

# L'exobiologie ou recherche de vie extraterrestre

**Jacques Reisse\***  
(Professeur)

L'exobiologie a pour objet principal la recherche de vie extraterrestre. Elle est pratiquée surtout par des chimistes et biochimistes, des astrophysiciens, des astronomes, des planétologues. Elle fascine, elle irrite mais laisse peu de gens indifférents.

Dès l'Antiquité déjà, des penseurs, tel Lucrèce, envisagent l'existence d'une vie extraterrestre. Bruno au XVI<sup>e</sup> siècle, Huygen au XVII<sup>e</sup> siècle, Kant au XVIII<sup>e</sup> siècle défendent eux aussi l'idée que la vie existe ailleurs dans l'Univers. Toutefois, l'exobiologie en tant que science naît au XIX<sup>e</sup> siècle. En effet, la chute de plusieurs météorites de type chondrites carbonées (Alais, Orgueil) offre à Berzelius, Wöhler, Cloez, Berthelot et d'autres, l'occasion d'analyser de la matière extraterrestre. Ils y découvrent des substances organiques et ces découvertes semblent conforter l'hypothèse selon laquelle d'autres objets porteurs de vie existent dans le système solaire.

Ce même XIX<sup>e</sup> siècle voit des astronomes comme Schiaparelli et surtout Lowell s'intéresser à la planète Mars et y déceler (du moins le croient-ils) des preuves d'une activité humaine et de végétations changeantes avec les saisons.

Enfin, le XIX<sup>e</sup> siècle voit aussi naître la théorie de la panspermie. Ses auteurs Kelvin et Arrhenius considèrent que la vie sur Terre provient d'un ensemencement originel compte tenu de ce que, selon eux, la vie existe partout dans l'Univers.

Le XX<sup>e</sup> siècle se caractérise, dans un premier temps, par une attitude sceptique vis-à-vis du caractère endogène de la matière organique trouvée dans les chondrites. Par ailleurs, Bernal, Oparine, Haldane reprennent, en les développant, des idées déjà émises par Darwin et reprises par ses successeurs : selon ces scientifiques, la vie sur Terre trouve son origine dans un phénomène de "complexification" croissante au départ d'une "soupe" prébiotique initiale. Dans les années 50, Ury et Miller apportent un argument en faveur de l'hypothèse de la "soupe" prébiotique par leur expérience de synthèse d'acides aminés au départ d'un mélange de gaz réducteurs. Observons au passage que rien n'indique que, jamais, l'atmosphère terrestre ait été réductrice.

Dans les années 60, l'intérêt pour l'origine de la vie sur Terre reste élevé mais nombreux sont les scientifiques qui insistent sur l'extraordinaire complexité du plus simple des procaryotes. La probabilité d'un passage "par hasard" de la non-vie à la vie apparaît infime pour quelqu'un comme Monod qui écrit : "L'Univers n'est pas gros de vie, ni la biosphère de l'homme. Notre numéro est sorti au jeu de Monte Carlo".

1969 est une grande date pour l'exobiologie. Deux chondrites carbonées tombent sur Terre (Allende et Murchison) et, par ailleurs, les laboratoires sont équipés pour analyser les échantillons lunaires. Les techniques d'analyse les plus modernes sont appliquées à l'analyse de nombreux échantillons de la météorite de Murchison et les résultats passionnent la communauté scientifique. Berzelius et ses collègues avaient raison : il y a de la matière organique dans les chondrites et, qui plus est, une matière diversifiée. On y trouve notamment des hydrocarbures, des acides carboxyliques, des cétones mais aussi des acides aminés. Très vite, on conclut que cette matière organique est d'origine abiotique : les acides aminés chiraux existent sous forme racémique. Ainsi donc, l'analyse des chondrites fournit des résultats intéressants montrant sinon l'existence de vie ailleurs, du moins l'existence des "matériaux de construction", "des briques élémentaires" des êtres vivants. En revanche, l'analyse des échantillons lunaires effectuée à la même époque est elle décevante. Ces échantillons contiennent anormalement peu de carbone organique (moins d'un ppm) et la polémique, née de l'obligation de quarantaine imposée aux cosmonautes ayant foulé le sol lunaire, s'éteint très vite. La Lune paraît vraiment très inhospitale.

Déjà des regards sont tournés vers Mars. En effet, dès 1965, Mariner 4 rapporte des informations importantes sur l'atmosphère martienne. La pression atmosphérique est faible (quelques mbar) et le CO<sub>2</sub> prédomine. L'eau sous forme de vapeur est présente mais peu abondante.

