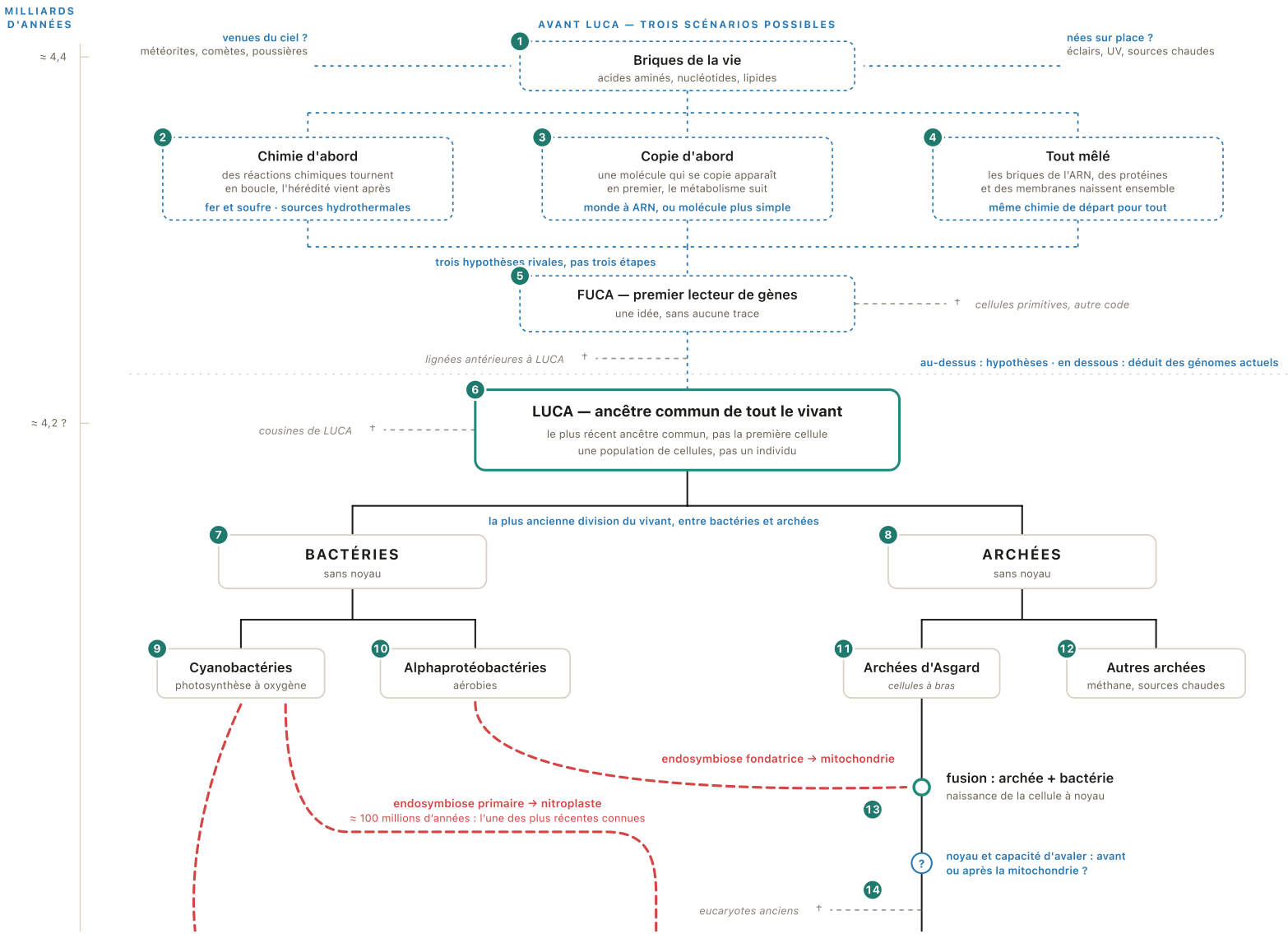
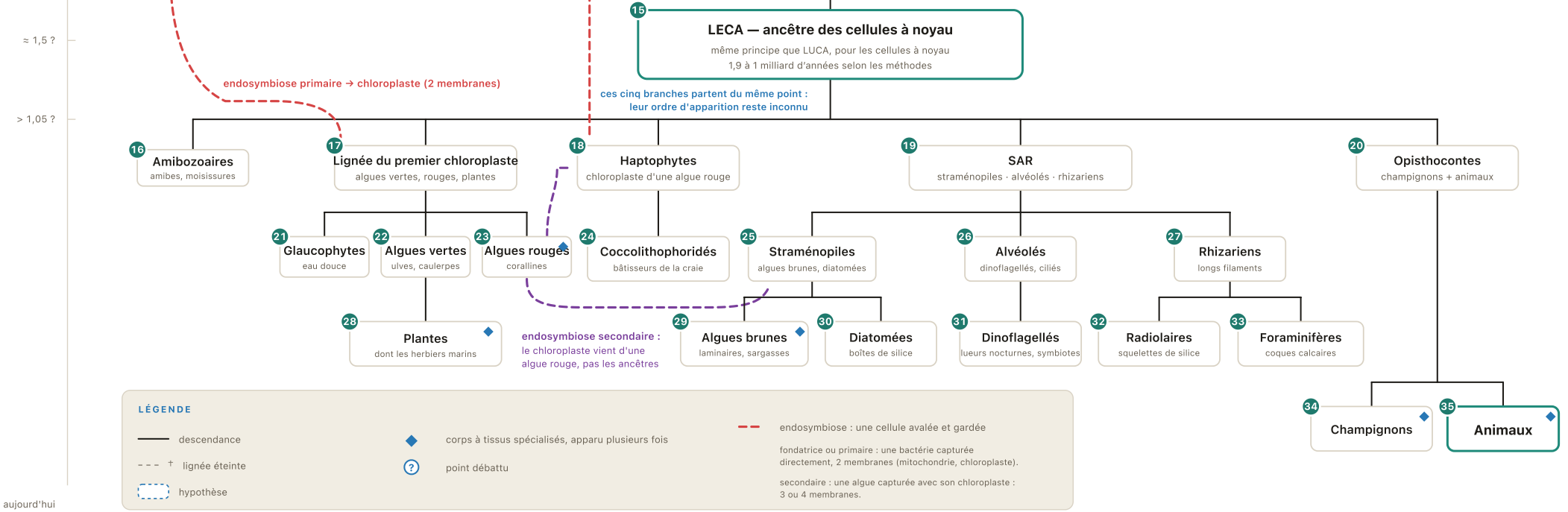
Des origines aux groupes marins v1

