

La grande énigme de la vie



Evolution. Comparaison des embryons de vertébrés, dont l'homme, à droite (Ernst Haeckel, fin du XIX^e siècle).

Vertige. Comment est née la matière pensante ? Un biologiste, un astrophysicien, une biochimiste et un philosophe répondent.

C'est l'une des plus grandes énigmes scientifiques d'aujourd'hui : les origines de la vie. Comment est-on passé de la matière inerte à la matière qui pense ? Chaque étape demeure un mystère, depuis la formation des éléments chimiques, au moment de la naissance de l'Univers, il y a 13,8 milliards d'années, jusqu'à cet ultime paradoxe : le cerveau de l'homme capable de penser la matière dont il est issu... Mais la science progresse pas à pas à coups

d'hypothèses et d'expérimentations. Pour la première fois, un spécialiste de biologie moléculaire, un astrophysicien, un philosophe des sciences et une biochimiste ont décidé de confronter leurs réflexions, parfois contradictoires, sur la nature de la vie, dans un livre (1) qui vient de paraître. *Le Point* a choisi de leur poser quatre grandes questions, dont les réponses apportent de nouvelles pièces au puzzle de nos origines. Vertigineux... ■ SOPHIE PUJAS

Luca, notre ancêtre commun à tous ?

Par Patrick Forterre,

chef d'équipe à l'Institut de génétique et microbiologie de l'université Paris-Sud et chef d'unité à l'Institut Pasteur.

« Il est impossible de dater précisément Luca, "Last Universal Common Ancestor", le dernier ancêtre commun à l'ensemble des organismes cellulaires actuels. Il ne faut surtout pas confondre Luca avec la première cellule. Il est le produit d'une très longue évolution cellulaire.

Je fais souvent la comparaison avec l'Eve africaine : si l'on considère les femmes actuelles et que l'on remonte de fille en mère en grand-mère, toutes les femmes actuelles descendent d'une seule, l'Eve africaine. Or cette femme ne vivait pas toute seule, d'autres femmes vivaient dans son village, il y avait d'autres villages, d'autres *Homo sapiens* sur la planète.

Pour Luca, c'est exactement pareil. Il ne faut pas voir Luca comme la première cellule, tout au moins si l'on pense comme moi que les cellules se sont formées très tôt, et il ne faut surtout pas imaginer qu'il était le seul sur Terre ou que tout le monde lui ressemblait. En fait, les descendants de Luca ont éliminé de façon positive, neutre, par compétition ou par hasard, les descendants de toutes les autres cellules qui existaient à l'époque de Luca. Et on peut transposer ce processus à l'Eve africaine : les autres femmes qui vivaient à l'époque n'ont pas laissé de descendantes filles. On ne sait pas si Luca avait quelque chose de spécial pour être sélectionné. Cela peut tout simplement être le fait du hasard. Je dirais que Luca est apparu il y a environ 3,2 ou 3,3 milliards d'années » ■



Qu'est-ce que le vivant ?

Par **Christophe Malaterre**,

professeur de philosophie des sciences à l'université du Québec.

« Il y a de très nombreuses définitions de la vie ! Rien ne nous dit que la frontière entre vivant et non-vivant peut être clairement établie. Selon moi, les travaux scientifiques récents indiquent plutôt qu'entre quelque chose que l'on va intuitivement qualifier de "vraiment non vivant" (eau), et quelque chose que l'on va intuitivement qualifier de "vraiment vivant" (bactérie, levure), la nature regorge d'une multitude d'entités plus ou moins vivantes que l'on identifie aujourd'hui : virus et virus géants, viroïdes,

virophages, plasmides ou prions. Et, par analogie, on peut alors imaginer que de très nombreuses entités, elles aussi plus ou moins vivantes, se soient graduellement succédé sur la Terre primitive il y a 3,8 milliards d'années, rendant ainsi possible une évolution progressive de l'inerte au vivant. Le risque serait de se limiter à une conception strictement dichotomique de la vie : d'un côté le vivant, de l'autre l'inerte, alors que la nature est peuplée de beaucoup d'entités qui sont entre les deux. » ■

Y a-t-il une vie extraterrestre ?

Par **Louis d'Hendecourt**, directeur de recherches au CNRS, responsable de l'équipe Astrochimie et origines à l'Institut d'astrophysique spatiale d'Orsay.



Universelle. Planche de « Harmonia Macrocosmica » (Andreas Cellarius, 1660).

« La chimie du vivant repose sur des bases de chimie organique en présence d'eau liquide, et notamment sur les atomes présents dans l'Univers et avec lesquels peut se développer une chimie organique "galactique". Les éléments chimiques constitutifs de l'ADN sont aussi les éléments les plus abondants dans la galaxie et les plus disponibles pour fabriquer des molécules. Ainsi, ils ne peuvent réagir dans les environnements extraterrestres qu'avec eux-mêmes, et les

chaînes moléculaires qu'ils forment sont finalement les produits majeurs de la chimie interstellaire.

Depuis la formation de la Terre, l'évolution a progressé à un rythme qui semble exponentiel, mais avec des fractures sérieuses comme les grandes extinctions. C'est particulièrement vrai pour les progrès scientifiques et technologiques récents, à l'échelle de l'âge de la Terre. On peut donc se demander : si autant de planètes ont pu se former 3 ou 4 milliards d'années avant nous et que l'on fait l'hypothèse que la vie a pu se développer relativement facilement au départ, où sont passées les sociétés, technologiquement très avancées, qui ont vécu 3 milliards d'années avant nous ? En théorie, leur évolution suit la courbe de l'évolution de la technologie et, s'il y a eu des sociétés avant nous, on devrait donc les apercevoir. Je pense que, si on ne voit pas d'extraterrestres, c'est parce qu'il n'y en a pas... » ■

Diversité.

Des virus modélisés par ordinateur.

Comment est apparue la vie ?

Par **Marie-Christine Maurel**,

professeur de biologie et de biochimie à l'université Pierre-et-Marie-Curie.

« La source des molécules organiques n'est plus un mystère. Tout le monde est convaincu que les conditions physiques et chimiques étaient réunies sur Terre pour fabriquer acides aminés, bases azotées, sucres... en grandes quantités, ou que ces mêmes conditions physiques et chimiques ont pu se former sur des objets astronomiques.

Le défi, c'est de résoudre l'énigme de la deuxième étape, savoir comment s'est déroulée la transition d'un monde prébiotique complexe vers un monde biologique simple.



Association. Cristaux de sulfate de cuivre et de sulfate de magnésium.

Pour cela, nous devons observer comment la vie fonctionne aujourd'hui et trouver des fils qui la relient à une vie plus ancienne. Le premier fil rouge est celui des briques élémentaires du vivant (acides aminés, bases azotées...). Comment ces molécules se sont-elles inscrites dans l'évolution biologique, darwinienne, pour se diversifier, s'associer et développer ensemble les fonctions biologiques que sont la duplication et la catalyse ? Le deuxième fil rouge nous est fourni par les substances minérales. Nous savons que 52 % des protéines cellulaires nécessitent, pour être actives, de s'associer à des cofacteurs, qui sont des substances minérales (cuivre, cobalt, zinc, fer, soufre, magnésium, manganèse...). Nous pouvons ainsi suivre la trace des substances minérales associées aux molécules organiques pour remonter, dans la généalogie et dans le temps, aux sources de la catalyse, qui est l'une des fonctions biologiques majeures. » ■



1. « De l'inerte au vivant, une enquête scientifique et philosophique » (Editions La Ville brûle, 224 p., 23 €).