Les diverses missions Mariner apportent une foison de résultats : calottes polaires, grandes variations de température entre le jour et la nuit, absence de canaux creusés par des êtres intelligents, splendeur du Mont Olympus, ce volcan géant aux flans parfois couverts de nuages blancs. Toutefois, la grande surprise arrive en 1971. Mariner 9 nous fournit des images où apparaissent clairement des vallées, vallées creusées en des temps anciens (il y a 2 à 3 milliards d'années) par de l'eau. De l'eau qui, aujourd'hui, se trouve où ? Sans doute piégée dans le sol et conférant à celui-ci des caractéristiques de permafrost. Ces observations permettent de rêver. La vie existe peut-être sur Mars. Pour s'en assurer, il faut y aller voir. Ce sera chose faite en 1976. Le 20 juillet de cette année, la sonde Viking I se pose en douceur en un lieu situé à 22,5° N et 48° O. Le 3 septembre Viking II se pose en un lieu situé à 47,5° N et 226° O. Les rétrofusées à l'hydrazine ultrapur ont été conçues pour polluer le moins possible l'aire d'atterrissage. Très rapidement, les observations se multiplient. Les images d'abord : Mars est rouge (on le savait déjà) mais les caméras ne

\* Membre correspondant d' l'Académie Royale des Sciences, des Arts et des Lettres de Belgique, Université libre de Bruxelles (CP 165), avenue F.-Roosevelt 50, 1050 Bruxelles. Tél. : + 32 2 650 3605 (télécopie + 32 2 650 3606).

laissent voir aucun animal, aucun trou à allure de terrier. Il faut reconnaître que personne n'est vraiment étonné même si Tyler avait déclaré que, pour mettre en évidence une éventuelle vie martienne, il suffisait de déposer sur Mars un appareil photo et une souricière ! A défaut de souricière, Viking I et Viking II ont à leur bord un appareillage scientifique très élaboré. Rapidement l'appareil GC-MS (spectrométrie de masse couplée à la chromatographie gazeuse) indique l'absence de composé organique réduit en  $C_1$  et  $C_2$  dans les substances volatiles obtenues par chauffage à 500 °C d'un échantillon de sol martien.

En revanche, d'autres expériences visant à détecter l'existence dans le sol martien de micro-organismes aptes à métaboliser une solution nutritive soigneusement élaborée donnent des résultats peu concluants.

Qu'il s'agisse de la "Gas Exchange Experiment" ou de la "Labelled Release Experiment", les résultats partiellement positifs peuvent être interprétés en tenant compte du caractère oxydant du sol martien (caractère sous-estimé par les concepteurs de l'expérience).

La "Pyrolytic Release Experiment" donne elle aussi des résultats ambigus à cause, sans doute, aussi du caractère oxydant de l'environnement martien. Cependant, l'expérience est extraordinaire. Elle consiste à :

- 1) enrichir un échantillon d'atmosphère martienne avec du  $CO_2$  et du CO marqués,
- 2) incubé, pendant 120 h, du sol martien sous cette atmosphère et sous irradiation d'une lampe xénon destinée à simuler l'ensoleillement martien alors que toute l'expérience est évidemment conduite dans la station Viking,
- 3) éliminer l'atmosphère, puis pyrolyser l'échantillon du sol martien jusqu'à 625 °C et absorber les gaz sur une colonne tout en éliminant CO et  $CO_2$ ,
- 4) chauffer la colonne à 640 °C et oxyder les gaz qui s'en échappent par  $Cu_2O$ ,
- 5) Doser le  $CO_2$  marqué provenant de l'oxydation.

Conduire une telle expérience dans un laboratoire bien équipé, sur Terre, n'est pas chose aisée. Effectuer une telle expérience sur Mars, éloignée de plusieurs minutes-lumières de la Terre, est une prouesse technique incroyable.

La répéter 9 fois force l'admiration. Malheureusement et ainsi que cela a déjà été dit, les résultats obtenus sont non concluants, peu reproductibles. Force est de conclure que la vie n'existe probablement pas sur Mars mais les missions Viking n'apportent pas en la matière de certitude. Les scientifiques en cette fin des années 70 sont un peu déçus mais ils envisagent d'autres possibilités. Où pourrait-on chercher la vie ailleurs dans le système solaire ?

Les planètes géantes et leurs satellites, les comètes, les astéroïdes ? Diverses suggestions, hypothèses plus ou moins audacieuses sont émises. Parfois la science-fiction flirte avec la science. Parfois des scientifiques de renom semblent mal résister au plaisir de faire les titres de la presse à sensation.

