

EvoLYON 2009

# L'arbre de la vie

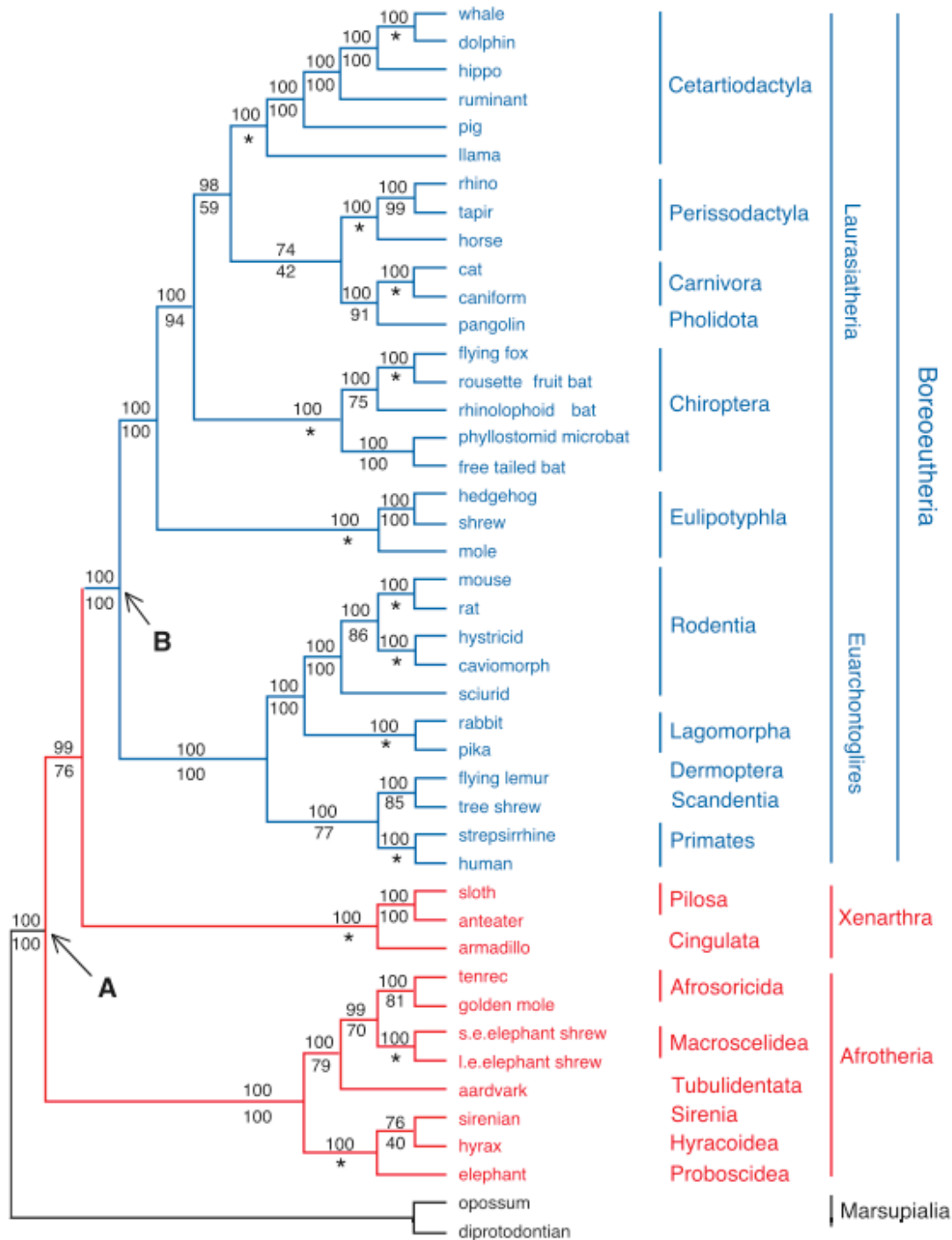
Manolo Gouy

Directeur de recherche CNRS

Laboratoire de Biométrie & Biologie Evolutive

Université Claude Bernard

25 novembre 2009



# La phylogénie des mammifères.

Les ordres (périssodactyles, rongeurs, primates,...) classiquement définis sont confirmés pour la plupart (sauf cétacés).

