

SETI ET LA BIOASTRONOMIE (III)

Jean Heidmann - Observatoire de Paris

Nous présentons ici et pour la troisième et dernière 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 & Odile Jacob).

POURQUOI DES ONDES RADIO ?

Pourquoi SETI cherche-t-il à détecter des ondes décimétriques ? Cela provient de questions pratiques. Pour les ondes plus longues, le ciel devient brutalement très "lumineux" car des astres de toutes sortes émettent, naturellement et intensément, dans les ondes métriques ou plus longues encore, qu'ils soient des nébuleuses gazeuses, des radiogalaxies, des quasars, des pulsars, des supernovae, des restes de supernovae. Donc tenter de détecter une émission émanant de civilisation en ondes métriques reviendrait à vouloir photographier des étoiles en plein jour : le fond du ciel masquerait, par son intensité, le faible éclat provenant d'une étoile. Cet effet "plein jour" est donc à éviter.

D'autre part, pour les ondes plus courtes que le centimètre, un phénomène défavorable, lié à la double nature onde-corpuscule des ondes électromagnétiques, entre en jeu. Selon la Physique Quantique, toute onde est associée à des corpuscules (les photons au sens large) dont elle régit la répartition et les mouvements dans l'espace. On trouve la plus grande probabilité de présence des photons associés là où l'onde est plus intense. En outre, l'énergie de chaque photon est proportionnelle à la fréquence de l'onde associée. Par conséquent, pour une énergie totale donnée transportée par une onde, il y aura, à cause de cet "effet quantique", d'autant moins de photons associés que la fréquence est plus élevée.

Revenons à une civilisation envoyant intentionnellement des signaux. Si elle utilise des ondes de fréquences élevées, elle aura, pour un budget énergétique donné, un nombre de photons disponibles pour sa transmission relativement réduit. Or ce sont en définitive les photons qui véhiculent l'information : si on reçoit un photon on note "1", si on n'en reçoit pas on note "0" ; les suites de 0 et de 1 forment des suites de bits servant à coder l'information. En conséquence, une civilisation, désirant transmettre le maximum d'information (donc de photons) pour un budget énergétique donné (l'énergie fournie par un émetteur), ne doit pas utiliser des ondes de fréquence élevée.

C'est ici, pour clore cette importante question des ondes SETI les plus favorables, qu'entre en jeu de façon inattendue le Big Bang ! Le fond d'ondes radio reçu de toutes les directions du cosmos (le rayonnement cosmologique à 2,7 K) est le résidu fossile du

rayonnement intense qui emplissait l'Univers juste après le Big Bang. Ce fond du ciel est évidemment gênant, quoique faible, mais inévitable. Quand on le place dans le bilan général, on trouve que l'inconvénient "quantique" relatif aux fréquences élevées ne surpasse l'inconvénient "Big Bang" que pour les fréquences supérieures à la trentaine de gigahertz (longueurs d'onde inférieures à 1 cm).

Ces trois effets "plein jour", "quantique" et "Big Bang" impliquent que la bande de fréquences la plus favorable pour entreprendre SETI est celle allant de 1 à 30 GHz.

Cependant, la vapeur d'eau contenue dans notre atmosphère empêche les observations depuis le sol dans la bande des 20 GHz. En définitive, si l'on ajoute cet effet "vapeur d'eau" aux trois effets précédents, tant qu'on ne peut installer de grands radiotélescopes dans l'espace, la plage favorable pour SETI est celle de 1 à 10 GHz, celle des ondes décimétriques. Comme les radioastronomes sont des débutants dans ce métier de détective cosmique, et qu'en plus ils ont l'esprit pragmatique, c'est pas leur intermédiaire qu'en premier lieu ils vont chercher.

