

03/03/2015

Apparition des cellules eucaryotes (cellules à noyau) : une nouvelle hypothèse

<http://baladesnaturalistes.hautetfort.com/archive/2015/03/22/apparition-des-cellules-eucaryotes-cellules-a-noyau-une-nouv-5588329.html>

Unité fondamentale de la vie, la cellule est au cœur de toute la biologie.

Chaque organisme complexe (plantes, animaux, champignons) est constitué de cellules eucaryotes, les cellules avec un noyau et d'autres machines internes complexes utilisées pour remplir les fonctions d'un organisme a besoin pour rester en vie et en bonne santé. Par exemple l'organisme humain comprend 220 types différents de cellules eucaryotes qui, travaillent en groupes, contrôlent tout, de la pensée et de la locomotion à la reproduction et à la défense immunitaire.

Chacune de nos cellules est composée d'un noyau et d'un entrelacs de membranes dont les biologistes cherchent l'origine depuis près d'un siècle. Jusqu'ici l'idée prévalait qu'une cellule avait grossi puis créé son noyau. Mais des zones d'ombre subsistaient.

La théorie de l'endocytose, due à la scientifique américaine Lynn Margulis (1966), expliquait déjà l'origine des chloroplastes et des mitochondries comme des bactéries endosymbiotiques capturées par les cellules eucaryotes pour se fournir en de tels organites.

En octobre 2014, David Baum, spécialiste de l'évolution à l'université du Wisconsin (États-Unis) a proposé une hypothèse audacieuse, mais très plausible. Selon le scénario de David Baum, une cellule primordiale constituerait dès le début du processus le noyau, et c'est lui qui commanderait le développement d'un nouveau corps autour de lui. Autrement dit : au commencement serait le noyau, puis viendrait la cellule.

Si l'on reprend la chronologie de l'apparition de la vie sur la Terre, on note les étapes suivantes :

- 4,56 milliards d'années : formation de la Terre.
- 3,8 milliards d'années : apparition des premières cellules simples sans noyau, les procaryotes.
- Entre 2,7 et 1,8 milliards d'années : apparition des premières cellules avec noyau, les eucaryotes.
- 1,6 milliard d'années : premiers organismes pluricellulaires (algues).
- 635 millions d'années : premiers animaux.

Ainsi, l'origine de la cellule eucaryote est considérée comme l'un des événements évolutifs les plus critiques de l'histoire de la vie sur Terre. Sans cette apparition des cellules eucaryotes, notre planète serait un endroit très différent, peuplé entièrement par des procaryotes, des organismes unicellulaires comme les bactéries et les archées.

A priori, cette chronologie ne laisserait aucun doute. Au commencement étaient des cellules sans noyau (procaryotes). Puis, parmi ces cellules primordiales qui peuplaient notre planète à l'aube de la vie, il y a 2 milliards voire 3 milliards d'années, certaines audacieuses ont tenté... autre chose. De simples, celles-ci se sont engagées sur un nouveau chemin évolutif.

Après la sobre perfection des premières, elles ont ouvert l'ère de la subtile complexité des cellules à noyau (eucaryotes), dont nous descendons aujourd'hui en droite ligne.

Non qu'il y ait eu remplacement : les procaryotes sont encore là — ce sont les bactéries, les archées, qui pullulent toujours. Mais les eucaryotes allaient inventer la pluricellularité, le sexe.

L'apparition de ces cellules d'un nouveau type a été la plus grande révolution qu'ait connue la vie... Or, on ne sait rien de cette apparition. Ni quand ni comment ni avec qui elle s'est faite.

Ce qu'on sait, c'est que les procaryotes se sont munis d'une enveloppe cellulaire limitant un cytoplasme où se mêlent ADN, protéines et machineries cellulaires destinées à perpétuer la vie cellulaire. Alors que la cellule eucaryote est 10 à 100 fois plus grande et dotée d'une structure dûment compartimentée, avec un noyau central où s'insère l'ADN, tandis qu'autour se déploient un vaste entrelacs de membranes lié à la production de protéines, des mitochondries pour générer l'énergie, l'appareil de Golgi pour réguler le transport interne, un centrosome pour permettre la division cellulaire, etc.