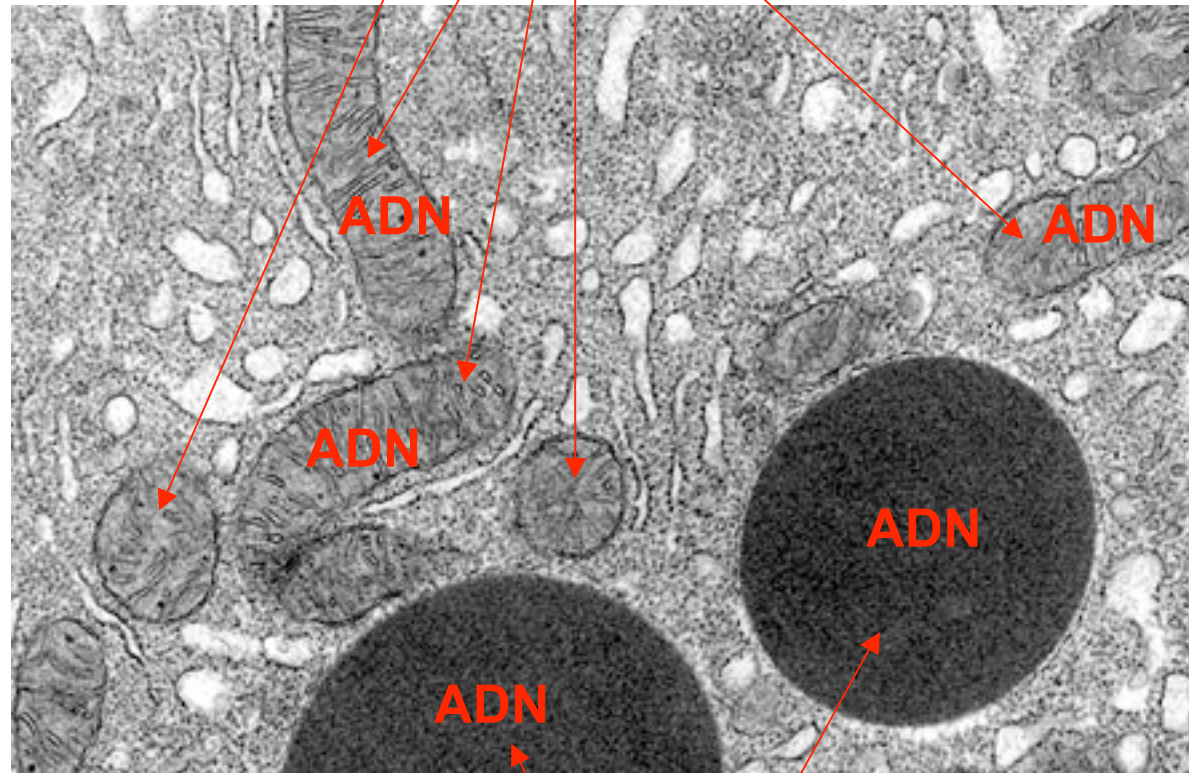
Des groupements supra-ordinaires émergent.

## Resolution of the Early Placental Mammal Radiation Using Bayesian Phylogenetics

William J. Murphy,<sup>1\*</sup> Eduardo Eizirik,<sup>1,2\*</sup> Stephen J. O'Brien,<sup>1†</sup> Ole Madsen,<sup>3</sup> Mark Scally,<sup>4,5</sup> Christophe J. Douady,<sup>4,5</sup> Emma Teeling,<sup>4,5</sup> Oliver A. Ryder,<sup>6</sup> Michael J. Stanhope,<sup>5,7</sup> Wilfried W. de Jong,<sup>3,8</sup> Mark S. Springer<sup>4†</sup>

