

SETI ET LA BIOASTRONOMIE (II)
Jean Heidmann, Observatoire de Paris

Nous présentons ici pour la seconde fois quelques extraits, remis à jour ponctuellement, du manuscrit original du livre de Jean Heidmann *Intelligences Extra-Terrestres*, publié par les Editions Odile Jacob en octobre 1992 (copyright 1994 J.Heidmann & O.Jacob).

UNE BIOLOGIE PRIMITIVE SUR MARS?

Cette planète a toujours exercé un attrait puissant sur l'humanité. Tous les deux ans elle disparaît complètement du ciel, pour redevenir, dans une résurrection spectaculaire, l'astre rouge le plus lumineux du firmament. Cet éclat couleur de sang a inspiré la terreur, la guerre.

Ce n'est que depuis les travaux théoriques de Copernic et les observations de Galilée, au début et à la fin du XVIème siècle, que Mars est entré dans le monde des autres mondes. Copernic a montré qu'en fait, cette "étoile" rouge tournait autour du Soleil, tout comme notre Terre, selon une orbite qualifiée maintenant de planétaire, et Galilée, en appliquant à l'observation céleste les premières lunettes, a vu que Mars était un globe, tout comme notre demeure.

Alors cet astre devint une planète à part entière, soulevant la question fondamentale et primordiale de son habitabilité. Amateur de livres astronomiques anciens, mais très limité par leurs prix astronomiques aussi, j'ai sous la main la traduction française du "Nouveau Traité de la Pluralité des Mondes par feu Mr Hughens, cy-devant de l'Académie Royale des Sciences".

Cette traduction de 1702 est préfacée par Monsieur de Fontenelle, de l'Académie Française, qui y écrit une approbation élogieuse: "J'ai lu par ordre de Monseigneur le Chancelier, le présent Manuscrit & j'ai cru que le public ne pouvoit manquer de recevoir avec plaisir & utilité, la Traduction du dernier Ouvrage d'un aussi grand homme que feu Monsieur Hughens." Fontenelle lui-même avait publié en 1686 ses fameux "Entretiens sur la Pluralité des Mondes" et il est agréable de voir qu'un grand philosophe reconnaisse sans ambages les mérites d'un grand astronome.

Cet attrait de Mars du point de vue de l'habitabilité a été renforcé au cours du XIXème siècle par l'entrée en service des grandes lunettes. Celle de Meudon, la quatrième du monde par le diamètre de son puissant objectif, 83 cm, en est un exemple parfait. Dans la séance publique des Cinq Académies du 24 octobre 1896, son Directeur, Jules Janssen, a traité de "la vie extraterrestre et de l'existence, en dehors de la Terre, de mondes plus ou moins semblables au nôtre. () C'est par l'étude des Planètes que doit commencer toute enquête scientifique sur la vie extraterrestre. () Leurs disques présentent des indices de continents, de nuages, d'atmosphères. () Ces similitudes de constitution physique sont des faits palpables et démontrés. () La découverte inattendue d'une nouvelle méthode d'investigation vint nous permettre de faire un pas nouveau et décisif dans la question. Nous voulons parler de la découverte de l'analyse spectrale.() Un physicien français (en fait, c'est lui-même), dans un voyage à l'Etna, entrepris en vue de s'affranchir des actions troublantes de l'atmosphère terrestre, constata la présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars. () Cette similitude témoigne d'une similitude plus générale encore que la constitution physique toute entière de ces astres".

Et voilà lancée par ce pionnier de la spectroscopie des atmosphères planétaires, l'idée que l'eau, élément fondamental pour la vie, peut exister sur Mars. Dans le premier tome des Annales de l'Observatoire de Meudon, Janssen, rappelant "la possibilité d'aborder l'étude de la composition chi-

mique des atmosphères planétaires et par elle, de faire un pas nouveau et décisif dans la grande question de l'habitabilité des mondes et de la vie extraterrestre", écrit : "La France ne saurait donc s'arrêter dans une voie où elle s'est si heureusement engagée. () Nos Pouvoirs publics l'ont compris et, soucieux de l'honneur de la Science française, ils ont décidé la création d'un observatoire spécialement consacré à l'Astronomie physique".

Ainsi donc naquit, pour les beaux yeux des extraterrestres, il y a un siècle, sur les coteaux de Meudon, un des plus grands observatoires du monde, où travaillent maintenant 500 personnes!