Procaryotes, eucaryotes... Depuis qu'ils ont découvert cette dichotomie fondamentale, il y a près d'un siècle, la question taraude les scientifiques... Comment est-on passé de l'un à l'autre ? Comment est apparu le noyau dans les cellules ?

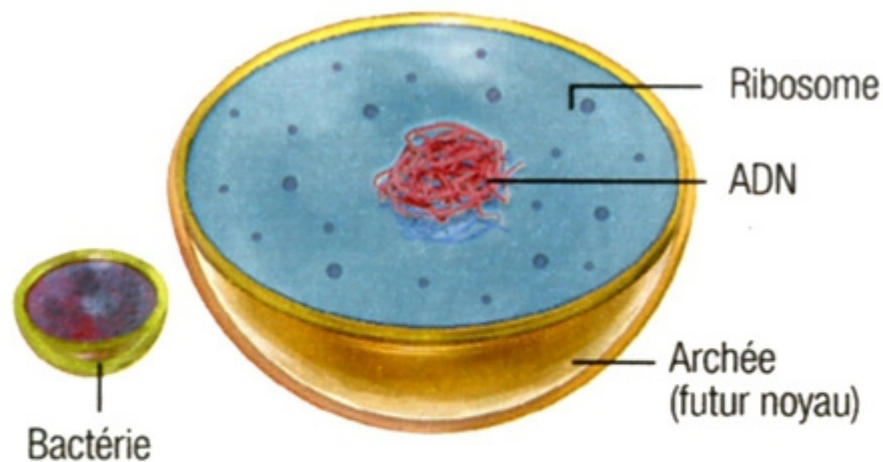
Poser ainsi la question, c'était déjà suggérer la réponse... De fait, tous les scénarios élaborés jusqu'ici sont basés sur la même trame : en l'occurrence : une cellule, sans doute une archée^[1], aurait grossi en dilatant sa membrane externe, puis, à la fin de cette transformation, aurait projeté des replis internes afin de former en son centre le noyau et les complexes jeux de membranes qui l'entourent - les mitochondries étant d'anciennes bactéries avalées par leur hôte. Cela semblait logique.

La plupart des scientifiques conviennent donc que les cellules eucaryotes ont surgi à partir d'une relation symbiotique entre les bactéries et les archées.

Problème : on ne connaît pour l'heure aucun procaryote capable d'un tel trafic de membrane... Et il est difficile d'expliquer comment s'est mise en place l'organisation intracellulaire labyrinthique que l'on observe aujourd'hui.

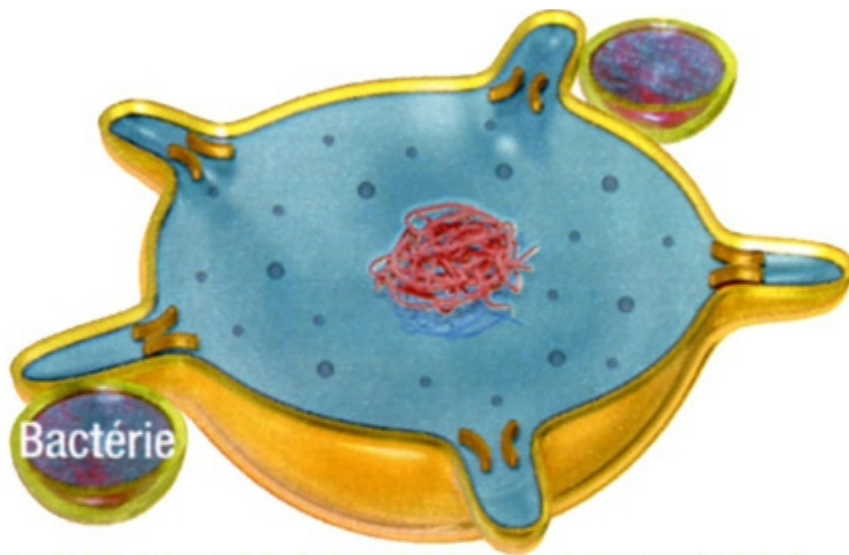
Or, voici qu'un biologiste vient renverser toute l'histoire. Spécialiste de l'évolution à l'université du Wisconsin (États-Unis), David Baum affirme aujourd'hui que la cellule initiale — celle qui fit le grand saut pour devenir eucaryote — aurait, dès le début du processus, constitué le noyau, et c'est ce dernier qui aurait "pilote" le développement d'un nouveau corps autour de lui.

