

**S**ans le hasard, vous ne seriez pas en train de lire cet article

Vingt ans après, je repense à ce que j'ai appris pendant mes études. À l'époque, on nous expliquait – et on le fait encore aujourd'hui – que notre planète Terre avait suivi une évolution désordonnée imprévisible, et que l'existence de telle ou telle espèce était tout simplement fortuite. Il semblait évident que si les conditions avaient été légèrement modifiées, alors aurait évolué sur la Terre un monde vivant radicalement différent. Effectivement, il paraissait naturel de penser que si une météorite n'avait pas frappé la surface de la Terre il y a soixante-cinq millions d'années, les dinosaures n'auraient pas disparu brutalement, et vous ne seriez pas en train de lire cet article. N'en déplaise à mon émerveillement pour les organismes vivants, il fallait admettre que la trajectoire de la vie sur Terre avait été extrêmement sensible aux conditions initiales.

**Observer et expérimenter pour comprendre à quel point nous serions différents**

Bien sûr, si on rembobinait le film de la vie sur Terre et qu'on le relançait en changeant légèrement le début, les êtres vivants seraient forcément dissemblables à ce que nous connaissons. Mais plutôt que de se demander si la vie serait différente, il me semble plus pertinent de chercher à savoir à quel point elle serait différente. Nous n'avons à disposition qu'un seul exemple d'histoire de la vie sur la Terre, donc comment pouvons-nous être sûrs que des conditions initiales différentes auraient conduit à des formes de vie tout à fait extravagantes? L'idée toute simple que je voudrais avancer ici est que nous ne savons pas à quel point la vie sur Terre aurait été différente avec d'autres conditions initiales. En partant de cette hypothèse, il devient alors envisageable de faire des expériences et des observations pour essayer de lever le voile sur cette affaire. L'examen minutieux de notre passé révèle qu'à des moments et à des endroits divers, des formes de vie semblables se sont parfois échafaudées de manière indépendante. Ainsi, on

# Imaginer une autre évolution de la vie sur Terre

**Notre monde vivant est-il juste une alternative parmi tant d'autres? Au vu des nombreux événements qui se sont répétés au cours de l'histoire de la vie sur Terre, une biologiste s'interroge sur les autres voies qu'aurait pu prendre l'évolution.**

Par **VIRGINIE ORGOGOZO**



NICOLAS LOUIS

Biologiste à l'Institut Jacques-Monod et lauréate du prix Irène-Joliot-Curie de la «Jeune Femme scientifique» 2014

rencontre dans les milieux enneigés divers animaux de coloration blanche, dans les milieux aquatiques des corps en forme de poisson, et en Australie des marsupiaux qui ressemblent aux écureuils volants d'Amérique. Les nombres sont surprenants: la photosynthèse en C4 – un métabolisme particulier qui permet aux plantes de mieux affronter la sécheresse – est apparue indépendamment plus de 60 fois, les yeux plus de 45 fois et les rats-taupes aux yeux atrophiés et aux pattes fouisseuses plus de 20 fois. Si le processus évolutif était totalement aléatoire et extrêmement sensible aux conditions initiales, on ne devrait pas observer tant de répétitions.

**Le paradoxe de l'évolution répétée malgré des phénomènes sous-jacents aléatoires**

Les données récentes de la biologie indiquent que l'évolution se répète aussi au niveau des gènes et des mutations. Dans des expériences d'évolution expérimentale (où on laisse évoluer des êtres vivants dans un environnement choisi et on répète cette même expérience plusieurs fois), on a pu observer le déploiement des mêmes mutations de façon indépendante. Aussi, l'évolution répétée du même caractère chez diverses espèces est souvent causée par des mutations dans le même gène. Par exemple, l'adaptation à une nourriture riche en amidon, suite au développe-

ment de l'agriculture, s'est accompagnée de mutations dans les mêmes familles de gènes chez l'homme et chez le chien. Aujourd'hui, nos connaissances ont tellement avancé qu'on peut même deviner les gènes qui ont muté au cours de l'évolution. Ainsi, on peut prédire qu'une plante résistante à l'herbicide imidazolinone a de grandes chances d'avoir une mutation dans le gène ALS. Toutes ces répétitions au cours de l'histoire de la vie suggèrent que l'évolution n'est pas aussi dépendante des conditions initiales que ce qu'on aurait pu croire.

Comment un phénomène qui résulte de nombreux processus aléatoires (mutations, rencontres des ovules et spermatozoïdes, accidents météorologiques, etc.) peut-il être prédictible? C'est un peu comme un confiseur qui évalue le nombre de boîtes de chocolats qui seront achetées en fonction du mois de l'année alors qu'il ne connaît pas le comportement individuel de chacun des habitants de son quartier. Le temps, en cumulant les effets des processus aléatoires brefs, peut faire émerger des tendances prédictibles. Même si les mutations surviennent de façon imprévisible, celles qui subsistent dans les populations pendant de longues échelles de temps et qui sont responsables de changements évolutifs entre espèces peuvent être pronostiquées. Concernant l'évolution des caractères visibles des êtres vivants, l'enjeu est alors de trouver

de nouveaux concepts généraux pour la prédire.

**Réinventer d'autres mondes en partant du nôtre**

La recherche en biologie fondamentale s'articule autour de deux interrogations: comment et pourquoi le vivant est-il ainsi? Traditionnellement, la question du pourquoi a consisté à se demander pourquoi telle structure vivante existe alors qu'elle aurait pu ne pas voir le jour. Depuis quelques années, on voit se dégager un nouveau type de questionnement: pourquoi ce système vivant est-il apparu et pas un autre? Les biologistes se mettent à imaginer d'autres mondes possibles. Pour les séquences d'ADN, c'est relativement simple: on peut envisager toutes les compositions possibles des 4 lettres A, C, G et T. Pour les caractères visibles, c'est plus compliqué. Il y a au moins 3 façons d'imaginer d'autres mondes vivants: on peut faire varier un paramètre (nombre de bras, constante de gravité), combiner des traits de caractère (un reptile avec des ailes de chauve-souris), ou bien transférer une propriété du domaine non vivant au vivant (des organismes qui se déplaceraient sur 4 roues). Quoi que l'on fasse, on a toujours besoin de partir de notre monde pour en inventer d'autres. Trouver les divers chemins qui

**LES INÉDITS DU CNRS**

Une fois par mois, «Libération» publie, en partenariat avec le magazine en ligne de l'organisme (lejournal.cnrs.fr), une analyse scientifique originale



étaient accessibles à l'évolution n'est donc pas une mince affaire. En résumé, la trajectoire évolutive du vivant n'est pas aussi sensible aux conditions initiales que ce que l'on croyait dans les années 90. Si les dinosaures n'avaient pas disparu, une intelligence proche de la nôtre aurait peut-être évolué quand même. Faut-il rechercher des créatures à yeux et à cerveau sur ces milliers d'exoplanètes qui pourraient abriter la vie? Aujourd'hui, la biologie se penche sur la question, et elle pourrait nous apporter bientôt des éléments de réponse.

**ART PARIS ART FAIR**  
 31 mars - 3 avril 2016 | Grand Palais  
 www.artparis.com

videlio Daum BFM BUSINESS LE FIGARO magazine Télérama