Pour terminer cette saga martienne qui nous conduit si loin dans l'espace et si loin dans le futur, savez-vous qu'on a peut-être trouvé sur terre des morceaux de Mars? Avez-vous déjà entendu parler des SNC, où C signifie Chassigny? Prenez le code postal; il y a deux Chassigny ; l'un en Haute-Marne, 313 habitants, en 1950 ; l'autre en Saône et Loire, 658 habitants. En fait , j'ignore lequel est le bon mais je sais, par des collègues sérieux, que c'est dans un de ces deux villages qu'a été ramassé un caillou pouvant venir de la planète Mars!

A ce jour, on dispose de 9 météorites SNC venant de Mars. Une fabuleuse histoire de détective a conduit à ce coup de maître. Ces dix dernières années, on a repéré dans la collection de plusieurs milliers de météorites dont nous disposons, un petit groupe où l'analyse des isotopes de l'oxygène et de rapports d'éléments traceurs, prouve une origine à partir d'un même astre parent.

De plus, les âges de cristallisation de ces météorites sont étonnamment faibles, situés entre 160 millions et 1,3 milliard d'années, alors que toutes les météorites se sont cristallisées il y a 4,5 milliards d'années, époque de leur formation. La formation récente des SNC implique que leur corps parent n'est pas un astéroïde, car aucun n'a pu subir un processus de fusion important si récemment; ni la Lune non plus, dont les roches les plus jeunes ont plus de 3 milliards d'années. Le corps parent est donc de la taille d'une planète, de type tellurique de plus, les grosses planètes étant gazeuses.

A l'intérieur des SNC on a découvert des inclusions où les rapports des isotopes de l'argon et du xénon sont caractéristiques de ceux mesurés dans l'atmosphère de Mars. Les SNC viennent donc de là! De plus, leur composition chimique est semblable à celle du sol au voisinage des landers Viking. Enfin, dernier fait, on y a découvert des indices d'effets d'ondes de choc, probablement produits par des impacts, dont certains datent de moins de 30 millions d'années.

Et l'enquête continue : comment ces petits morceaux de Mars sont-ils arrivés sur la Terre? La meilleure explication est que, sous l'impact relativement récent de grosses météorites sur Mars (quelques dizaine de millions d'années), des morceaux de sa surface ont été éjectés dans l'espace, où ils ont circulé comme de toutes petites planètes autour du Soleil. Certains d'entre eux ont fini par tomber sur Terre et y être récoltés.

Leurs âges faibles de cristallisation (quelques centaines de millions d'années) et leur composition de roche ignée, indiquent qu'ils proviennent d'épanchements volcaniques ayant les mêmes âges que ceux de la croûte de Mars. Il s'agit donc d'une sérieuse affaire, tout à fait étonnante en plus.

Pour aller encore plus loin on a recherché, parmi les photographies des orbiteurs Viking, des cratères d'impact allongés, car pour être projetés dans l'espace, ces morceaux ont dû être arrachés du sol par un choc sous incidence faible. Le plus extraordinaire est que P.J. Mouginiis-Mark, de l'Université de Hawaii, en a repéré 8, tous dans la région volcanique de Tharsis.

Le site le plus intéressant se trouve au pied du flanc nord de Ceraunius Tholus, un volcan de 120 km à la base et de 6 000 m d'altitude.

Cet impact a laissé un cratère oblong de 18 km sur 34, qui d'ailleurs est lobé, indiquant la présence de permafrost en sous-sol. Cette intéressante particularité semble renforcée par une étude de la

quantité de composés volatils contenus dans les SNC. En 1990, J.L.Gooding, du Johnson Space Center de la NASA, a déduit de ses mesures que des processus géochimiques en phase aqueuse ont dû se produire sur le corps parent, et ont oxydé les minéraux pour former des carbonates et des sulfates. La "water connection" est ici encore renforcée.

Cette incroyable affaire d'espionnage s'arrête-t-elle ici? Non, et elle nous fait rejoindre la bioastronomie. M.V.Ivanov, de l'Institut de Microbiologie de Moscou, prétend encore plus.

Utilisant les mesures des rapports d'isotopes de ^{13}C et de ^{18}O faites sur les SNC, comme Shidlowky l'a fait pour les stromatolites, il fait un rapprochement avec ses propres études de la méthanogénèse, ou la méthanobactérie formicum transforme, dans son métabolisme, le méthane en gaz carbonique. Il en déduit que cette méthanogénèse microbienne peut rendre compte des compositions isotopiques des SNC.

Cette sensationnelle nouvelle, qui demande à être corroborée par d'autres laboratoires, serait d'une importance capitale pour l'existence de la vie sur Mars, à tel point, qu'à l'atelier sur la simulation martienne de 1992, L.M.Mukhin, de l'Institut de Recherche Spatiale de Moscou, a proposé que le titre de la communication d'Ivanov devrait se lire : "Première évidence de vie sur Mars"!

