

SETI en France

En France, la recherche de la vie extraterrestre a une longue tradition. Dès sa fondation en 1667, l'Observatoire de Paris a attiré dans ses murs d'illustres étrangers, dont Christian Huygens, auteur du premier livre scientifique sur le sujet : *Essai sur la pluralité des mondes*. Diffusant ces idées, les *Entretiens* du philosophe Fontenelle avec sa marquise est resté un best-seller un siècle durant. À la fin du XIX^e siècle, le directeur de l'Observatoire, Jules Janssen, un pionnier de la toute jeune spectroscopie, a créé la section de Meudon, située alors en dehors de la pollution parisienne. Il voulait y poursuivre ses recherches délicates sur la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars et, déclarait-il devant les cinq Académies, «faire un nouveau pas décisif dans la grande question de l'habitabilité des mondes et de la vie extraterrestre».

Plus près de nous, en 1965, le président Charles de Gaulle inaugurait le plus grand radiotélescope du monde, à Nançay, et demandait à son créateur : «Dites-moi, Denisse, avec votre grand machin, pouvez-vous me dire s'il est vrai que les Russes ont découvert des signaux radio extraterrestres?». Il s'agissait en fait du premier quasar, CTA 102, que les Russes avaient pris pour des signaux extraterrestres.

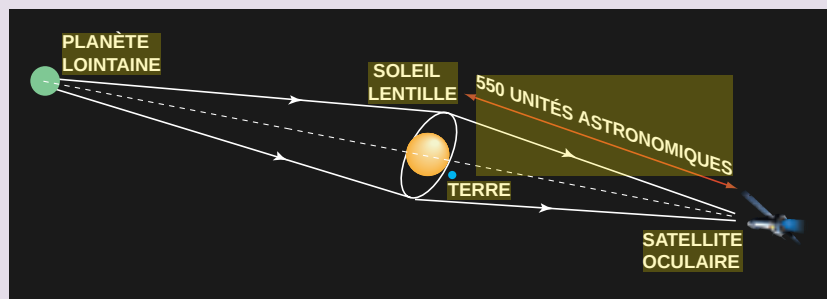
Paris, Meudon, Nançay... Depuis, seuls deux radioastronomes, François Biraud, puis moi, avons utilisé très sporadiquement le radiotélescope de Nançay à la recherche de signaux extraterrestres, en collaboration avec la pionnière américaine Jill Tarter. Nous voulions amener derrière cette grande antenne un récepteur mis au point par la NASA qui comprend des dizaines de millions

de canaux, mais nous n'avons jamais reçu le soutien officiel français, de sorte que cette collaboration a été abandonnée.

En me tournant vers le milieu international, j'ai alors lancé deux initiatives. D'abord, avec le soutien de l'Académie internationale d'astronautique et du Comité international de recherche spatiale (COSPAR), je mène une étude pour l'établissement d'un observatoire radio sur la face cachée de la Lune. En préservant un site privilégié, le cratère Saha, mon but est d'assurer à l'humanité une fenêtre radio libre de toute pollution, à la fois pour SETI, mais aussi pour la radioastronomie des décennies à venir. La situation progresse.

Ensuite, avec un groupe d'ingénieurs et de scientifiques turinois, j'ai présenté à l'Agence spatiale européenne un projet de mission spatiale hors du Système solaire pour utiliser l'effet de lentille gravitationnelle du Soleil déduit de la relativité générale. Le projet consiste à placer un «oculaire» au foyer de cette lentille, créant ainsi un télescope gigantesque muni d'un objectif d'un million et demi de kilomètres de diamètre! La difficulté est que ces foyers sont situés 20 fois plus loin de nous que ne le sont Neptune ou Pluton (550 unités astronomiques). Cela pose des problèmes très difficiles, mais solubles. Avec un tel instrument, on pourrait voir, sur des planètes de type terrestre situées à 100 années-lumière, des continents, des mers, et même, plus important, des ouvrages «astro-technologiques» d'éventuelles civilisations très avancées.

Jean HEIDMANN,
Observatoire de Paris



Des appareils de chromatographie en phase gazeuse et des spectromètres de masse emportés par les sondes *Viking* cherchaient en effet la présence de molécules organiques. Aucune molécule organique n'ayant été trouvée, les scientifiques expliquèrent le résultat de l'expérience de dégazage par des réactions chimiques imprévues plutôt que par des réactions biologiques (voir *La vie sur Mars*, par Norman Horowitz, *Pour la Science*, janvier 1978). Ils avaient adopté une définition biochimique de la vie : la vie martienne, comme la vie terrestre, serait fondée sur la chimie du carbone.

Quelles leçons tirer de ces expériences? Tout d'abord, on doit chercher la vie avec de multiples définitions, mais la définition biochimique prévaut pour les détectations à distance : si l'on ne trouve pas de molécules organiques, les indices de présence biologique doivent être considérés avec circonspection. Ensuite, afin d'interpréter les résultats, les exobiologistes doivent les restituer dans le contexte chimique et géologique de leur découverte. Enfin, les expériences de détection de la vie devraient être conçues de manière à fournir des informations scientifiques intéressantes, même lorsqu'elles ne trouvent pas de vie. Ces idées ont guidé l'élaboration des missions futures, telles celles qui exploreront Europe.

On prévoit également d'ajouter un microscope aux instruments de détection biochimique : le microscope ne se fonde sur aucune hypothèse *a priori*. Toutefois, cet instrument n'est pas une solution absolue : en 1998, une équipe de la NASA a prétendu avoir trouvé des microfossiles sur la météorite martienne Allan Hills 84001. La controverse qui a suivi a bien montré qu'on ne peut se fonder seulement sur la forme des structures microscopiques pour identifier la vie ; bien des phénomènes non biologiques produisent des structures analogues.