Quatre milliards d'années d'histoire du vivant réunies dans un seul arbre

Stéphane Raynal · 2026
lire.plongee.bio



Suite du schéma page suivante ↓



Les étapes et les groupes

Chaque numéro renvoie à une boîte du schéma.

1 Briques de la vie

Hypothèse · ≈ 4,4 milliards d'années

Les petites molécules de la vie, briques des protéines, de l'ADN et des membranes, se forment sur Terre comme dans l'espace : on en trouve dans les météorites. Mais ces briques ne sont pas encore la vie, et leur assemblage reste le grand mystère.

2 Chimie d'abord

Hypothèse

Hypothèse : la vie commence par des réactions chimiques en boucle, entretenues par l'énergie des sources hydrothermales. L'hérédité viendrait ensuite. Objection : sans copie fidèle, un tel cycle se dérègle au lieu de s'améliorer.

3 Copie d'abord

Hypothèse

Hypothèse : la vie commence par une molécule capable de se recopier, sans doute l'ARN, qui porte une information et accélère des réactions. Objection : l'ARN se forme mal hors d'une cellule, et aucun ne sait encore se recopier seul.

4 Tout mêlé

Hypothèse

Hypothèse : tout naît ensemble. Au laboratoire, un même mélange de composés simples éclairés aux ultraviolets donne à la fois les briques de l'ARN, des protéines et des membranes. La question « la chimie ou la copie d'abord ? » serait alors mal posée.

5 FUCA — premier lecteur de gènes

Concept

FUCA désigne le premier système capable de lire un gène et d'en tirer une protéine. On sait qu'il a existé avant LUCA, mais il n'a laissé aucune trace : c'est un repère, pas un organisme connu.

6 LUCA — ancêtre commun de tout le vivant

Ancêtre reconstitué · ≈ 4,2 milliards d'années ?

