**Origine des virus : le nouveau scénario**

## Des bactéries aux organismes pluricellulaires comme les animaux, tout ce qui vit sur Terre est censé procéder d'une entité cellulaire primordiale. Et les virus ? Deux chercheurs auraient établi qu'ils témoignent d'une autre lignée du vivant ! Une autre genèse serait-elle possible ?

### Repères

Le modèle ou arbre "phylogénétique" établit que tous les organismes vivants descendent d'une seule lignée de cellules, nommée "Luca" ("Last universal common ancestor"), qui se serait divisée en trois "royaumes" : les archées, les bactéries et les eucaryotes. Tous les organismes multicellulaires, dont l'homme, appartiennent à la lignée des eucaryotes.

*"Nos résultats ont été accueillis comme une hérésie !»,* s'exclame Gustavo Caetano-Anollés. Ce biologiste du laboratoire de bio-informatique évolutionnaire à l'université de l'Illinois (Etats-Unis) ne s'en étonne guère : on ne s'attaque pas impunément à un mythe. *A fortiori* celui de l'origine de la vie.

Car le récit largement admis aujourd'hui remonte à la fin des années 1970. Il y a 3,8 à 3,5 milliards d'années, quelques centaines de millions d'années après la formation de la Terre, plusieurs entités cellulaires vivantes se disputaient les ressources de la "soupe primordiale", cet océan chaud planétaire contenant des molécules en perpétuelle inter action. La lignée qui s'est le plus reproduite a fini par monopoliser les ressources de ce maelström, engendrant par la suite tout le vivant.

Ce gagnant se nomme "Luca" (pour "Last universal common ancestor", ou "Dernier ancêtre commun universel"), et sa descendance couvre, à travers un gigantesque arbre évolutif, les trois royaumes du vivant (lire "Repères" ci-contre), des bactéries aux éléphants. Face à sa force multiplicatrice, toutes les autres lignées de protocellules ont périclité et disparu.

Toutes… sauf celle des virus, affirment aujourd'hui Gustavo Caetano-Anollés et son collègue Arshan Nasir. Selon eux, les virus modernes sont les descendants directs, non de Luca, mais de cellules concurrentes. Autrement dit, ils procèdent d'une autre façon d'être vivant !

Dans un premier temps, ces ancêtres des virus seraient devenus des parasites de Luca, détournant la machinerie cellulaire tout en abandonnant certaines de leurs fonctions internes, ainsi que les gènes qui les pilotent - un phénomène classique de "réduction évolutive". Ils auraient ensuite continué à se simplifier jusqu'à se reposer totalement sur la machine moléculaire de leur hôte, perdant les attributs des êtres vivants aujourd'hui considérés comme essentiels (telle la capacité à dupliquer soi-même son information ou à puiser de l'énergie de l'extérieur) et ne conservant que le strict nécessaire pour mettre les cellules à leur service et se disséminer.

Voilà qui ne cadre pas vraiment avec le scénario officiel de l'histoire de la vie. Lequel voit dans les virus de simples rejets accidentels des protocellules de Luca. Selon lui, les protocellules ont inondé durant des millions d'années la soupe primordiale de morceaux de leur anatomie - fragments d'ADN, d'ARN ou de membrane cellulaire. Du matériel inerte biologiquement, mais actif chimiquement. *"Le hasard a voulu qu'un nombre infime de ces fragments se trouve doté de propriétés physico-chimiques leur permettant de se répliquer au sein des cellules, et donc de perdurer"* , précise Purificación Lopez-Garcia, directrice de l'équipe Diversité, écologie et évolution microbiennes de l'université Paris-Sud, qui ne croit pas au nouveau récit.

#### ****11 MILLIONS DE PROTÉINES****

Les deux "hérétiques" ont publié en septembre leurs arguments. Contrairement à la plupart des études visant à construire les arbres généalogiques de la vie, leurs travaux ne reposent pas sur la comparaison entre des gènes, mais entre les formes des protéines, plus précisément entre les divers "domaines structuraux" (les "plis" en 3D des protéines) qui les constituent. Ce sont eux qui agissent chimiquement sur l'environnement, conférant ainsi leurs fonctions aux protéines.

