



Rembobiner le fil de la vie

Par Richard Monvoisin, didacticien au laboratoire LARAC, université Grenoble-Alpes, codirige la SFR pensée critique.

Illustration par Arnaud Rafaelian

« *My name is LUCA
I live on the second floor
I live upstairs from you.* »

Suzanne Vega

Il n'y a pas que le saumon qui essaie tant bien que mal de revenir à la source. Si les éthologues étudient la cime du buisson du vivant, il y a des biologistes dont le métier confine à l'archéologie. Ils tentent de remonter le fil de l'histoire évolutive des êtres vivants, jusqu'à la souche, la première radicule d'où aurait démarré tout ce que nous connaissons. Coup de chance, nous, êtres vivants,

sommes tous des archives sur pattes (voir *Espèces* n° 33) : les molécules qui nous composent ont certains points partagés qui sont la mémoire enfouie d'un ancêtre commun dont tout le vivant actuel descendrait.

Cet ancêtre ultime a d'abord été appelé *progénote* il y a quarante ans, mais beaucoup regrettaient que ce terme instille l'idée d'un organisme hyper-simple, du style cellule misérable et rudimentaire. Car rien n'implique que l'ancêtre soit si rudimentaire que ça, au contraire. Qui dit dernier ancêtre commun universel (DACU, en anglais LUCA) ne dit certainement pas premier organisme

vivant. LUCA n'était assurément pas seul à barboter dans son marigot, seulement ses petits camarades de l'époque n'ont pas laissé de descendants actuels. D'ailleurs, LUCA n'est pas non plus l'ancêtre le plus récent de toutes les formes de vie terrestre ayant jamais gigoté sur Terre, puisque certaines sont plus vieilles que lui. Bref, LUCA est déjà le fruit tardif – on le sait maintenant – d'une longue évolution. Le confondre avec le premier organisme vivant, c'est comme confondre la première trace d'écriture connue (les tablettes d'Uruk, il y a 5 300 ans), avec la première fois que quelqu'un a écrit quelque chose dans le sable. On appelle ça un biais d'attrition. Mais comment savoir quoi que ce soit d'un ultra-aïeul qu'on est obligé d'imaginer faute d'éléments directs?

C'est que les biologistes sont malins comme des singes – d'ailleurs, ça tombe bien, ce sont des singes*. Ils ont remarqué que le vivant se déploie en trois directions : le règne des bactéries, comme le staphylocoque, celui des archées, comme certains méthanogènes de notre tube digestif, et celui des eucaryotes, qui regroupe les plantes, les champignons, les protistes et les biologistes eux-mêmes, tous faits de cellules à noyau. Alors vint l'idée d'isoler les dénominateurs communs à ces trois ensembles, et la moisson fut riche : 3 molécules d'ARN et 34 protéines présentes dans le ribosome. Pas mal non? Cette moisson est trop complexe pour qu'elle puisse avoir été indépendamment obtenue par les archées, les bactouses (surnom affectueux des bactéries) et nous autres

eucaryotes. Et si personne ne s'aventure à décrire la frimousse de LUCA, certains aventuriers ont tenté de caractériser sa biochimie et sa carte génétique probables. Le débat fait rage quant à savoir si LUCA possédait déjà de l'ADN ou relevait seulement de l'ARN. En 2016, un plateau de 355 gènes a été présenté par C. Madeline et ses collaborateurs, certes avec des gants, puisqu'il n'y a aucune certitude que certains de ces gènes ne soient pas le fruit de transferts horizontaux plus tardifs. N'empêche : il semble bien que notre ultime aïeul commun, notre *concestor*, comme l'appelle Richard Dawkins, aimait nager le crawl près du magma, dans l'eau brûlante des cheminées hydrothermales, sur le plancher océanique. Oui, mais quand? Aux dernières nouvelles, on propose quelque

* **Singes (ou simiiformes)** : forment un infra-ordre monophylétique dont l'une des branches compte les "grands singes", donc l'humain actuel, vous, et moi.