LUCA est le plus récent ancêtre commun à tous les êtres vivants actuels, il y a environ 4,2 milliards d'années. Ce n'est pas la première cellule, et sans doute plutôt une population de cellules qu'un individu. On le reconstitue en comparant les gènes actuels.

7 Bactéries

Domaine

L'un des deux grands domaines de cellules sans noyau. Invisibles une à une, les bactéries forment les voiles blancs des sédiments et recyclent une grande part de la matière morte. Elles ont fourni la mitochondrie et le chloroplaste des cellules à noyau.

8 Archées

Domaine

Le second domaine de cellules sans noyau. Longtemps confondues avec les bactéries, les archées lisent leurs gènes d'une façon plus proche de celle des cellules à noyau. Elles vivent partout, et les cellules à noyau sont issues de leurs rangs.

9 Cyanobactéries

Groupe · O_2 il y a ≈ 2,4 milliards d'années

Des bactéries qui font de la photosynthèse en libérant de l'oxygène : le premier oxygène de l'air vient d'elles. L'une d'elles, avalée par une cellule à noyau il y a plus d'un milliard d'années, est devenue le chloroplaste des algues et des plantes.

10 Alphaprotéobactéries

Groupe

Des bactéries qui respirent l'oxygène. L'une d'elles, avalée par une archée sans être digérée, est devenue la mitochondrie, la centrale énergétique des cellules à noyau. La mitochondrie a gardé son propre ADN, en boucle comme celui d'une bactérie.

11 Archées d'Asgard

Groupe

Les archées les plus proches des cellules à noyau, découvertes en 2015 dans des sédiments de l'Arctique. Elles portent des gènes qu'on croyait propres aux cellules à noyau, et la première cultivée a de longs bras ramifiés. La cellule à noyau est sortie de cette branche.

12 Autres archées

Groupe

Toutes les archées hors de la branche d'Asgard : productrices de méthane des sédiments, habitantes des sources chaudes et des eaux très salées, et une immense population de pleine eau. Aucune n'a donné de cellule à noyau.

13 Fusion : archée + bactérie

Événement

Une bactérie s'est installée dans une archée d'Asgard sans être digérée : l'archée offrait l'abri, la bactérie l'énergie. Elle est devenue la mitochondrie. Toutes les cellules à noyau, des algues aux humains, descendent de cette union.

14 Noyau et mitochondrie : quel ordre ?

Point débattu

La cellule à noyau se distingue par trois nouveautés : le noyau, la capacité d'avaler d'autres cellules et la mitochondrie. Leur ordre est débattu : la mitochondrie est-elle arrivée dans une cellule déjà complexe, ou a-t-elle rendu cette complexité possible ?

15 LECA — ancêtre des cellules à noyau

Ancêtre reconstitué · 1,9 à 1 milliard d'années

LECA est le plus récent ancêtre commun à toutes les cellules à noyau actuelles, entre 1,9 et 1 milliard d'années. Il possédait déjà noyau, mitochondries et probablement reproduction sexuée : la cellule à noyau était complète avant de se diversifier.

16 Amibozoaires

Groupe

Les amibes et les moisissures visqueuses. Elles forment avec les animaux et les champignons une même grande branche du vivant : une amibe est plus proche parente d'un humain que d'une algue. En mer, une amibe a décimé les oursins de Nouvelle-Écosse.

17 Lignée du premier chloroplaste

Branche

Une cellule à noyau a avalé une cyanobactérie et l'a gardée : elle est devenue son chloroplaste, l'organe qui capte la lumière. De cette lignée descendent les algues vertes, les algues rouges et les plantes, et presque toute la photosynthèse des cellules à noyau.

18 Haptophytes

Branche

Une lignée d'algues microscopiques du plancton, dont les coccolithophoridés. Leur chloroplaste vient d'une algue rouge avalée. L'une de leurs espèces héberge en plus une cyanobactérie devenue un organe qui capte l'azote de l'air.

19 SAR

Branche

Une grande branche dont le nom réunit les initiales de ses trois sous-branches : straménopiles, alvéolés, rhizariens. Elle rassemble diatomées, dinoflagellés, radiolaires, foraminifères et algues brunes. Une laminaire y est plus proche d'une diatomée que d'une algue verte.