Par ailleurs, les années 70 et 80 voient des développements importants en thermodynamique. La complexification, loin de l'équilibre, au sein de systèmes ouverts est de mieux en mieux comprise. Entre le Hasard et la Nécessité de Monod, le fléau de la balance se déplace. Pour certains, la nécessité s'impose, pour d'autres plus prudents, le hasard recule doucement. Les astronomes et astrophysiciens font eux aussi d'importantes découvertes. La radio-astronomie, relayée bientôt par l'astronomie infrarouge au départ de satellites, livre une ample moisson de molécules organiques interstellaires.

Le carbone, apte à se lier de manière covalente à de très nombreux autres éléments, apte à former de longues chaînes, s'impose de plus en plus comme élément sans lequel aucune forme de vie n'est possible. Ce qui était déjà très probable pour beaucoup devient quasi-certitude : si une vie existe ailleurs elle est à base de carbone. Mais où est-elle cette vie ? Où la chercher ? Dès 1959, des scientifiques avaient eu l'idée de détecter l'existence de formes de vie intelligente et technologiquement développées en se mettant à l'écoute du cosmos pour y déceler des signaux codés. Dès que l'on sort du système solaire, les distances sont telles que toute exploration par engins automatiques et, a fortiori, par engins habités est actuellement impossible. Une sonde de type Pioneer qui progresse à la vitesse de 10 km/s mettrait 120 000 ans pour atteindre l'étoile la plus proche ! Les messages emportés par Pioneer et par Voyager ont une infime probabilité d'être reçus un jour et nous ne saurons jamais laquelle des musiques de Bach ou de Chuck Berry plaît le plus aux "oreilles" extraterrestres.

Pour en revenir aux messages radio à envoyer ou à capter, il convient de choisir une fenêtre spectrale. La région des 1 420 MHz est jugée la plus prometteuse. D'hypothétiques extraterrestres intelligents devraient, tout comme nous, être capables de détecter la raie de l'hydrogène atomique qui apparaît dans cette zone. Quelle est la probabilité pour que nous percevions des messages volontairement envoyés par des êtres intelligents cherchant à faire connaître leur présence ? Infime pour les uns, grande pour les autres.

L'estimation du nombre N de sociétés technologiquement avancées existant au sein de notre galaxie varie selon les spécialistes consultés et il est amusant de comparer les opinions suivantes : "N is very small" (Hart), "N is very large" (Kuiper), "N is neither very small, nor very large" (Drake). "N is either very large or very small" (Papagiannis). Cette pluralité d'opinions démontre simplement qu'il n'est pas possible encore d'apporter une réponse scientifique à la question. Ceci n'enlève rien à l'intérêt du problème mais prouve, au contraire, qu'il convient de l'aborder sérieusement.

Le premier à se mettre à l'écoute du cosmos est Drake, qui, en avril 60 déjà, initie le célèbre projet Ozma en orientant un radio télescope de près de 30 mètres dans la direction de deux étoiles "proches" et semblables au Soleil (Epsilon Eridani et Tau Ceti, toutes deux à plus de 10 années-lumière de nous). Au départ, ce type de recherches n'est pas pris très au sérieux par la communauté des astronomes mais la situation évolue peu à peu. Dès les années 80, le projet SETI (Search for extraterrestrial intelligence) est soutenu par l'Académie des Sciences des États-Unis d'Amérique et la NASA, en 82, obtient la permission de financer le projet à raison de 1,5 à 2.10<sup>6</sup> dollars par an. Le projet SETI voit ses moyens croître grâce, notamment, à l'extraordinaire dynamisme de la "Planetary Society" américaine. Celle-ci réussit à motiver l'opinion publique et les moyens financiers ainsi rassemblés conduisent, aujourd'hui, au projet de radio télescope BETA 2. Ce dernier permettra de couvrir une zone de 300 MHz (le célèbre "trou de l'eau") avec une définition spectrale de 10<sup>-3</sup> Hz. Il devrait être opérationnel dans six ans.

Le projet SETI est, aujourd'hui, considéré comme un grand projet scientifique et comme une grande aventure de l'humanité. Il y a probablement encore quelques scientifiques sceptiques ou railleurs comme il y avait probablement des balards sceptiques et railleurs qui regardaient partir les caravelles de Colomb. Il est vrai que personne aujourd'hui ne peut, sur base d'arguments scientifiques, affirmer que la vie existe ailleurs dans l'Univers mais, ainsi que le faisaient remarquer Cocconi et Morrison dès 1959 : "The probability of success is difficult to estimate but if we never search, the chance of success is zero". ■