

LES ORIGINES DE LA VIE

Invités de l'Heure H en janvier, deux scientifiques d'exception, Marie-Christine Maurel et Louis d'Hendecourt, nous ont fait traverser des milliards d'années pour percer les mystères de l'univers. D'où vient la vie ? Une question fondamentale mais périlleuse à laquelle ils ont apporté des éléments de réponses, avec brio et passion.

486°C

C'est la température sur Vénus.
Elle est de - 90 °C
sur Mars (la nuit).

“Il existe d'innombrables soleils et un nombre infini de terres tournant autour de ces soleils”, écrivait en son temps le scientifique italien Giordano Bruno. C'était en 1584. L'affirmation lui valut d'être brûlé vif pour hérésie. Quatre siècles plus tard, notre connaissance de l'univers a bien progressé : cette conviction osée est devenue une simple donnée factuelle. *“La Terre tourne autour d'une petite étoile tout à fait banale, le Soleil et notre galaxie contient 100 milliards d'étoiles, la plupart assez semblables à notre étoile ; le nombre potentiel de planètes est du même ordre de grandeur”*, résume Louis d'Hendecourt, directeur de recherche au CNRS. *“Mais ce n'est pas tout. Notre galaxie est loin d'être unique : il y en a des milliards d'autres !”* Aristote a dû se retourner plusieurs fois dans sa tombe, lui qui pensait que la Terre était immobile au centre de l'univers...

Mais alors, si les planètes sont si nombreuses, il y a des chances que des matières organiques soient présentes ailleurs que sur Terre ? Parmi les milliards de planètes existantes, n'est-il pas évident qu'au moins une présente

les conditions nécessaires pour qu'apparaisse la vie ? Ce passage de l'inerte au vivant, est-ce une conséquence naturelle de l'évolution de l'univers, ou au contraire un accident improbable, voire un miracle ? Les avis ne sont pas tranchés sur ces questions. *“Quand on regarde trois planètes très proches qui sont nées au même moment, la Terre, Vénus et Mars, on constate qu'elles ont eu des destins extrêmement différents”*, illustre Louis d'Hendecourt. Sur Terre, la vie foisonne, alors que sur Vénus les températures dépassent les 400 °C (seuls les Soviétiques sont parvenus à y envoyer une sonde en 1970, mais celle-ci a tenu une heure seulement avant qu'on ne perde son signal...). Quant à Mars, on n'y trouve quasiment pas d'atmosphère, la pression ne dépassant pas 0,01 bar. *“Un facteur essentiel de l'apparition et du maintien de la vie, c'est la présence d'eau liquide, permise par des températures comprises entre 0 et 100 °C”*, relève Louis d'Hendecourt.

LA VIE ? RIEN D'ÉVIDENT

L'apparition de la vie n'a donc peut-être pas été si évidente. Plus précisément, de quand date-t-elle ? Pour le savoir, il faut d'abord remonter aux origines de l'univers et au fameux Big Bang. Au temps zéro, le volume de l'univers, qui était extraordinairement petit, a subi une brusque et gigantesque inflation : en 10^{-34} secondes, il a été multiplié par 10^{100} . *“Lors de ce jaillissement extraordinaire, l'univers s'est détendu comme un gaz. Lui qui était extrêmement chaud, il est devenu incroyablement froid, ce qui a favorisé l'apparition des premières particules élémentaires”*, expose Louis d'Hendecourt. C'est juste après cette *“nucléosynthèse primordiale”* que se sont formées les premières étoiles. Notre système solaire, quant à lui, est né il y a environ 4,6 milliards d'années. Il est issu de

À PROPOS DE L'HEURE H

L'Heure H est un cycle de rencontres organisé par HEC Alumni. Différents acteurs de la vie économique, civile ou associative viennent présenter leur vision, leur enthousiasme et leurs interrogations pour répondre aux défis posés par le monde actuel. Ces conférences, organisées avec l'aide de Michel Tardieu (H.66), visent à donner des clés de lecture pour mieux échanger, s'informer, réfléchir ensemble sur la société. Le conférencier répond aux questions du public en approfondissant la thématique retenue.





Photo: Philippe Baudoin pour Hommes & Commerce

Professeure de biologie cellulaire à l'université Paris 6, Marie-Christine Maurel dirige une équipe de recherche sur l'archéobiologie moléculaire. Elle a écrit "D'où vient la vie ?" (Édition Le Pommier) et "La Naissance de la vie : de l'évolution prébiotique à l'évolution biologique" (Dunod).

Astrophysicien de formation, Louis d'Hendecourt est directeur de recherche au CNRS. Il s'intéresse aux conditions physiques et chimiques ayant permis la transition de l'inerte au vivant en observant les molécules extraterrestres que l'on trouve dans l'espace, sur les comètes et les météorites.