HABITATS COSMIQUES

La structure spirale de notre Galaxie va nous ramener à SETI. Si les lois de l'hydrodynamique imposent que les spires de gaz et de poussières tournent d'un bloc, sans se déformer, à la façon d'un sillage suivant un bateau, à raison d'un tour tous les 200 millions d'années, les étoiles tournent d'autant moins vite qu'elles sont plus loin, comme le font nos planètes avec des périodes allant de 88 jours pour Mercure à 250 ans pour Pluton. Et voici le fait extraordinaire : le Soleil, situé à 30 000 années lumière du centre, met aussi 200 millions d'années pour faire son tour galactique, à quelques pour-cent près seulement.

Cette coïncidence exceptionnelle a attiré l'attention de L.S.Marochnik et L.M.Muhkin, de l'Institut de Recherche spatiale de Moscou, et B.Balács, de l'Université Eötvös de Budapest. Lors du symposium de Bioastronomie de Balaton, en 1987, ils ont fait part de leurs résultats. Tout cela implique qu'une étoile comme le Soleil traverse très rarement un bras spiral. Actuellement, il a dépassé le milieu du parcours entre le bras du Sagittaire et le bras de Persée ayant quitté le premier il y a 4,6 milliards d'années et devant atteindre le second dans 3,3 milliards d'années. Ces scientifiques pensent donc que notre système solaire est né dans la zone active de formation d'étoiles du bras du Sagittaire.

D'autre part, développant des idées de J.S.Shklovskii de 1976, ils pensent que la prochaine traversée de la zone active du bras de Persée amènera notre système à côtoyer des supernovae. Si on s'approche à moins de 30 année lumière de l'une d'elles, le taux de rayons cosmiques sur Terre augmentera cent fois, entraînant des doses de radioactivité telles que, en dix mille ans de ce régime, toutes la population humaine aura disparu, à moins que son taux de croissance ne soit suffisant pour contrebalancer les morts.

Ils estiment qu'au Paléolithique la population doublait en 200 000 ans, alors qu'il suffit de 30 ans actuellement, ce qui permettrait de compenser de futurs effets de supernovae. Par contre, dans un avenir très proche, notre taux de croissance baissera à nouveau, car la population humaine peut difficilement dépasser largement dix milliards d'individus. Conséquence : dans 3,3 milliards d'années, notre civilisation sera détruite.

Ces résultats amènent donc à penser que seules les étoiles tournant à peu près à la vitesse des bras spiraux peuvent accueillir des civilisations au moins comparables à la nôtre. Les calculs montrent que, pour échapper aux effets dévastateurs de ces traversées de bras spiraux pendant un temps suffisamment long pour que ces civilisations puissent se développer, il faut se trouver dans une zone galactique étonnamment étroite, un anneau large de 1 500 années lumière, situé à 30 000 années lumière du centre.

Cette "route des civilisations avancées" ne contient qu'un milliard d'étoiles, dont cent millions seulement peuvent avoir des zones habitables (stellaires) favorables. Ce serait donc uniquement dans cette "couronne de vie" que SETI devrait trouver ses cibles candidates.

Balâcs a étudié leur distribution dans le ciel ; elle suit la Voie Lactée, est maximum tangentiellement à l'orbite galactique du Soleil, est plus faible dans la direction opposée au centre galactique et est nulle vers le centre. Un degré carré contiendrait mille candidats dans le cas favorable, contre un ou zéro, dans les deux autres. J'en ai donné plus récemment une étude plus détaillée.

Ces considérations galactiques, en parallèle avec celles que je propose de baser sur l'utilisation des pulsars, sont donc essentielles pour l'élaboration des stratégies SETI. De plus elles sont applicables à toutes les galaxies spirales, elles ouvrent des perspectives nouvelles sur les conditions astrophysiques complexes intervenant dans l'apparition et l'évolution de la vie dans le cosmos.

Il y a une décennie, quand j'ai quitté mon domaine de recherches sur des galaxies très spéciales, les galaxies à grumeaux, pour me consacrer à SETI, je pensais, pour faire une transition amusée, écrire un article "Sur l'impossibilité de l'apparition de la vie dans les galaxies à grumeaux", car celles-ci sont de véritables nids d'innombrables et mortelles supernovae...