L'INTELLIGENCE

Avec la planète Mars et l'espoir d'y trouver des traces de vie primitive, nous quittons le quatrième volet de la recherche de la vie dans l'univers, celui de la vie biologique primitive, suite aux stades cosmique, organique et prébiotique. Nous voici prêts à aborder le dernier, celui de la recherche de vie "avancée".

Pour illustrer ces cheminements inattendus par lesquels nous sommes passés, quoi de mieux que de nous tourner vers Yves Coppens, Professeur au Collège de France : il y a une dizaine de millions d'années, la forêt équatoriale s'étendait à travers toute l'Afrique, de l'Atlantique à l'Océan Indien. Puis la grande cassure du Rift, par le relèvement de ses bords dû à l'extrusion du magma interne, a perturbé le régime des pluies, entraînant la disparition de la forêt du côté est. "Gorilles et Chimpanzés pourraient représenter les descendants de ceux de nos ancêtres qui se seraient trouvés maintenus dans un paysage couvert ; Australopithèques et Hommes ceux de nos ancêtres qui, isolés par un accident tectonique devenu peu à peu une barrière écologique, se sont trouvés confrontés à un climat qui se dégradait sans cesse, et ont dû s'adapter à un paysage ouvert." Jouant sur des titres de livres publiés aussi par Odile Jacob, Coppens conclut : "C'est l'Ecume de la Terre qui aurait rendu l'Homme Neuronal, cet Homme qui est apparu parce que la Terre s'est cassée, parce que le climat s'est asséché." N'est-ce pas là encore une belle, extraordinaire et inattendue histoire?

Je voudrais revenir sur la durée de la technologie de Homo Erectus que j'ai déjà évoquée. Dans son livre, Y.Coppens note que "le biface, invention d'Homo Erectus, va prendre une place grandissante, qu'il va se maintenir plus d'un million d'années. () Bien que cet outil se transforme au long des millénaires, () il ne faut pas oublier que ce progrès est celui de 10 000 siècles!"

La lenteur de cette évolution, ou la longue durée de cette technologie, ont été particulièrement bien documentées par une fouille systématique, de fond en comble, de la grotte de Choukoutien, près de Pékin, entreprise depuis 1978 par des scientifiques chinois. Elle a été occupée par des Erectus, les sinanthropes, de -460 000 à -230 000 ans ; 20 000 pièces lithiques ont été analysées, montrant un outillage simple, basé sur des éclats plus ou moins aménagés, conduisant à des choppers, des racloirs; le matériau est peu à peu passé du grès, facile à travailler, au quartz surtout, puis en partie au silex,

plus difficile ; une progression assez modeste.

En fait, le seul progrès enregistré l'a été sur les grosseurs des outils qui, du début à la fin, sont passées, en moyenne, d'un poids de plus de 50 g et d'une longueur de 6 cm à moins de 20 g et 4 cm. Ces gens avaient pourtant déjà une vie relativement décente, utilisaient le feu dès le début, avec une alimentation carnée énergétique, des grottes aménagées. Une si petite évolution au cours d'un intervalle de temps de 200 millénaires, ou de 2 000 siècles si on veut, au cours de 7 000 générations successives, laisse rêveur...

A mon sens, un tel état de fait a pour SETI une grande importance vis-à-vis de la durée des civilisations que l'on cherche. Cette durée est un paramètre primordial car, plus une civilisation dure longtemps, plus on a de chances de la détecter (si elle est détectable). Le rythme actuel de notre développement technologique se mesure à l'unité d'une génération, disons de 10 à 100 ans. Une si courte échelle ne nous aide pas à imaginer des civilisations s'étendant sur le million d'années. La grotte de Pékin est là pour nous montrer que cela est possible, malgré la perspective de course à une perte catastrophique ultra-rapide que nous donne notre civilisation actuelle.

Des arguments ont été évoqués dans le cadre de SETI pour tenter de justifier de longues durées de civilisations extraterrestres, tels que le désintéressement vis-à-vis du progrès ou la décision de croissance zéro. Peut-on en imaginer d'autres, comme le passage régressif d'une culture acquise vers le domaine de l'inné, stoppant ainsi l'évolution technologique intelligente et la livrant à une beaucoup plus lente évolution génétique darwinienne, ainsi par exemple dans la construction des nids ou des termitières?

Ou bien, une culture peut-elle atteindre un plafond conceptuel infranchissable? Après tout, revenant à Choukoutien, il était peut-être hors de l'entendement d'Erectus que l'on puisse faire des outils encore meilleurs; il manquait tout simplement à sa tête la "case" ou la "bosse" correspondante dont son successeur, Néanderthal, a été doué après une longue attente.