LE SÉQUENÇAGE DE VOTRE GÉNOME, POUR MOINS DE 100 DOLLARS

Vous voulez connaître votre code génétique ? C'est tout à fait possible, et cela vous coûtera très exactement 99 dollars : rendez-vous sur le site 23andme.com. Basée à Mountain View, l'entreprise 23AndMe a été créée par Anne Wojcicki, ex-épouse de Sergey Brin (le cofondateur de Google, le géant américain a d'ailleurs investi près de 4 millions de dollars dans la start-up). Comment cela fonctionne-t-il ? Vous envoyez un échantillon de salive au laboratoire californien. Celui-ci effectue des analyses et vous envoie toute une série d'informations, par exemple "le pourcentage de votre génome qui provient des hommes de Néandertal". 23AndMe trouve également vos cousins plus ou moins éloignés parmi les cinq cent mille personnes ayant déjà passé le test (mais la plupart sont pour l'instant américaines, ce qui rend la fonctionnalité moins intéressante pour un Français). Le site se propose enfin de mesurer les risques que vous courrez face à deux cent cinquante-quatre maladies comme le diabète ou le cancer du sein. L'agence américaine Food and Drug Administration, inquiète des dérives potentielles, a toutefois interdit ce service en novembre 2013.

Un millier d'exoplanètes sont actuellement connues des scientifiques. On en découvre deux ou trois par semaine. Aucune d'entre elles ne présente de preuve de vie passée ou présente.

8%
du génome humain provient de virus.

DATES-CLÉS

-4,6 milliards d'années :

formation du système solaire.

-3,6 milliards d'années :

premières cellules vivantes.

340 avant Jésus-Christ :

Aristote défend un modèle géocentrique de l'univers, la Terre occupant la position centrale.

1543 : Copernic publie "De revolutionibus orbium coelestium" et soutient que le Soleil se trouve au centre de l'univers.

1600 : Giordano Bruno, qui avait pressenti l'existence d'autres planètes que celles du système solaire, est brûlé vif pour hérésie.

1859 : Charles Darwin publie "De l'origine des espèces".

1953 : Les Britanniques Rosalind Elsie Franklin et Francis Crick et l'Américain James Dewey Watson découvrent la structure à double hélice de l'ADN.



l'explosion de générations d'étoiles qui ont permis la nucléosynthèse de tous les éléments, les plus abondants (hydrogène, oxygène, carbone et azote) ayant joué un rôle primordial dans la possibilité d'une évolution chimique qualifiée de "prébiotique". Ces éléments se sont rassemblés pour former des molécules essentielles, comme le méthane, le dioxyde de carbone et l'ammoniac. Puis ces molécules ont réagi et se sont complexifiées pour finalement former des acides aminés, qui sont le fondement de tous les processus vitaux. Il y a 3,6 milliards d'années sont alors apparues les premières cellules vivantes : des microbes et des bactéries.

ARCHEA, BACTERIA, EUKARYA... ET VIRUS

Pendant deux milliards d'années, les cellules vont grossir, s'agglomérer, et finalement donner naissance à des "eucaryotes", des cellules dotées d'un noyau, celles-là mêmes qui nous constituent (le corps humain est constitué de 10^{13} cellules eucaryote). "Les cellules eucaryotes ont d'abord vécu seules, puis elles ont découvert les vertus de la vie en collectivité", décrit Marie-Christine Maurel, spécialiste en archéobiologie. "Ce processus, qui a pris un milliard d'années, a abouti à la formation d'organismes multicellulaires." Six cents millions d'années plus tard, nous voilà. Entre-temps, le naturaliste anglais Charles Darwin est passé par là. Un siècle et demi de théorie de l'évolution nous a permis de distinguer trois grands

domaines du vivant : d'abord les archea, des organismes très anciens, capables de vivre dans des conditions extrêmes de température, de pression et de salinité ; ensuite les bactéries (bacteria), des micro-organismes unicellulaires dont certaines sont utiles (dans la flore intestinale par exemple) et d'autres pathogènes ; les eucarya enfin, que nous avons évoqués plus haut. Un dernier groupe fait l'objet de controverses au sein de la communauté scientifique : les virus. "On a découvert récemment des virus géants qui ne partagent aucune caractéristique avec les trois grands domaines du vivant, décrypte Marie-Christine Maurel. Certains chercheurs en concluent qu'ils ont une origine indépendante et qu'ils constituent une quatrième branche dans l'arbre du vivant." De fait, pourquoi les bactéries auraient-elles toutes les lettres de noblesse du vivant et pas eux ? Les virus représentent la biomasse la plus importante des océans. Le génome humain provient à 8 % de virus qui se sont intégrés il y a des millions d'années. "Sans eux, nous ne serions tout simplement pas ici ce soir, affirme Marie-Christine Maurel. Ce sont des virus qui empêchent la contamination du fœtus par la mère dès le dixième jour de grossesse, et ceci chez tous les mammifères." Rendons donc hommage à nos virus ! ●