*"On compare non pas les séquences génétiques, mais les structures 3D des protéines qu'elles produisent* , résume Gustavo Caetano-Anollés. *Et, comme on le fait avec les séquences génétiques, nous pouvons retracer l'histoire évolutive de ces structures."* Avec la même logique : deux entités produisant des protéines aux structures proches partagent un ancêtre commun. Le bio-informaticien exploite cette méthode depuis son émergence, à la fin des années 1990. Et les arbres de la vie qu'il a ainsi tracés ont toujours été compatibles avec ceux de la méthode phylogénétique traditionnelle - du moins jusqu'ici.

Pour lui, cette méthode est même plus fiable : *"Les gènes mutent beaucoup plus vite que les structures des protéines qu'ils produisent."* Pour dresser ce nouvel arbre des virus, Arshan Nasir et lui ont brassé large : ils ont passé au crible de puissants algorithmes statistiques 11 millions de protéines produites par 3 460 espèces de virus et 1 620 espèces de cellules appartenant aux trois royaumes du vivant.

En comparant leur composition chimique à l'aide d'une "bibliothèque" de quelques milliers de protéines dont on connaît exactement la composition et la structure 3D, ils ont d'abord déduit la forme des domaines structuraux de ces millions de protéines. Un calcul probabiliste complexe, mais dont les prévisions, assure Gustavo Caetano-Anollés, *"ont jusqu'ici été confirmées par l'étude par rayons X des protéines avec un taux de réussite de 95 % à 98 %"* .

Les chercheurs ont ensuite identifié les domaines structuraux les plus répandus parmi les espèces. Ils en ont dénombré 1 995, dont 66 n'appartiennent qu'aux virus. Difficile de croire que les gènes qui produisent ces protéines soient issus de ceux de Luca - on en retrouverait la trace dans les trois royaumes du vivant.

D'où leur conclusion : les virus sont issus de plusieurs cellules distinctes de la lignée de notre ancêtre universel, et ont coexisté avec lui. Ils ont leur propre arbre évolutif, qui s'entremêle avec le nôtre (voir le schéma ci-contre). Et ils devraient dès lors être considérés comme des êtres vivants, puisqu'étant issus d'ancêtres vivants - la théorie de l'évolution ne permet pas d'imaginer qu'une espèce vivante devienne inerte en évoluant.

### Une branche du vivant à part entière

Ce nouvel arbre du vivant intègre une quatrième branche, celle des virus, en plus des trois "royaumes" du vivant déjà connus (archées, bactéries et eucaryotes). Les virus descendraient de cellules préexistantes au dernier ancêtre commun de ces trois royaumes : Luca (point rouge). L'importance de la lignée des virus sur cet arbre tient uniquement au fait qu'elle est ici détaillée.

#### ****UNE CLÉ DE L'ÉVOLUTION****

Cette idée avait déjà été avancée par les virologistes français Didier Raoult et Jean-Michel Claverie après leur découverte, en 2003, de "virus géants" (photo ci-contre).

*"Nous avions aussi mis au jour des gènes n'appartenant qu'aux virus* , s'enthousiasme Jean-Michel Claverie. *Je ne vois pas comment interpréter la présence de structures ou de gènes communs aux virus, mais absents du règne des cellules, si ce n'est en supposant qu'ils proviennent d'ancêtres cellulaires préexistant à Luca."*

Les défenseurs de cette hypothèse d'une origine cellulaire des virus restent minoritaires. Mais Gustavo Caetano-Anollés n'en démord pas : *"Nos résultats sont robustes. Les évolutionnistes sont trop attachés aux séquences génétiques. La plupart n'ont pas vu la montée en puissance de l'analyse structurelle des protéines."*

Tout en avouant qu' *"il reste beaucoup à faire avant de disposer d'arbres évolutifs corrects retraçant l'histoire des virus»,* Patrick Forterre, spécialiste de l'évolution à l'Institut Pasteur, se réjouit de la controverse : *"Cela favorise le retour des virus dans la mire des évolutionnistes, alors qu'ils en étaient les grands absents."* Le débat est en cours : et si les virus étaient les autres survivants de la soupe primordiale ?

*Une version précédente de cet article est parue le 25 novembre 2015*

<https://www.science-et-vie.com/corps-et-sante/origine-des-virus-le-nouveau-scenario-39654>

Par Román Ikonicoff Le 07 avr 2020 à 08h57 mis à jour 07 avr 2020 à 10h37