Ce scénario élaboré par David Baum en collaboration avec son cousin Buzz Baum, biologiste cellulaire à l'University Collège of London présenté pour la première fois fin 2014 a l'avantage d'expliquer, *via* un unique processus, l'origine si mystérieuse des enchevêtrements de membranes internes : ces derniers seraient les témoins de la naissance des eucaryotes. Connue comme la théorie "inside-out" de l'évolution de la cellule eucaryote, ce point de vue de la complexification de la vie a été publié le 28 octobre 2014 dans la revue en libre accès *BMC Biology*. (voir infographie).



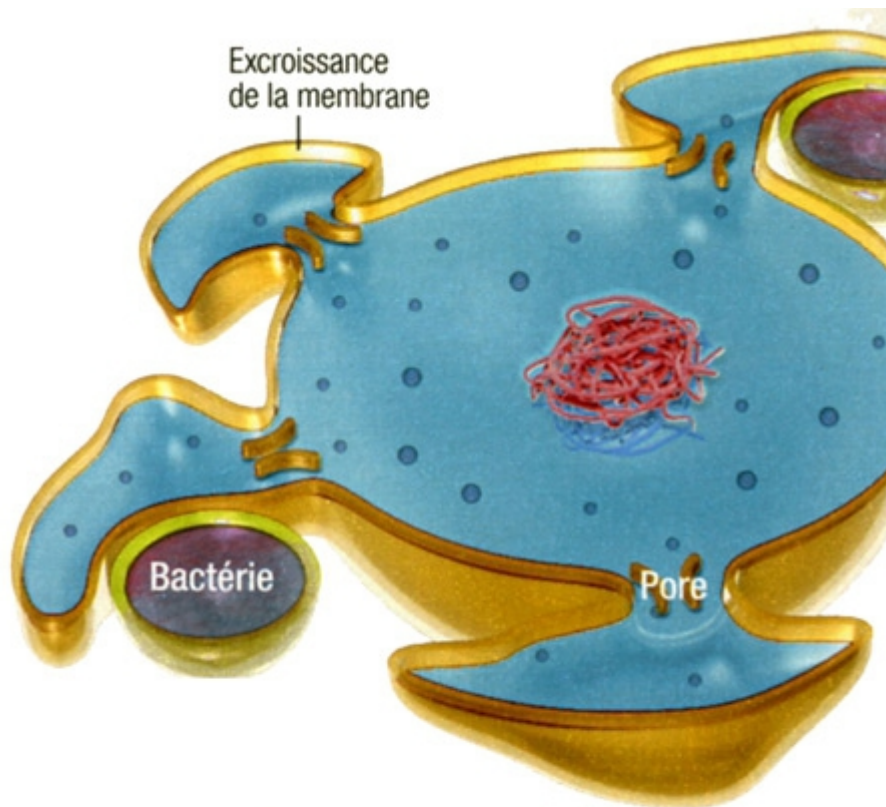
1. Le futur noyau rencontre une bactérie