A l'intérieur d'une cellule eucaryote, on trouve de l'ADN dans le noyau mais aussi dans les mitochondries

mitochondries



noyaux

electromicrographie: Kevin Mackenzie

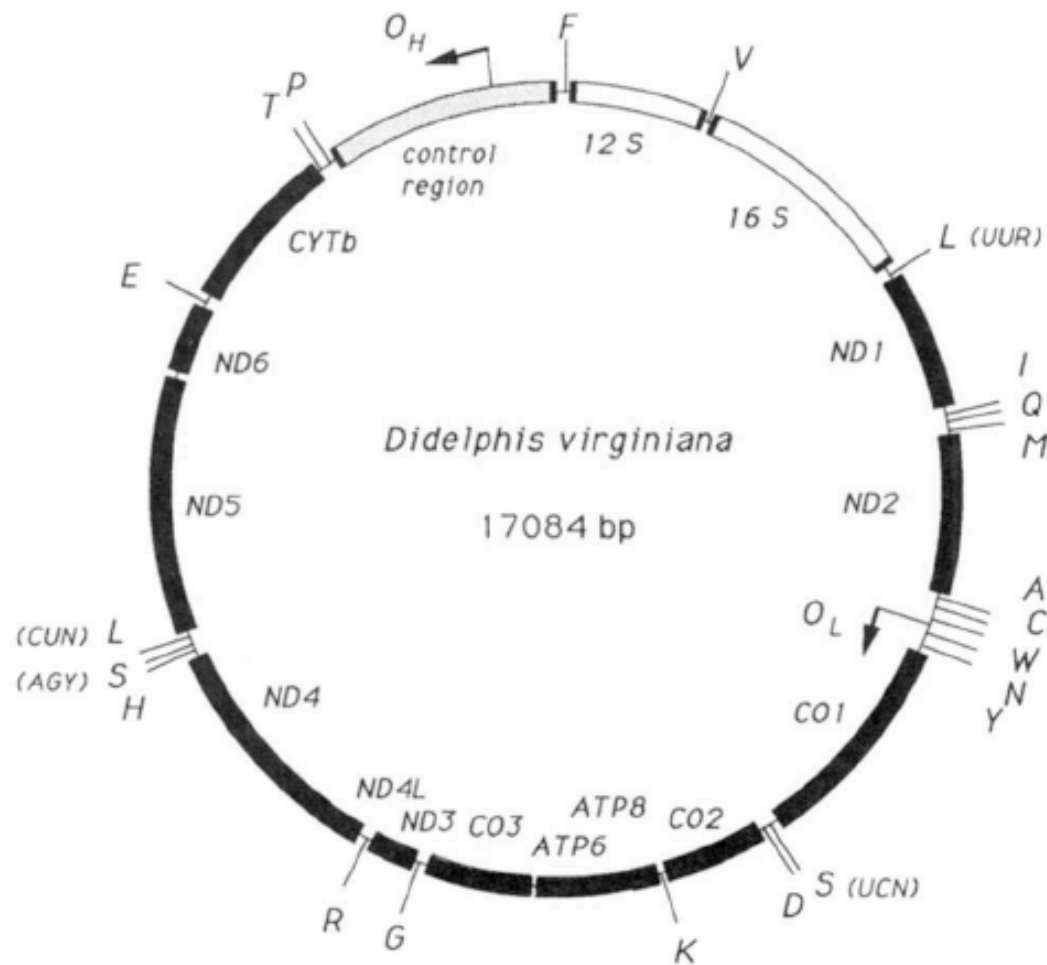


FIGURE 1.—Map of the *D. virginiana* mitochondrial DNA molecule. The location of origins of replication as well as the identity and arrangement of the various genes were determined by comparison of published mammalian sequences. Each tRNA is identified by its one-letter amino acid code. The tRNAs for serine and leucine are further identified by their codon family specificity. The *ATPase6* and *ATPase8* genes overlap by 46 nucleotides.

Carte du génome mitochondrial du marsupial *Didelphis virginiana*.

On y trouve :

- 13 gènes codant des protéines: ND1, ND2, CO1, ...

- 2 gènes d'ARN ribosomique: 12S, 16S

- 22 gènes d'ARN de transfert: F, V, L, ...

Janke *et al.* (1994)  
Genetics 137:243

# Alignement de séquences protéiques

Chaque protéine est un polymère d'acides aminés représentés par une lettre: S, sérine; D, acide aspartique; K, lysine, ...