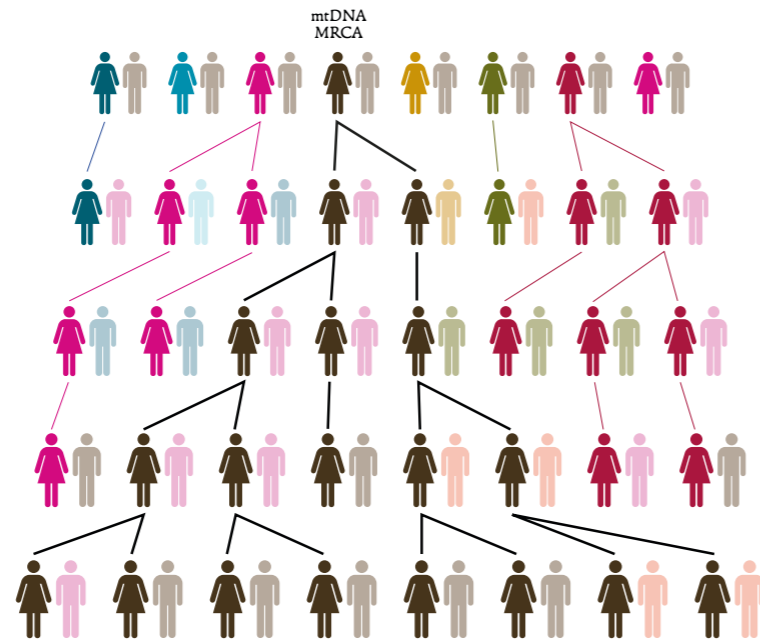


Le *Grand Prismatic Spring*, bassin d'environ 75 sur 91 mètres d'eau chauffée à plus de 70 °C. Au centre, l'eau est stérile et, sur le pourtour, s'étend un immense tapis d'algues, de bactéries et d'archées. Ces conditions dantesques furent peut-être le bain quotidien de LUCA et ses comparses (parc national de Yellowstone, États-Unis, cliché J. Peaco, National Park Service/CC).

4,28 milliards d'années en arrière, et on s'approche des plus anciennes formes de vie fossilisées retrouvées à ce jour. C'est très tôt, dans l'histoire de la planète. Cela voudrait dire que la prolifération du vivant a été bien plus rapide qu'on ne le croit, rendant probable l'existence d'autres formes de vie (présentes ou passées)... ailleurs. Chouette!

Faut-il croire l'ADN mytho ?

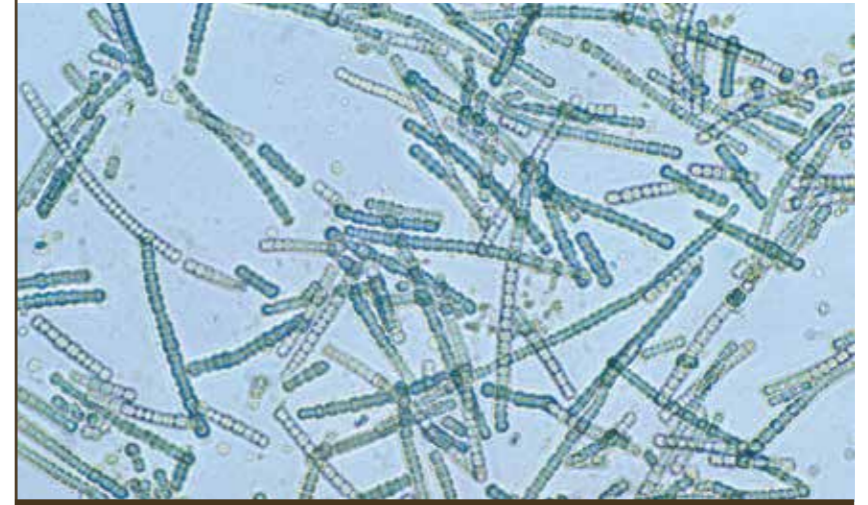
Remonter le fil vers un ancêtre commun hypothétique est un art qui ressemble à la pêche à la ligne. Prenez celle qu'on appelle l'"Ève mitochondriale", abrégée *mt-Eve*. Passons sur la référence biblique fatigante qui fit se trémousser quantité de créationnistes. C'est le nom qu'on a donné à la plus récente ancêtre humaine matrilineaire commune de l'humanité. Quèsaco ?