*Des cellules procaryotes (archée et bactérie)
vivent côte à côte*



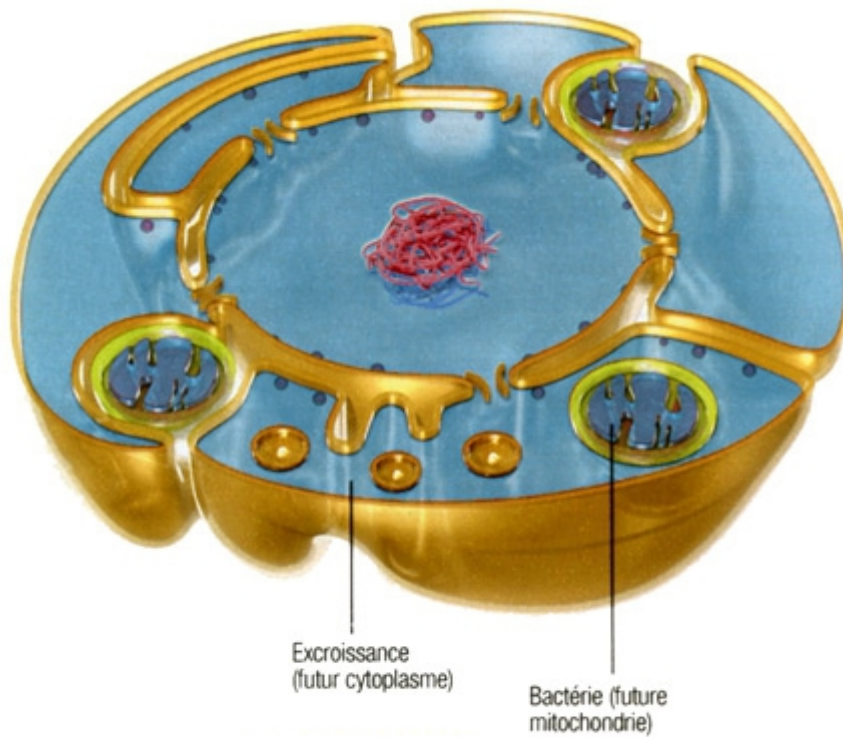
2. Ces cellules établissent une symbiose à travers des excroissances...

Leurs interactions étant bénéfiques, le futur noyau augmente sa surface de contact avec les bactéries grâce à des excroissances



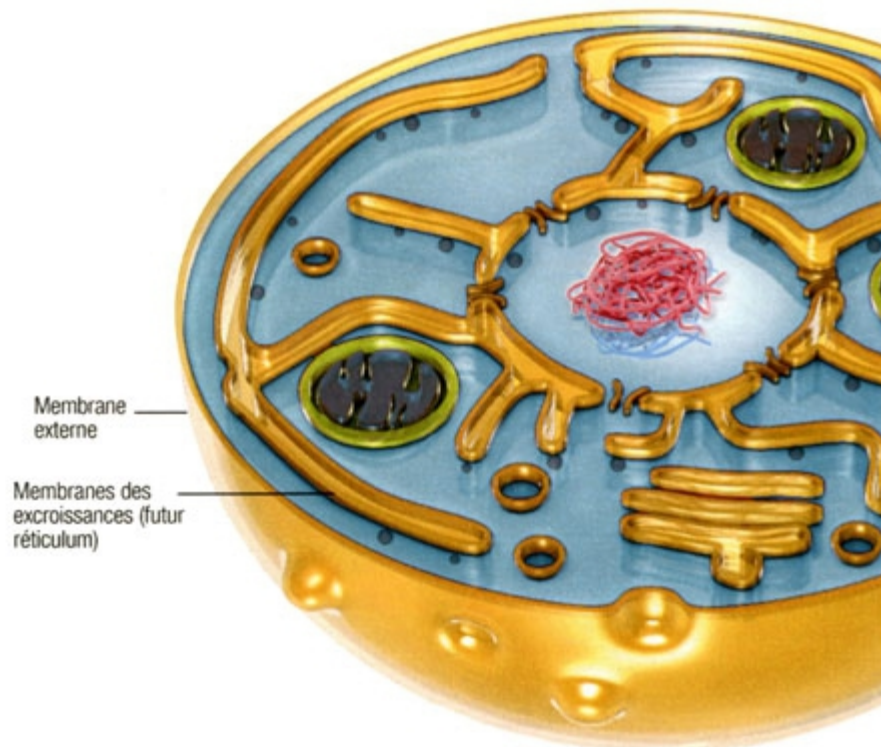
3. ...qui se développent...

