

DM : LUCA, dernier ancêtre commun universel

Dans un paragraphe argumenté, vous définirez « LUCA », ce que c'est, ce que cela représente et que savons-nous de lui.

Pour retrouver ce devoir en version couleur rendez-vous sur cette adresse internet : www.profcollet.fr/luca.html

Dans la multitude des organismes aujourd'hui disparus que compte l'histoire évolutive de la vie sur Terre, il en est un qui occupe une place particulière. Il s'agit du Dernier Ancêtre Commun à toutes les formes de vie terrestres actuelles. Cet organisme est dénommé de différentes façons par la communauté scientifique : dernier ancêtre commun, dernier ancêtre universel, etc. La plus couramment utilisée est probablement *LUCA* (*Last Universal Common Ancestor*). Cet acronyme a été proposé en 1996 suite à un congrès international organisé par Patrick Forterre à la fondation des Treilles.

Malgré cette diversité d'appellations, toutes désignent un même organisme : le Dernier Ancêtre Commun Universel. L'adjectif "dernier" est essentiel puisqu'il permet d'éviter la confusion, fréquente, entre LUCA et la première cellule apparue sur Terre. Ainsi, LUCA ne représente pas la première forme de vie mais l'ancêtre commun le plus proche de tous les organismes vivants actuels.

POURQUOI UN SEUL ANCÊTRE COMMUN POUR TOUS ?

Malgré une grande diversité de formes et de modes de vie qui laissait planer un doute quant à l'apparement de tous les organismes, les progrès de la biologie moléculaire ont permis de montrer que les êtres vivants actuels partagent un certain nombre de caractères dont l'apparition de manière convergente (c'est-à-dire indépendante dans les différentes lignées) est hautement improbable. C'est le cas par exemple du code génétique.

Ce dernier est identique chez tous les êtres vivants. Il a également été montré que les mécanismes de transmission (réplication) et d'expression de l'information génétique (transcription et traduction) étaient similaires chez tous les organismes actuels. Ceci explique pourquoi il est possible d'exprimer des gènes humains dans des bactéries. Enfin, il a été mis en évidence que tous les êtres vivants utilisent les mêmes molécules (l'ADN, l'ARN, les mêmes acides aminés de base, etc.).

La présence de ces caractères ne peut s'expliquer que de deux façons : la première est qu'ils ont été hérités à partir d'un ancêtre commun qui les possédait déjà, la seconde est qu'il s'agit de convergences, c'est-à-dire qu'ils sont apparus plusieurs fois indépendamment au cours de l'évolution. Cette dernière hypothèse est très improbable étant donné la complexité des caractères et des mécanismes considérés.

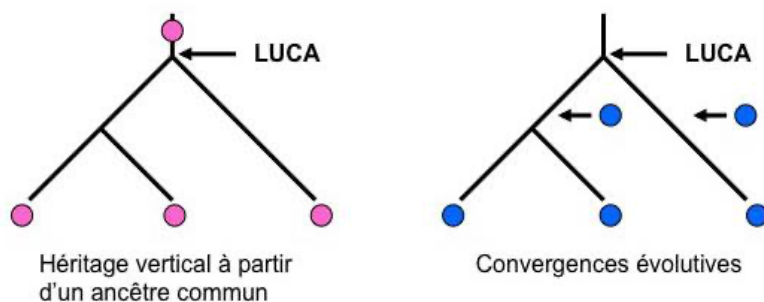


Figure 2 : A gauche, la présence d'un caractère dans les trois domaines du vivant peut s'expliquer par le fait que ce caractère était déjà présent chez leur dernier ancêtre ou par le fait que le caractère est apparu plusieurs fois indépendamment au cours de l'évolution (à droite)

DATE DE NAISSANCE IMPRÉCISE DE LUCA

Les indices à notre disposition sont que :

- LUCA étant un organisme vivant, **il est postérieur à l'origine de la vie**. S'il apparaît très probable que la vie est apparue il y a au moins 2,8 milliards d'années, il est très difficile d'avancer une date plus précise. En effet, plus on remonte dans le temps, plus les traces de vie anciennes (qui peuvent se présenter sous la forme de microfossiles, ou de traces isotopiques liées à une activité biologique) sont rares et sujettes à controverses.

Par ailleurs, même si des micro-organismes avaient vécu à cette époque, il serait très difficile de déterminer s'il s'agit de micro-organismes contemporains de LUCA, de ses ancêtres ou de ses descendants.

- LUCA a **certainement vécu avant l'oxygénisation de l'atmosphère** sous l'effet de l'activité photosynthétique des cyanobactéries. Ces organismes sont les seuls à pratiquer une photosynthèse oxygénique, c'est-à-dire qui produit de l'O₂. Ce sont des bactéries, c'est-à-dire des descendants de LUCA.