Par dérive ou sélection aléatoire, le lignage féminin sera retracé à une seule femme, l'Ève mitochondriale. Dans cet exemple, sur cinq générations, les couleurs représentent les lignes matrilineaires éteintes et en noir la ligne matrilineaire issue de l'ADNmt MRCA (infographie C. Rottensteiner/CC).

Les mitochondries sont des organites cellulaires qui ne sont à notre connaissance transmises que par l'ovule de la mère, si l'on excepte de très rares cas chez une moule, un séquoia, la banane ou le mouton. Chez l'humain, par exemple, la transmission par le père n'a été documentée que deux fois, dans des cas de maladie (notamment par Shiyu Luo et son équipe en 2018). Or on sait désormais que tous les ADN mitochondriaux humains ont une origine commune. Par conséquent, sauf à découvrir des cas de transmission non pathologique d'ADN mitochondrial par le papa, il est certain qu'il y a eu une femme qui a eu une fille* qui a elle-même eu une fille, qui elle-même... et qui est la plus longue chaîne matrilineaire non interrompue par une nichée de fils. Vous voyez le truc ? Non, elle n'est pas la plus vieille femme du monde, ni la première : elle est par hasard celle qui a lancé sans le savoir la plus longue lignée de femmes faisant des filles. Elle a vraisemblablement vécu il y a 100 000 ans, du côté du Kenya. Et elle est bien sûr morte sans connaître son titre, puisque c'est un titre posthume. Idem pour l'"Adam Y-chromosomique", le plus récent ancêtre patrilinéaire commun, qui a eu un fils qui a eu un fils qui a eu... et qui a transmis le chromosome Y que les filles ne possèdent (presque) pas.

* **Fille** : je reprends ici une catégorisation fille/garçon, arbitraire et pratique, en définissant fille l'humain qui produit un gamète gros, rare et peu motile et qui possède des chromosomes sexuels identiques. Dans la vraie vie, tout est plus compliqué, et c'est tant mieux !



Cyanobactéries, un portrait de LUCA ? (cliché W. van Aken/CSIRO/CC).

On peut rembobiner le fil pour chaque haplogroupe, c'est-à-dire pour chaque groupe d'humains ayant un même ancêtre commun en lignée patrilinéaire ou matrilineaire. En France, par exemple, l'haplogroupe Y majoritaire s'appelle R1b (R-M343) et on pourrait traquer le dernier garçon en filiation patrilinéaire exclusive de ce groupe, appelons-le "Jean-Michel Y-R1b chromosomique".

Bref, aucun Y-Adam n'était évidemment contemporain d'*mt-Eve*, encore moins marié avec... et ni l'un ni l'autre n'habitait un Éden verdoyant. N'empêche, la génétique, en explorant nos tréfonds, permet de ramifier les êtres vivants entre eux, suivant des fils évolutifs dont les nœuds, aussi étonnant que cela

puisse paraître, sont des individus fantomatiques dont on sait un tas de choses, sans avoir d'eux-mêmes une seule trace matérielle à disposition. Un peu comme un commissaire de police qui parvient à en savoir long sur le profil d'un meurtrier de l'Antiquité qui n'a pourtant jamais été attrapé. ■

Pour en savoir plus

- > **Madeleine J., Weiss M.-C. et al., 2016** - The physiology and habitat of the last universal common ancestor, *Nature Microbiology*, 1.
- > **Shiyu Luo et al., 2018** - Biparental Inheritance of Mitochondrial DNA in Humans, *PNAS*, 115 (51), p. 13039-13044.