Les petits canaux par lesquels sont sorties les excroissances se transforment en pores permettant la communication entre le noyau qui se dessine et les excroissances



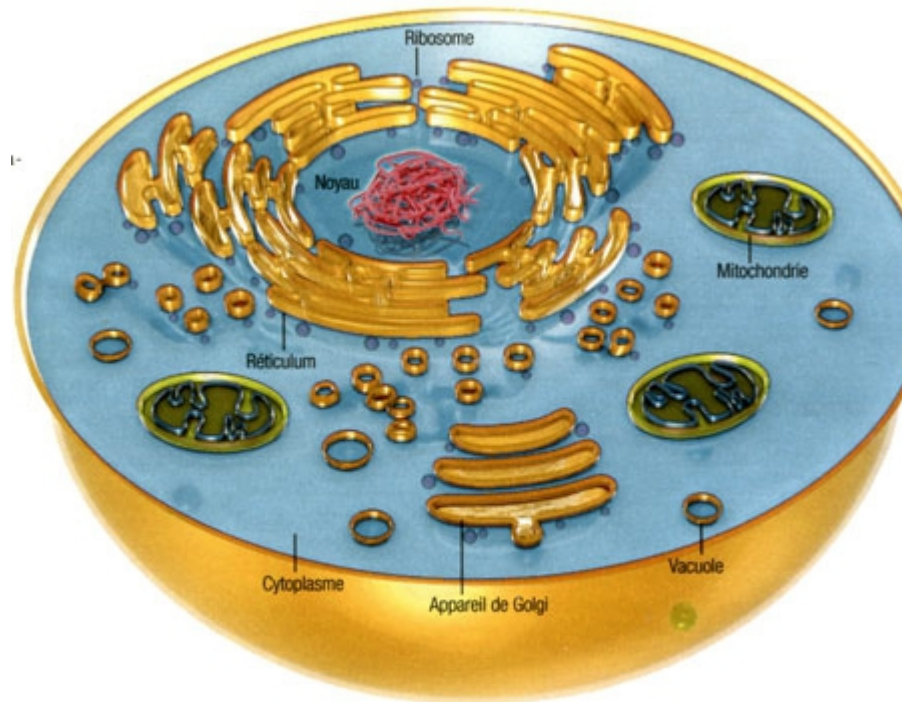
4. ... puis fusionnent...

Les excroissances (futur cytoplasme) englobent les bactéries dans leur réseau de membranes et fusionnent : ces bactéries deviendront des mitochondries



5. ... provoquant la formation d'une membrane externe

À l'extérieur, une nouvelle membrane se forme. À l'intérieur, l'organisation se complexifie autour du noyau : les membranes forment un rudiment de réticulum endoplasmique (réseau interne porteur de ribosomes nécessaire à la synthèse des protéines)



6. Une cellule eucaryote est née

La cellule eucaryote est complète avec toute sa structure interne : noyau, mitochondries, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi...

Infographie Science & Vie n° 1171 avril 2014

Si, dans la communauté scientifique, tout le monde n'est pas forcément d'accord avec ce modèle, on s'entend pour souligner son audacieuse simplicité et l'intérêt des réflexions qu'elle suscite sur la dynamique des cellules, le vieillissement, l'apparition des cancers...

David Baum conduit actuellement une série d'analyses génétiques pour tester justement ses idées sur ce point. Quant à son cousin, il s'est lancé dans des expériences chez des eucaryotes et des archées. Tous deux ont une série de prédictions qu'ils voudraient tester pour que le mystère de la naissance de nos cellules soit enfin résolu.

Source :

Émilie Rauscher (2015).- *Cellules eucaryotes : l'hypothèse que personne n'attendait*. (Science & Vie n° 1171 avril 2015, pp.74-77).

[Lien internet](#)

[1] Les archées et les bactéries représentent deux des trois grands domaines de la vie. Le troisième étant constitué par les eucaryotes, des organismes composés des cellules eucaryotes plus complexes.