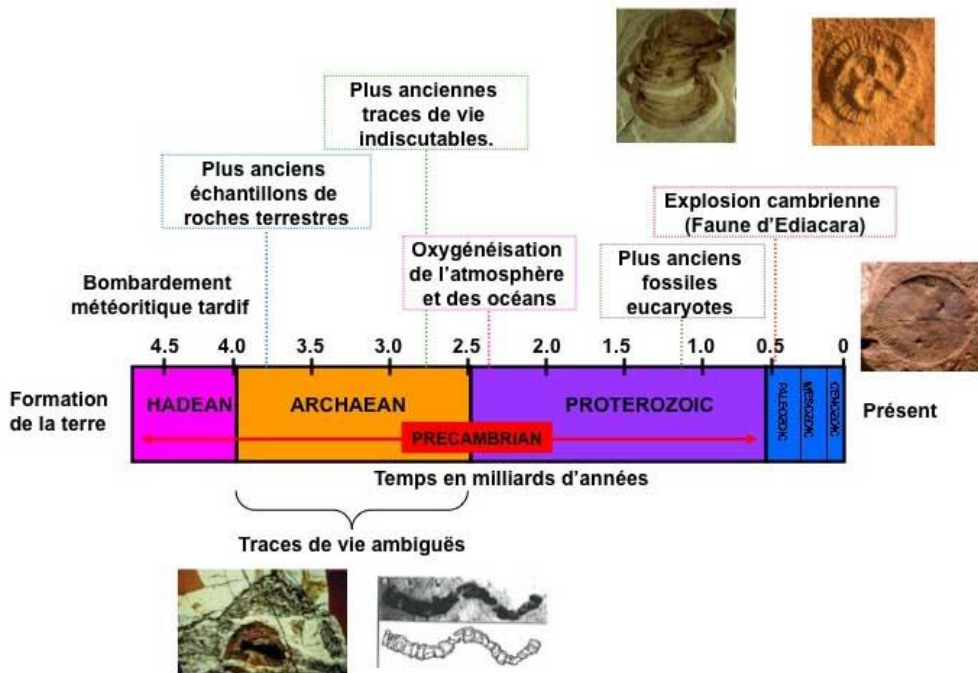


Figure 4 : Chronologie très simplifiée montrant quelques étapes clés de l'évolution des débuts de la vie sur terre.

DE LUCA À LA RACINE DE L'ARBRE DU VIVANT OU QUELS ANCÊTRES POUR LUCA ?

Si on considère les descendants de LUCA, seules trois lignées subsistent actuellement : les trois domaines du vivant (Figure 10, **chemin rouge**). Si on considère les ancêtres de LUCA, ils devraient aussi être des organismes cellulaires puisque LUCA l'est lui-même. Donc, si on remonte la généalogie de LUCA, on rencontre des organismes cellulaires, jusqu'à trouver la première cellule (Figure 10, **chemin bleu**).

Enfin, si on remonte le temps à partir de la première cellule, on entre dans le premier âge, c'est-à-dire le monde pré-cellulaire, qui est dominé par la chimie pré-biotique et qui sépare l'origine de la vie des premières formes de vie cellulaires (Figure 10, **chemin vert**).

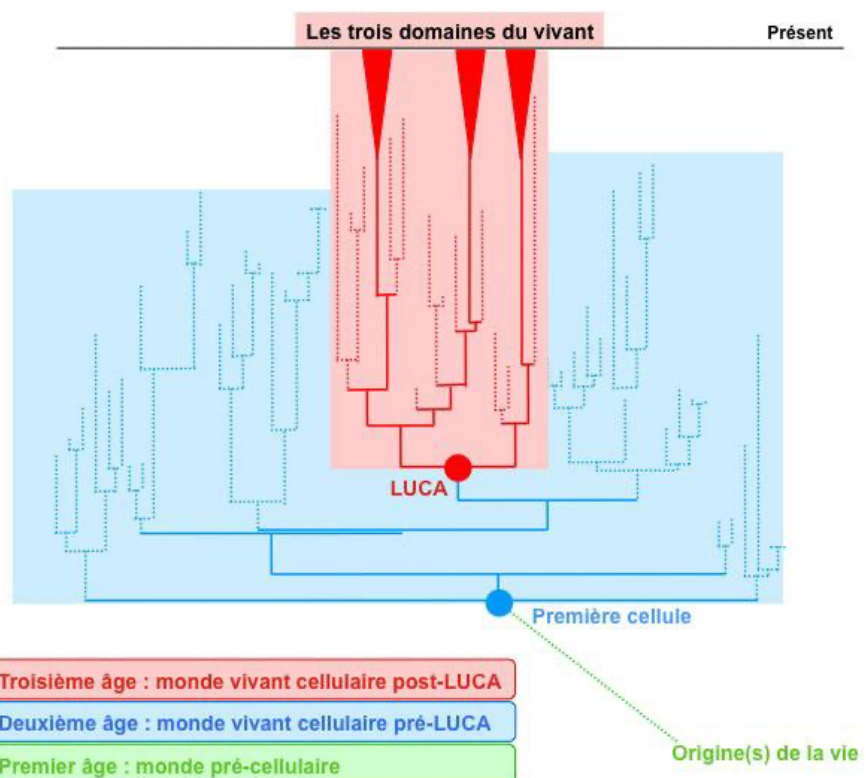


Figure 10 : Représentation schématique de l'origine et l'évolution de la vie. Trois périodes peuvent être distinguées (1) le monde pré-cellulaire débutant avec les origines de la vie et s'achevant avec la première cellule ; (2) le monde cellulaire pré-LUCA, qui s'achève avec LUCA ; (3) le monde cellulaire post-LUCA qui inclut LUCA et ses descendants. Les lignes pointillées figurent les lignées éteintes alors que celles en trait plein représentent les lignées dont des descendants vivent toujours actuellement.