

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon
Séance publique du mardi 25 mars 2014
Compte-rendu de la communication de M. Philippe Mikaeloff
« Aux origines de la vie, hypothèses et probabilités, deuxième partie »

Communication

Les questions ayant été assez nombreuses, on se reportera au site internet pour le résumé et le texte détaillé de la communication.

Discussion académique

Le Président Normand félicite le conférencier pour la clarté et la pédagogie de son exposé très complet sur un sujet difficile.

Il regrette seulement que l'on ait pas eu le temps d'évoquer de nombreux sujets passionnants tels que l'environnement cosmique « boucle d'or » de la Terre, si favorable à l'apparition de la vie, le processus 3 alpha, qui chauffe les étoiles et aboutit à l'atome de carbone, ou encore des phénomènes physico-chimiques qui, par l'invariance des structures, permettent la transmission des caractères et la stabilité. Il évoque ensuite deux grands penseurs comme Jacques Monod, qui voyait la vie comme un événement unique sur une unique Terre, dû à un hasard improbable, à l'opposé de Stephen Hawking qui entrevoit des multitudes de terres habitées dans des multitudes d'univers, et dans ces conditions il préfère passer la parole à la salle.

Notre confrère Joseph Remilleux remercie le conférencier et s'interroge au sujet de la cellule dont l'ADN a été cassé en 150 morceaux par une exposition à de la radio activité. En combien de temps a été faite cette exposition et n'y avait il pas un processus concomitant de réparation ?

Réponse : l'exposition a duré 24 heures, et l'ADN s'est bien reconstitué, on voit bien là l'avantage de sélection de l'ADN, qui est plus solide que l'ARN.

Le Père Bertrand s'émerveille que l'on puisse en 2 heures parcourir 4,5 M d'années d'histoire de la Terre. Il pense qu'il y a deux entrées dans la connaissance de la vie : la description, qui est une démarche très ancienne dans la pensée humaine, et l'interprétation, toute deux avançant de pair. La Science, dans le silence de ses laboratoires, précise cette description, description qui s'est énormément compliquée ces dernières années. On est en face d'un mouvement, dans une histoire qui avance par pas dans le temps, dans une compénétration de l'inerte et du mouvement. Mais il y a un autre langage, celui de la religion, qui apporte à l'homme une réponse indispensable, et ceci sans attendre la réponse de la Science.

Il demande au conférencier ce qu'il pense de tout ça.

Réponse : Le conférencier déclare se satisfaire globalement de tout ce qui vient d'être dit, mais il s'oppose quand même sur un point : il ne croit pas qu'il y a derrière tout cela l'action d'un Architecte supérieur qui aurait créé la vie, et organisé l'évolution darwinienne. A partir du premier instant de l'Univers la matière s'auto-organise sous l'action des forces gravitationnelles et électriques, puis, partout où les conditions sont favorables, la vie apparaît automatiquement, par nécessité cosmique. Les systèmes se sont complexifiés, système hormonaux, système nerveux etc., et tout ça aboutit à la conscience humaine.

Notre confrère Gérard Pajonk intervient sur trois points : pourquoi il n'a pas encore été fait appel aux enseignements de la thermodynamique et en particulier celle relatives aux structures dissipatives, ou thermodynamique des processus irréversibles, développées par Ilya Prigogine qui a reçu le prix Nobel de Chimie en 1977 pour ses travaux ? En effet la loi de l'accroissement de l'entropie de l'Univers s'oppose apparemment à l'évolution vers l'ordre créé par les processus d'organisation, qui s'accompagnent eux d'une diminution de l'entropie locale. On va ainsi des briques élémentaires inertes vers les cellules et les organismes vivants. Cependant, aucun principe de thermodynamique n'est violé car dans les systèmes où l'entropie diminue coexistent avec des

systèmes où elle augmente conformément au second principe de la thermodynamique. Ce n'est que globalement l'entropie augmente ! Il lui paraîtrait intéressant de tenter de relier le hasard darwinien avec les multiples chemins permis par la thermodynamique pour l'évolution chimique, ou biochimique d'un système de réactifs vers ses produits de réaction.

Thermodynamique, biochimie et évolution devraient, intégrées ensemble, permettre de mieux appréhender les processus d'apparition de la vie.

François Sibille fait d'abord un commentaire : on a pu espérer trouver, prouver, l'universalité du mécanisme d'apparition de la vie en observant des exoplanètes, mais même avec les instruments les plus sophistiqués, on est encore loin d'y arriver. La piste de la recherche en laboratoire est probablement plus efficace.