Le satellite Europe intéresse beaucoup les exobiologistes, car, sous une couche de glace, il semble posséder un océan vieux de quatre milliards d'années. En 2003, une mission d'exploration d'Europe ira chercher cet océan. Si on le trouve, un programme d'exploration détaillé, avec des capsules d'atterrissage et, peut-être, des sous-marins pénétrant sous la glace, vérifiera si cet océan héberge des formes de vie. Ces études révéleront l'adaptabilité de la vie et les conditions où

elle peut apparaître. Sur la Terre, partout où il y a de l'eau, il y a de la vie, même dans des endroits inattendus, telles les grandes profondeurs, sous la croûte terrestre.

Un océan semble également présent sur un autre satellite jovien : Callisto. Plus généralement, tous les grands satellites glacés des planètes gazeuses ont peut-être des océans subcrustaux. Titan, satellite de Saturne, est recouvert d'une brume qui masque sa surface. En 2004, la sonde *Huygens* descendra dans son atmosphère et renverra des images de la surface, peut-être recouverte de mers d'hydrocarbures liquides. Si ces matières organiques se mélangeaient à l'eau située sous la surface, la vie serait-elle possible ?

Une civilisation interplanétaire

D'ici à 2050, nous aurons parcouru la surface et sondé une partie du sous-sol de Mars. Les responsables de la NASA ont déjà prévu de lancer deux vaisseaux spatiaux vers Mars, à chaque alignement favorable de Mars et de la Terre, c'est-à-dire tous les 26 mois. De surcroît, les chercheurs préparent une série de micromissions vers Mars, qui seront lancées par la fusée européenne *Ariane 5*. Dans les années 2010, Mars sera dotée d'un système de positionnement global par satellite (GPS). Les utilisateurs d'ordinateurs, sur la Terre, recevront les images que nous enverront les robots qui exploreront le sol et l'atmosphère de Mars. Ainsi, des centaines de millions de personnes visiteront virtuellement la planète rouge. Le réseau Internet prenant une dimension interplanétaire, l'humanité se sentira davantage une civilisation du Système solaire.

Dans dix ans, nous disposerons sur la Terre d'échantillons du sol martien. Toutefois, les meilleurs sites pour la recherche de traces de vie extraterrestre, comme les sources chaudes martiennes et les grottes profondes contenant de l'eau liquide, seront difficiles d'accès pour les robots explorateurs : l'envoi d'explorateurs humains deviendra alors une nécessité. Malgré les difficultés, les premiers avant-postes humains permanents pourront s'installer sur Mars, avec un remplacement régulier des équipages, vers 2050. Les hommes utiliseront les robots pour explorer en détail les sites qui semblent abriter la vie ou ses restes fossiles.

Si l'on trouve la vie sur Mars, les exobiologistes s'interrogeront : est-elle apparentée à la vie terrestre ? Depuis une dizaine d'années, on pense en effet que les planètes du Système solaire interne ne sont pas isolées biologiquement : par exemple, des roches martiennes projetées dans l'espace, lors d'impacts d'astéroïdes, auraient pu transporter des organismes vivants jusqu'à la Terre. Une planète où la vie serait apparue en premier aurait pu «ensemencer» les autres planètes. Si la vie existe sur Mars, nous pourrions avoir des ancêtres communs avec elle, et la comparaison des ADN martien et terrestre révélerait l'origine de la vie terrestre. Inversement, la vie martienne pourrait aussi être distincte de la vie terrestre, sans ADN par exemple. La découverte d'une seconde genèse, au sein du Système solaire, montrerait que la vie est probable ailleurs dans l'Univers (voir *À la recherche de la vie extraterrestre*, par Carl Sagan, *Pour la Science*, décembre 1994).

Simultanément, les exobiologistes exploreront d'autres systèmes planétaires. On connaît déjà plus de planètes en dehors du Système solaire qu'à l'intérieur de celui-ci. Avant 2050, les premières missions réellement interplanétaires auront quitté le Système solaire, munies de gigantesques voiles mues par le rayonnement solaire. Les

instruments embarqués sur ces engins analyseront les molécules organiques que les radiotélescopes ont déjà détectées dans le milieu interstellaire. Avec les techniques actuelles, les sondes n'atteindront pas les systèmes stellaires les plus proches d'ici 2050, car le voyage durerait des milliers d'années : ces systèmes planétaires seront étudiés à distance.

En 2050, nous aurons des catalogues des systèmes planétaires extrasolaires comparables aux catalogues actuels d'étoiles. Nous saurons si notre système planétaire est commun ou très particulier. Aujourd'hui, on ne sait observer que des planètes au moins aussi massives que Jupiter, mais des télescopes spatiaux détecteront régulièrement des planètes de la masse de la Terre autour d'autres étoiles – si elles existent – et analyseront leurs atmosphères à la recherche de traces de vie. De tels mondes feront alors l'objet d'observations poussées ; on y cherchera notamment des signes d'intelligence.

Une fenêtre sur d'autres mondes

Les exobiologistes cherchent moins des signaux intelligents que la preuve d'une technique extraterrestre. Jusqu'ici, ils ont concentré leurs efforts sur une technique très particulière : les



2. DES BATTERIES DE PETITES PARABOLES chercheront une intelligence extraterrestre, dans les prochaines décennies. Ces paraboles de télévision par satellite se compteront par centaines, voire par milliers ; la sensibilité des réseaux formés sera supérieure à celle des radiotélescopes actuels. Ces réseaux couvriront plus de fréquences et ils seront moins gênés par les interférences que les radiotélescopes actuels. Le premier instrument fondé sur cette idée, le télescope 1hT (qui couvrira une surface de un hectare), devrait coûter 150 millions de francs.