne peut pas émettre un signal (pulsé ou non) à faible largeur de bande. Or il pourrait exister des formes de vie dont les organismes auraient des modes de fonctionnement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

Des images énigmatiques, mais d'origine humaine



© John Kershner/shutterstock.com

A la surface de la Terre, des formes étranges sont vues de satellites. Dans le désert du sud du Pérou réside l'une des grandes énigmes de l'humanité : les dessins ou géoglyphes de Nazca (*ci-dessus*), longs de plusieurs kilomètres, dont on ne connaît ni les auteurs, ni la signification en dépit de nombreuses études depuis leur découverte en 1927. D'étonnantes structures en Chine (*ci-contre, en haut*) ont été photographiées en 2011 par Google Earth. Personne ne doute qu'elles résultent de constructions intentionnelles humaines. Mais à quoi servent-elles ? Les cercles de culture comme ceux du Wiltshire en Angleterre (*ci-contre, en bas*) ont longtemps été mystérieux et les hypothèses les plus folles ont circulé, notamment une origine satanique qui était déjà évoquée dans une gravure sur bois de 1678 (*à droite*).



Google Earth



Lucy Pingle doc Crocrops



Folger Shakespeare Library

même s'ils n'ont pas atteint un niveau d'intelligence élevé, d'émettre les signaux que nous recherchons. Il s'agit là de spéculations difficiles à préciser, mais n'oublions pas que l'Univers n'est pas aussi simple que ce nous croyons en savoir. Souvenons-nous par exemple du temps où les savants refusaient l'idée qu'il puisse tomber des pierres du ciel. C'est seulement au début du XIX^e siècle que les physiciens Ernst Chladni et Jean-Baptiste Biot ont montré que les météorites provenaient vraiment de l'espace.

Il est donc sage de formuler le projet SETI et ses analogues de manière prudente : on recherche un signal à bande étroite et si possible pulsé, et si nous en trouvons un, il faudra l'analyser attentivement avant de le rattacher à une source intelligente.

Henry Lin, du Harvard College aux États-Unis, Gonzalo Abad et Abraham Loeb, du centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, ont proposé récemment une méthode de détection de la vie extraterrestre fondée sur l'analyse spectrale de l'atmosphère des

planètes de type terrestre. Des traces de photosynthèse dans l'analyse spectrale de la lumière provenant de ces planètes seraient un indice suggérant une forme de vie.

Détecter de la pollution sur une exoplanète

Pour aller plus loin, il faudrait repérer des indices en faveur de la présence d'une société industrielle, et donc d'une forme d'intelligence. Ces auteurs suggèrent de s'intéresser aux CFC (chlorofluorocarbures) qui trahiraient la présence d'une civilisation avancée polluante. Si ce sont des CFC à courte durée de vie, nous aurons affaire à une civilisation active (au moment où la lumière a été émise). Si ce sont des CFC à longue durée de vie, cela signifiera qu'une telle civilisation polluante a existé dans les 100 000 ans qui précèdent l'émission de cette lumière (100 000 ans est la durée de vie estimée des CFC les plus persistants). Les auteurs pensent que les télescopes de la prochaine

génération seront capables d'effectuer ces analyses spectrales.

Les signaux extraterrestres ne sont pas nécessairement dans le ciel, ils pourraient être dans le génome des êtres vivants. Dans un article de la revue d'astronomie *Icarus* paru en 2013, le mathématicien Vladimir Shcherbak et l'astrophysicien Maxim Makukov, d'Almaty au Kazakhstan, affirment que les caractéristiques du code génétique en démontrent l'origine intentionnelle et intelligente : pour eux, le code génétique serait trop parfait pour être apparu spontanément et aurait été introduit sur Terre par des êtres intelligents.

Malgré l'arsenal statistique déployé dans leur article, l'argumentation est faible : les défenseurs de ce « SETI génomique » s'émerveillent de la simplicité du code et non de sa complexité. Or l'apparition spontanée de structures simples et performantes par le jeu des contraintes du monde physique, ici de la sélection naturelle au cours de plus de trois milliards d'années, ne doit pas nous étonner, car la simplicité et certaines formes de perfection ne sont pas rares chez les organismes vivants (pensons aux perles dans les huîtres). Par ailleurs, les régularités arithmétiques que les auteurs présentent comme extraordinaires ressemblent aux coïncidences que les numéologues voient dans la Bible ou dans les décimales de π , et ne pourraient résulter, selon ces crédules, que d'une inscription délibérée par un être intelligent !

L'argument de ces chercheurs est proche de celui des créationnistes et des tenants de l'*Intelligent Design* : les êtres vivants sont trop bien organisés pour émerger des dynamiques physico-chimiques et des processus darwiniens de type variation-sélection. La réponse à ces élucubrations est simple : si les processus de la sélection naturelle engendrent des êtres aussi parfaits et délicats que les chats, les moustiques ou les orchidées, alors pourquoi la sélection naturelle ne pourrait-elle pas aussi aboutir au code génétique, quelle que soit la perfection qu'on croit y déceler ?

La recherche de vie extraterrestre primitive, et non plus d'intelligence extraterrestre, est aussi soumise au problème de l'identification du type de structures (physiques, biologiques ou intelligentes). De vives controverses portent sur la météorite

Des fossiles provenant de Mars ?

D'après sa composition, la météorite ALH84001 trouvée en Antarctique proviendrait de Mars, où elle aurait été arrachée par un choc de la planète avec une autre météorite et projetée dans l'espace avant d'arriver sur Terre. Des formes tubulaires (photographie de gauche) à sa surface ressemblent à des bacilles.

David McKay de la Nasa et plusieurs de ses collègues conclurent de l'analyse de ces formations qu'il s'agissait de fossiles d'une forme primitive de vie martienne. Depuis, cette

thèse a été contestée.

Outre de savantes considérations géochimiques et cristallographiques, l'incertitude provient de ce que les formes martiennes étranges ressemblant à ce

qui pourrait être des bacilles ne sont pas structuellement assez complexes pour que l'origine biologique s'impose de toute évidence, cela d'autant plus qu'on a appris à créer en laboratoire des formes (photographie de droite) assez proches de celles trouvées sur ALH84001 sans avoir à faire intervenir aucune action biologique directe ou indirecte.