Il se réfère ensuite à deux découvertes expérimentales récentes qui ont confirmées des prédictions théoriques : le boson de Higgs dans le domaine des particules élémentaires, et, plus récemment et peut être encore à confirmer, la polarisation rotatoire du fond cosmologique qui prouverait l'existence d'ondes gravitationnelles primordiales prévues par la relativité générale, et l'existence d'une phase inflationnaire dans le big bang, ce qui n'était jusqu'ici qu'une hypothèse ad hoc. La question est : existe-t-il, du point de vue du conférencier, un corpus théorique, fournissant des pistes de recherche d'expériences qui nous feraient avancer dans la question des origines de la vie?

Réponse : les choses ne vont pas de même dans la recherche des origines de l'Univers et dans la recherche de l'origine de la vie. Le facteur temps est essentiel, l'Univers s'est fait en une fraction de seconde, mais il a fallu 800 millions d'années pour que la vie apparaisse sur la Terre, il est probable qu'il faudra encore un temps sans commune mesure avec la durée de la vie humaine avant que l'on parvienne à refaire une cellule vivante. Mais les chercheurs continuent néanmoins leur travail dans le silence. Alors, doit on s'empêcher d'en parler ? Sur ce sujet les médias sont moins bavards que sur les trouvailles cosmiques des astrophysiciens ...

Louis David trouve que le mot prébiotique est incohérent.

Réponse : prébiotique se réfère à des molécules qui ne sont pas vivantes, il s'agit seulement d'automates chimiques autorépliquants.

Claude Jean-Blain fait d'abord un commentaire : Les travaux modernes montrent qu'il faut un minimum de 250 gènes pour que la vie puisse apparaître, ce qui correspond à environ 2500 nucléotides pour des gènes d'une longueur moyenne. L'auto assemblage des structures qui a été démontré récemment réduit le caractère aléatoire d'un tel assemblage. Il n'en reste pas moins que la probabilité de formation spontanée de telles structures reste très faible.

Il pose ensuite une question sur les membranes : les structures auto répliquables, ADN, ARN ne peuvent fonctionner sans être hébergées à l'intérieur d'une membrane dont la structure est complexe (bi-couche de phospholipides, protéines, glucides dans le glycocalyx). Or, si une molécule d'ARN se forme seule, n'est-on pas ramené au problème de la poule et de l'œuf ?

Réponse : On a pu synthétiser des membranes complexes in vitro donc il est possible que le même phénomène puisse se produire avec des structures incomplètes.

Question sur la stéréoisomérisation : dans toutes les cellules les acides aminés ayant un pouvoir rotatoire sur la lumière sont de la série L, les sucres sont de la série D, le pas de la double hélice d'ADN est à droite. Pour des raisons structurales la cellule ne peut synthétiser des chaînes comprenant des acides aminés soit L soit D. Par contre on pourrait imaginer des cellules ayant des acides aminés D, des sucres L et un ADN avec un pas à gauche. Si ces cellules n'existent pas cela peut-il signifier que la vie est née en un seul point de la terre?

Réponse : Les acides aminés L sont certainement d'origine cosmique mais on peut effectivement imaginer des mondes où les caractéristiques stéréoisomériques seraient inversées.

Michel Robatel note que le mot « automatiquement » a été utilisé plusieurs fois. S'il y a des automatismes, ils doivent obéir à des lois, alors qui a fixé ces lois ?

Réponse : Le conférencier réaffirme que la matière contenait une auto organisation qui a généré la complexification des molécules dans le milieu interstellaire, puis la terre primitive et son atmosphère ont évolué, puis la vie est apparue, mais depuis l'origine tout est déterminé sans l'intervention d'un architecte supérieur.

Georges Baralle : face la constatation que la vie est issue d'une complexification de plus en plus importante de la matière, on a deux positions théoriques opposées :

Celle de Monod, pour qui l'apparition de la vie n'est due qu'au hasard, événement tellement improbable qu'il n'a pu se produire qu'une seule fois et sur une unique planète Terre ;

Celle pour qui l'apparition de la vie est inscrite dans les propriétés physico-chimiques de la matière et constituerait quelque chose de tout à fait naturel et universel.

Alors : quelle est la part du hasard dans tout ça ?

Réponse : le hasard est omniprésent dans l'origine de la vie et son développement ultérieur, mais pas au sens radical de Monod. La vie est apparue plusieurs fois, et en plusieurs points, et la sélection darwinienne a choisi un seul modèle d'architecture qui s'est répandu sur toute la Terre.

Le Président conclue sur le hasard et la nécessité de Monod et évoque l'antiquité grecque pour qui le tout est toujours plus grand que la somme des parties.

La séance est levée à 16 heures 10.

Compte rendu rédigé par François Sibille