

émis par des extraterrestres pour communiquer à travers l'espace interstellaire : facilement discernables des signaux associés aux phénomènes naturels, ils nous permettraient de localiser une vie intelligente ailleurs que sur la Terre. Cependant les surveillances de systèmes planétaires lointains n'ont révélé aucun signal, ce qui indique que les extraterrestres qui maîtrisent les radiocommunications interstellaires ne sont pas légion.

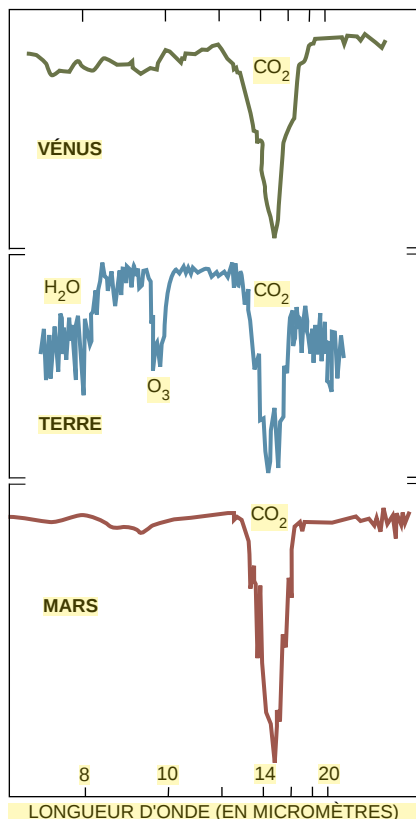
Des planètes abritent-elles alors des formes de vie moins évoluées ? Afin de chercher les traces d'organismes très simples, nous avons proposé un nouveau type de télescope.

Sur notre planète, les formes de vie les plus simples ont modifié l'environnement d'une façon qui serait perceptible par un observateur lointain : au cours du milliard d'années qui a suivi la formation de la Terre, dès la fin du bombardement intensif par les astéroïdes, des organismes primitifs comme les bactéries et les algues avaient recouvert la quasi-totalité du Globe. Ces organismes constituèrent la seule vie terrestre pendant les deux milliards d'années suivants ; par conséquent, si la vie existe sur d'autres planètes, elle pourrait très bien se trouver sous cette forme.

## Les algues et l'atmosphère

Les algues bleu-vert terrestres ne maîtrisent pas les communications radio, mais elles modifient la chimie du Globe : en proliférant, elles ont progressivement enrichi l'atmosphère en oxygène. Plus généralement, les organismes les plus élémentaires consomment de l'eau, de l'azote et du dioxyde de carbone, et libèrent de l'oxygène dans l'atmosphère. Or l'oxygène est un gaz chimiquement réactif, dont la concentration chuterait sans un apport continu par les algues et, plus tard dans l'évolution terrestre, par les plantes. Aussi l'abondance d'oxygène dans l'atmosphère d'une planète est un bon indicateur de l'existence d'une forme de vie carbonée.

L'oxygène présent sur une planète modifie le rayonnement de cette dernière. Ainsi une partie de la lumière solaire atteignant la surface terrestre est réfléchie, vers l'espace, à travers l'atmosphère. L'oxygène atmosphérique absorbe une partie de ce rayonnement, de sorte qu'un observateur extraterrestre étudiant par spectro-



**2. LA SIGNATURE INFRAROUGE DE LA VIE** ne s'observe que sur la Terre : si Vénus, la Terre et Mars possèdent tous trois une atmosphère riche en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), seule la Terre contient en abondance de l'eau (H<sub>2</sub>O) et de l'ozone (O<sub>3</sub>), une forme d'oxygène que l'on trouve habituellement dans la haute atmosphère. L'eau est indispensable au maintien d'une vie carbonée ; l'oxygène est un signe de sa présence. Le rayonnement infrarouge émanant de planètes membres de systèmes planétaires lointains pourrait dévoiler d'autres mondes semblables au nôtre.

scopie la lumière réfléchie par la Terre détecterait la présence de l'oxygène.

En 1980, à l'Université d'État de Stony Brook, Toby Owen proposa de rechercher la vie extraterrestre en analysant la lumière rouge réfléchie par les planètes. Puis, en 1993, C. Sagan utilisa le vaisseau spatial *Galileo* pour enregistrer le spectre distinctif de l'oxygène dans la région rouge de la lumière réfléchie par la Terre. Ce signe de vie existe depuis plus de 500 millions d'années. Est-il parfaitement convaincant ?

Des planètes sans vie ne pourraient-elles néanmoins contenir une source non biologique d'oxygène ? Et d'autres formes de vie pourraient-elles ne pas produire d'oxygène ? Des arguments convaincants nous conduisent à supposer que la vie sur d'autres planètes serait fondée sur une chimie semblable à la nôtre, car le carbone se prête remarquablement bien à la construction de

la vie ; il est abondant dans l'Univers, et aucun autre élément connu ne peut former la myriade de molécules stables qui sont nécessaires à la vie que nous connaissons.

## À la recherche d'une autre Terre

La présence d'eau sur notre planète a manifestement favorisé le développement de la vie. L'eau est un solvant où les réactions biochimiques se déroulent et elle sert de source d'hydrogène pour la matière vivante. Aussi les planètes comparables à la Terre, en taille et en distance par rapport à leur étoile, sont les pouponnières de vie carbonée dans les autres systèmes planétaires, parce que ces mondes pourraient contenir de l'eau liquide. Trop proches de l'étoile, les planètes sont glacées, et trop éloignées, elles ne contiennent que de la vapeur d'eau.

On peut facilement estimer « l'orbite d'or », c'est-à-dire la distance à laquelle la vie peut se développer comme elle l'a fait sur la Terre. Pour une grosse étoile chaude, 25 fois plus brillante que notre Soleil, une planète rocheuse comme la Terre occuperait à peu près l'orbite de Jupiter. Pour une petite étoile froide, dix fois moins brillante que le Soleil, la bonne orbite serait celle de Mercure.

Toutefois la distance de la planète à son étoile n'est pas une condition suffisante pour l'existence de la vie. L'attraction gravitationnelle de la planète doit, en outre, retenir des océans et une atmosphère. Si la distance à l'étoile était le seul facteur important, la Lune posséderait de l'eau liquide. Or la gravité dépend de la densité et de la taille du corps : comme la Lune est plus petite et moins dense que la Terre, son attraction gravitationnelle est bien inférieure : toute pellicule d'eau ou toute atmosphère qui s'y constituerait s'échapperait rapidement dans l'espace.

Inversement, les grosses planètes attirent les gaz de l'espace. On suppose que Jupiter a crû ainsi, accumulant une énorme enveloppe d'hydrogène et d'hélium. De ce fait, la vie terrestre ne semble pas pouvoir exister sur des planètes gazeuses massives comme Jupiter.

Si nous connaissons assez bien le type de planètes pouvant abriter la vie, nous n'avons encore découvert que peu de planètes autour d'étoiles lointaines, car les meilleures méthodes de détection de ces corps célestes sont fondées