A tout le moins, ils fournissent à SETI un exemple de civilisation s'étendant sur le million d'années, fruste il est vrai, mais intelligente et technologiquement engagée.

LES TROIS HYPOTHESES DE BASE DE SETI

Comme dans toute entreprise scientifique sérieuse, SETI émet quelques hypothèses de travail raisonnables, en tire des conséquences, puis tente de les vérifier, par l'observation ou l'expérimentation, avant de pousser plus avant, évitant, par cette méthodologie, les funestes écueils de la spéculation gratuite, trop souvent oiseuse et malfaisante.

PREMIERE HYPOTHESE

"La vie sur terre est le résultat d'une évolution naturelle de processus physiques du cosmos."

Je pense que les développements rapportés au début montrent le caractère raisonnable de cette hypothèse, physique étant pris dans son sens large de science naturelle : chimie, biologie... De toute façon, hypothèse ne signifie pas dogme, ou axiome, ou principe, ou vérité révélée.

DEUXIEME HYPOTHESE

"Ce qui est arrivé sur Terre a pu arriver ailleurs."

Il y a en moyenne des dizaines de milliards d'étoiles dans chaque galaxie, et dans l'univers observable, jusqu'à l'horizon cosmologique à 15 milliards d'années lumière, il y a cent milliards de ga-

laxies. Parmi ces cent milliards de dizaines de milliards d'étoiles, soit 10^{21} étoiles, 10% sont semblables à notre Soleil.

De plus, notre Terre n'existe que depuis 4,5 milliards d'années, alors que l'univers a débuté avec le Big Bang il y a 15 milliards d'années et que la plupart des galaxies l'occupent depuis une bonne douzaine de milliards d'années, soit le triple de l'âge de la Terre. Les "ailleurs" potentiels ne manquent donc pas.

TROISIEME HYPOTHESE

"L'intelligence humaine n'est pas le nec plus ultra de ce que le cosmos a pu produire."

Notre étape humaine d'aujourd'hui a mis 4,5 milliards d'années pour apparaître sur Terre. Mais d'autres étoiles de type solaire existent depuis bien des milliards d'années auparavant ; cependant, à des époques très reculées, les étoiles, n'ayant pas d'éléments plus lourds que l'hélium, ne pouvaient avoir de planètes telluriques. Une estimation raisonnable permet de dater les étoiles (avec éléments lourds) de type solaire les plus anciennes à une dizaine de milliards d'années dans le passé. Ces étoiles ont donc une avance de 5 milliards d'années sur nous.

Souvenons-nous de l'évolution gigantesque accomplie depuis Australopithèque jusqu'à nous en seulement 3,7 millions d'années: qu'est cela comparé à 5 milliards? Le mille trois centième! Comment rejeter que, pendant des milliards d'années, dans des milliards de galaxies, contenant des milliards d'étoiles, des processus évolutifs physiques aient pu aboutir à des résultats plus avancés que ceux de notre petite Terre en cette fin de cet anodin XXème siècles? Personne ne peut raisonnablement, a priori, refuser cette éventualité.

CONSEQUENCE EVENTUELLE

"Il pourrait exister dans le cosmos des étapes plus avancées que la nôtre."

Que ces étapes correspondent à des petits hommes verts ou aux supercivilisations de Kardashev, qu'elles soient d'origine planétaire et biologique comme pour nous, ou d'origine nébulo-magnéto-intersidérale comme dans le roman "le Nuage Noir" de Fred Hoyle, ou qu'elles soient le produit de développements artificiels basés sur une technologie d'ordinateurs ressemblant à une étape évoluée de la nôtre, qu'elles correspondent à des sociétés d'organismes multiples ou à des organismes uniques qu'il faille appeler êtres, gens, sociétés, technologies, civilisations, colonies, personnes, individus, nous n'en savons strictement rien.

La seule caractéristique que nous puissions associer à ces étapes avancées est d'être extraterrestres, dans son sens nominatif ou adjectif. Aussi appellerons-nous ces "autres" des extraterrestres, simplement.

TEST OBSERVATIONNEL

"Entreprendre SETI."

SETI est en effet le seul moyen à notre disposition pour tenter de vérifier par l'observation l'existence d'extraterrestres. On peut tenter d'en recevoir des émissions, intentionnelles ou non, par le truchement d'ondes électromagnétiques, qui sont des vecteurs d'information relativement accessibles à notre technologie actuelle et qui se propagent à la vitesse maximale possible, celle de la lumière, à 300 000 km/s. Si on en reçoit, et si on prouve leur nature artificielle, on aura démontré que les hypothèses et leur conséquence sont valables, et que de plus nous ne sommes pas seuls dans l'univers...

(à suivre ...)