SETI ET NANCAY

En pleine forêt solognote, à 200 km au sud de Paris, s'élèvent les grands panneaux grillagés du radiotélescope de Nançay. Cette forêt de bouleaux et de pins, au sol tapissé de bruyères, parsemé d'étangs discrets, d'anciens manoirs cachés au détour d'un chemin se lovant sous les ombrages, a été choisie, il y a une génération, pour abriter la naissante radioastronomie française.

Sous l'impulsion clairvoyante d'Yves Rocard, professeur de physique à l'Ecole Normale Supérieure, du tout jeune Jean-François Denisse, qui devait bientôt devenir Directeur de

l'Observatoire de Paris, théoricien des ondes et des plasmas, et de Jean-Louis Steinberg, le futur créateur de la radioastronomie spatiale française. L'Ecole Normale acquérait en Sologne un vaste terrain triangulaire d'un kilomètre et demi de côté pour y réserver un havre dégagé au maximum des parasites radio des entreprises humaines. Cet isolement minimisait aussi le prix du mètre carré, atout essentiel pour amorcer en France une technologie observationnelle, financièrement alors très peu soutenue. Les pionniers doivent commencer "petit".

Consacré à l'étude radio du Soleil dès ses débuts, l'entreprise commençait à aligner de longues suites de corolles métalliques pour capter, de conserve, les plus fins cataclysmes agitant notre étoile : les interféromètres Est-Ouest et Nord-Sud, alignés au fil de longues allées. Tapis blanc, assourdi, immaculé de la neige l'hiver, tapis flamboyants des bruyères de l'été, brises légères de la nuit agitant les feuillages, brumes du matin sur les herbes luisantes, tout dans la nature de ce refuge apaisant incite à lever vers le ciel les yeux, les pensées et...les instruments ! Beaucoup d'entre nous aiment quitter l'observatoire de Meudon, pourtant un site merveilleux, pour mener à Nançay leurs semaines d'observation.

Vers la fin des années 50, les premiers succès astrophysiques étaient enregistrés par l'intermédiaire de la raie de 21 cm de l'hydrogène neutre. Les pionniers de l'Ecole Normale, accueillis à l'Observatoire de Paris par son Directeur, André Danjon, le Roi Soleil de l'Astronomie Française du XXème siècle, décidaient alors de doter la France d'un radiotélescope pour sonder le monde des galaxies.

Dans une large clairière de vingt hectares dégagée dans le sud du terrain réservé, ils montaient par morceaux le vaste ensemble métallique qu'ils avaient conçu et l'équipaient peu à peu de récepteurs de plus en plus sensibles.

Le 15 mai 1965, le Président Charles De Gaulle, guidé par J.-F. Denise, inaugure "le plus grand radiotélescope du monde" d'alors. Il est amusant de noter que leur première conversation, selon une enquête récente des journalistes Gérard Chevalier et Nicolas Journet, ait tourné autour de SETI :

"Mais dites moi, Denisse, vous savez que les Russes ont récemment annoncé avoir recueilli des signaux en provenance d'extraterrestres. Avec votre "engin", vous pouvez savoir si cette histoire ne ressemble pas à un coup de bluff ?"

"Bien sûr, mon général. Vous pensez bien que, dès la mise en route de cet instrument, nous l'avons pointé dans la direction indiquée par les Russes. Je peux vous assurer qu'il ne s'agit en fait que d'une émission continue, identique à bien d'autres dans le ciel."

"Vous en êtes sûr ?"

"Absolument certain, mon général, la sensibilité inégalée de cet instrument me permet de l'affirmer, sans crainte de me tromper."

"Parfait, je téléphone dès ce soir à Abrasimov, l'ambassadeur soviétique, pour lui montrer qu'en France, on ne peut pas nous raconter n'importe quoi..."