20 Opisthocontes

Branche

La branche qui réunit les animaux et les champignons. Leur parenté se lit dans leurs cellules mobiles, poussées par un fouet placé à l'arrière, comme le spermatozoïde. Les animaux sont cousins des champignons, pas des plantes.

21 Glaucophytes

Groupe

Quelques algues microscopiques d'eau douce, troisième branche de la lignée du premier chloroplaste avec les algues vertes et rouges. Leur chloroplaste garde un reste de l'enveloppe de la cyanobactérie d'origine, la trace la plus directe de la capture.

22 Algues vertes

Groupe

Ulves, caulerpes, halimèdes : des algues au corps simple, dont le chloroplaste vient directement de la cyanobactérie avalée par leur ancêtre. C'est de cette branche que sont sorties les plantes terrestres, puis les herbiers marins.

23 Algues rouges

Groupe

Les plus riches en espèces des grandes algues marines, et les maçonnes des fonds : les corallines calcaires bâtissent le coralligène et le maërl. Avalées par d'autres cellules, elles ont aussi fourni leur chloroplaste aux algues brunes et aux haptophytes.

24 Coccolithophoridés

Groupe

Des cellules microscopiques couvertes de plaquettes calcaires ciselées, qui blanchissent la mer lors de leurs pullulations. Leurs plaquettes accumulées au fond ont formé la craie : les falaises d'Étretat et de Douvres en sont faites.

25 Straménopiles

Branche

La branche qui réunit les grandes algues brunes et les diatomées microscopiques. Leur chloroplaste vient d'une algue rouge avalée entière par un ancêtre : il en garde quatre membranes, au lieu de deux après une capture directe.

26 Alvéolés

Branche

Une branche nommée d'après de petits sacs aplatis alignés sous la membrane de ses cellules. Elle réunit des êtres aux modes de vie très différents : les dinoflagellés, les ciliés et le parasite du paludisme.

27 Rhizariens

Branche

Des cellules uniques qui capturent leurs proies avec de longs et fins filaments, d'où leur nom, qui évoque des racines. Deux groupes bâtisseurs de coques en font partie : les radiolaires et les foraminifères.

28 Plantes

Groupe

Issues des algues vertes, les plantes ont conquis la terre ferme, et quelques-unes sont retournées à la mer : posidonies, zostères et cymodocées sont de vraies plantes à fleurs, avec racines, fleurs et graines. Ce ne sont pas des algues.

29 Algues brunes

Groupe

Laminaires, cystoseires, sargasses, fucus : les géantes des forêts sous-marines et de l'estran. Malgré leur allure, elles sont bien plus proches des diatomées microscopiques que des algues vertes ou rouges.

30 Diatomées

Groupe

Des cellules uniques enfermées dans une boîte de silice, la matière du verre, sculptée de motifs très fins. Parmi les premières productrices de l'océan, elles assurent une part considérable de la photosynthèse de la planète.

31 Dinoflagellés

Groupe

Des cellules du plancton qui illuminent la mer la nuit au moindre remous et la colorent en rouge ou en brun lors de leurs pullulations. Certains vivent dans les coraux et les nourrissent : leur départ, quand l'eau chauffe, provoque le blanchissement.

32 Radiolaires

Groupe

Des cellules uniques du plancton au squelette ajouré, le plus souvent en silice, d'une symétrie spectaculaire. Leurs squelettes accumulés forment des boues qui tapissent d'immenses étendues du fond océanique.

33 Foraminifères

Groupe

Des cellules uniques logées dans une coque le plus souvent calcaire, à plusieurs loges, percée de trous pour leurs filaments. Le sable de certaines plages en est presque entièrement fait, et leurs fossiles servent à dater les roches.

34 Champignons

Groupe

Plus proches des animaux que des plantes. En mer, ils décomposent le bois immergé et forment avec des algues les lichens noirs de l'estran. Comme les animaux, ils se nourrissent de matière produite par d'autres, mais la digèrent hors de leur corps.

35 Animaux

Groupe · 800 à 600 millions d’années ?

Éponges, cnidaires, mollusques, arthropodes, poissons, mammifères : tous descendent d'un même ancêtre fait de plusieurs cellules, apparu il y a 800 à 600 millions d'années. Presque tous les grands groupes animaux sont nés en mer.