On s'en souvient, le 14 avril 1965, un mois avant cette inauguration, la **Pravda** avait annoncé que CTA 102 pouvait être d'origine artificielle.

UN SIGNAL APPARTIENDRA A L'HUMANITE ENTIERE

Ce sont les aspects de sauvegarde du sérieux de la science et de protection contre les erreurs qui ont suscité la mise sur pied d'un protocole d'annonce en cas de détection de signaux artificiels extraterrestres.

Un tel signal concernera l'humanité entière, aussi bien philosophiquement que dans ses conséquences pratiques. En démontrant la petitesse de notre civilisation terrienne, il contribuera à l'émergence d'une conscience planétaire devant conduire à ce que sa surface n'abrite plus qu'une seule famille ou tribu, stoppant, on peut l'espérer, les luttes dévastatrices de ces derniers dix mille ans.

Enfin, la mise sur pied d'un protocole d'annonce nous a semblé un élément moteur pour rallier l'opinion publique et lui montrer le sérieux et l'intérêt de SETI.

Là encore, tout est parti du comité SETI de l'Académie Internationale d'Astronautique qui a suscité la présentation de réflexions sur la question, provenant de toutes disciplines : science-fiction, sociologie, droit, politique. Publiées dans un volume spécial d'**Acta Astronautica**, ces contributions traitent de la réception et de la vérification d'un signal, puis de l'annonce et de son impact, enfin des aspects légaux de ce contact, et se termine par la question : *"Qui parlera pour la Terre ?"*

Après plusieurs versions préliminaires, un texte a été adopté par l'IAA et l'Institut International de Droit Spatial en 89, par la Commission de Bioastronomie de l'IAU en 91, et par le Comité de Recherche spatiale (COSPAR) et l'Union Radio Scientifique Internationale. Cette Déclaration SETI a des points communs avec la Déclaration sur la Protection des Planètes introduite par le COSPAR en 1984. L'évolution de notre texte s'est inspirée du Traité sur l'Exploration et l'Utilisation de l'Espace, qui engage les Etats membres à *"informer le Secrétaire Général des Nations Unies, aussi bien que le public et la communauté scientifique internationale, sur la nature, la conduite, les lieux et les résultats de leurs activités dans l'exploration spatiale."*

Voici le préambule de la Déclaration SETI :

"Nous, institutions et individus participant à la recherche d'intelligence extraterrestre,

Reconnaissant que la recherche d'intelligence extraterrestre est une partie intégrante de l'exploration spatiale et est entreprise dans des buts pacifiques et dans l'intérêt commun de toute l'humanité,

Inspirés par la signification profonde pour l'humanité de la détection de preuves de l'existence d'intelligence extraterrestre, même si la probabilité de détection peut être faible,()

Reconnaissant qu'une détection initiale peut être incomplète et ambiguë et requiert alors un examen minutieux et aussi confirmation, et qu'il est essentiel de maintenir les plus hauts

niveaux de responsabilité et crédibilité scientifiques.

Sommes d'accord pour..."

Suivent alors plusieurs points relatifs à l'annonce :

- tout d'abord la vérification par le découvreur.
- puis par les parties signataires, avec l'établissement d'un réseau pour le suivi continu du signal candidat, avant toute annonce publique, sauf aux autorités nationales du découvreur,
- en cas de crédibilité du signal, annonce aux autres observateurs, au Secrétaire Général des Nations Unies et à diverses Unions scientifiques internationales,
- en cas de confirmation, dissémination de l'information rapide, ouverte et large par tout canal scientifique et par les media.

Ensuite viennent des dispositions relatives au suivi, au stockage et à la diffusion des signaux reçus, à leur protection contre les parasites et à leur étude continue par le Comité SETI de l'IAA, en coordination avec la Commission de Bioastronomie de l'UAI. Enfin, un comité international pluridisciplinaire sera créé par le Comité SETI de l'IAA pour servir de point focal à l'analyse et la diffusion publique à plus long terme.

CONFUSIONS EPIQUES

Sans être opposé a priori aux ovnis, je veux absolument revenir sur le tort créé à SETI par la confusion faite souvent dans le grand public entre les deux. Je m'aperçois de cette confusion lors de mes conférences ; toujours m'est posée la question : et les ovnis ?

Un exemple récent du caractère néfaste des soucoupes volantes a été fourni à la Chambre des Représentants des Etats-Unis, le 28 juin 1990, à propos des crédits demandés par la Maison Blanche pour SETI. Deux Représentants, dont je tairai les noms par gentillesse, proposent de supprimer totalement ce financement : *"Nous ne devons pas dépenser de précieux dollars pour rechercher des petits hommes verts à la tête informe () : il est temps de jeter ce chien estropié hors de sa misère et de le tuer d'un coup violent.() Notre amendement nous donne une chance de prouver qu'il y a encore de la vie intelligente sur terre.() (Sinon) il nous faudrait financer SCI : Search for Congressional Intelligence (recherche d'intelligence au Congrès)"*.

Le pire est que pour fournir des preuves, les deux Représentants présentent cinq rapports favorables aux ovnis, transcrits intégralement dans les comptes-rendus de la Chambre. Et de dire, assimilant alors ovnis et SETI : *"Bien sûr, il y a des ovnis et des civilisations avancées dans l'espace extérieur. Mais nous n'avons pas besoin de dépenser 6 millions de dollars cette année pour trouver des preuves de l'existence de ces créatures coquines. Il suffit de dépenser 75 cents pour acheter un quotidien au supermarché local"*.

Et l'amendement est voté !

Le SETI Institute a diffusé par la suite une note pour rétablir l'information : *"Cette (dernière) remarque démontre l'incapacité de distinguer la science-fait de la science-fiction."*

Le programme SETI n'est impliqué en aucune façon dans les rapports sur les ovnis ou toutes autres fictions qui sont la nourriture des quotidiens de supermarchés. Cette remarque en particulier a semé la confusion au Congrès et est une démonstration supplémentaire de la nécessité d'augmenter l'éducation scientifique générale aux Etats-Unis".

Lors de sa séance du 26 septembre, présidée par la Sénateur Barbara Mikulski, le Sénat, en un coup de pendule complet, rétablit les crédits au maximum de 12 millions de dollars demandés par le Président des Etats-Unis. Il ajoute même une note spéciale : *"Aucune réduction ne doit être opérée, sur la demande SETI. () Le Comité des Finances réaffirme son appui pour le mérite scientifique de base de l'expérience de surveillance de portions du spectre radio comme moyen efficace d'explorer la possibilité de l'existence de vie extraterrestre intelligente. Alors que cette aventure spéculative suscite un large intérêt et stimule l'imagination, la recommandation du Comité est basée sur son évaluation des avances en technologie et engineering associées au développement du programme. Le caractère fondamental du programme SETI fournit des occasions uniques pour expliquer les principes de disciplines scientifiques telles que la biologie, l'astronomie, la physique et la chimie, et de plus confronte les étudiants avec le développement et l'application de la technologie micro-électronique"*

Malheureusement, en octobre 1993, le Congrès coupe à nouveau les crédits de la NASA pour SETI : cette fois-ci un institut privé, le SETI Institute créé il y a dix ans, réussit en quelques mois à lever 7 millions de dollars de donations privées et à reprendre en main la moitié de l'ex-programme de la NASA, sa partie recherche sur cibles. En 1995 il s'établira derrière le radiotélescope de Parkes, en Australie, en attendant de venir, espérons-le, derrière le grand radiotélescope de Nançay, pour les dernières années du deuxième millénaire. A moins que nos autorités de tutelle, après avoir décidé de fermer un de nos quatre observatoires nationaux, l'excellent Pic-du-Midi, ne décident d'en fermer encore un, celui de Nançay. Ce contre quoi nous luttons de toutes nos forces.