Des données de cette nature, comportant plusieurs milliers de colonnes, permettent de reconstruire les arbres phylogénétiques.



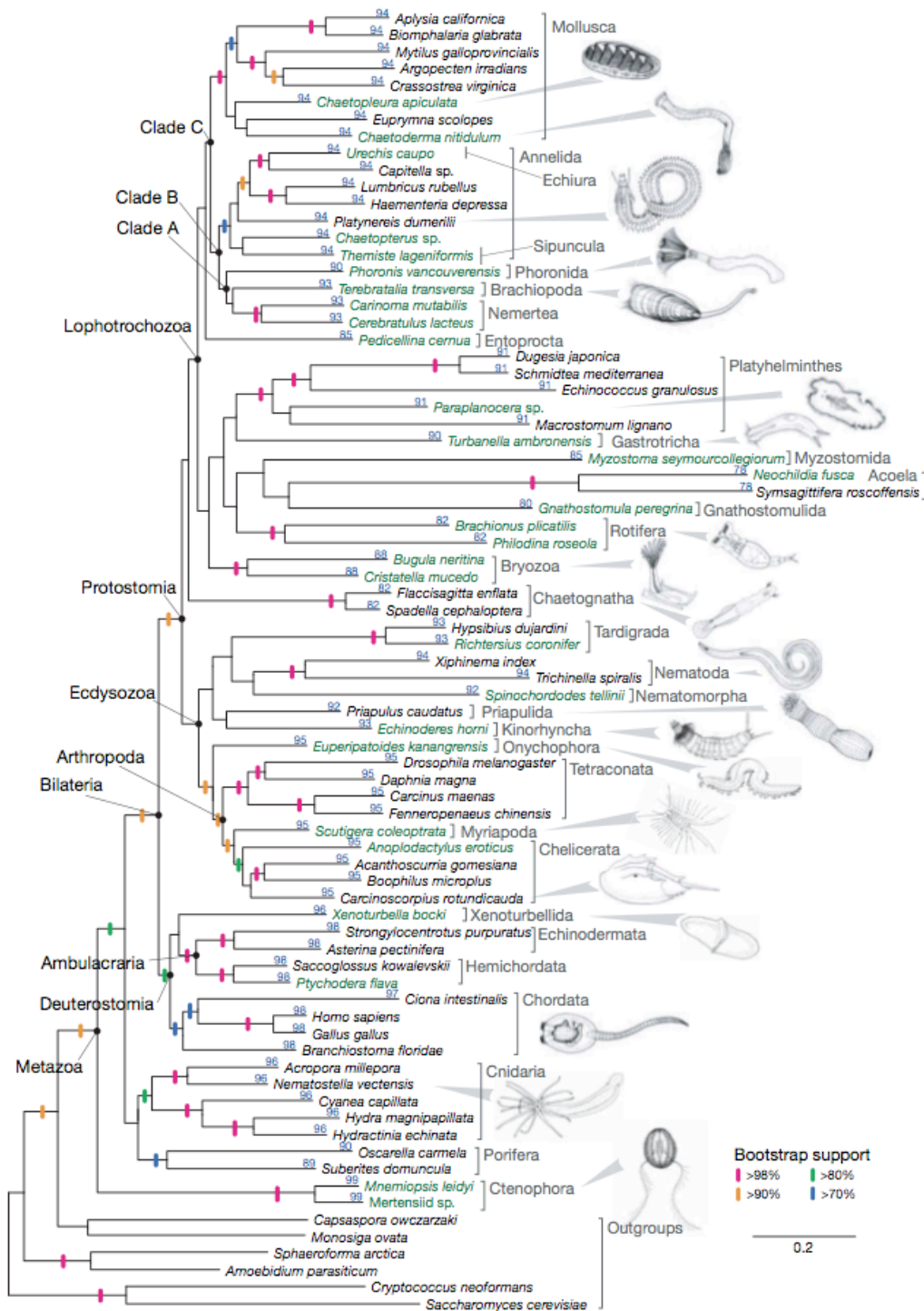
# La phylogénie des métazoaires («animaux»).

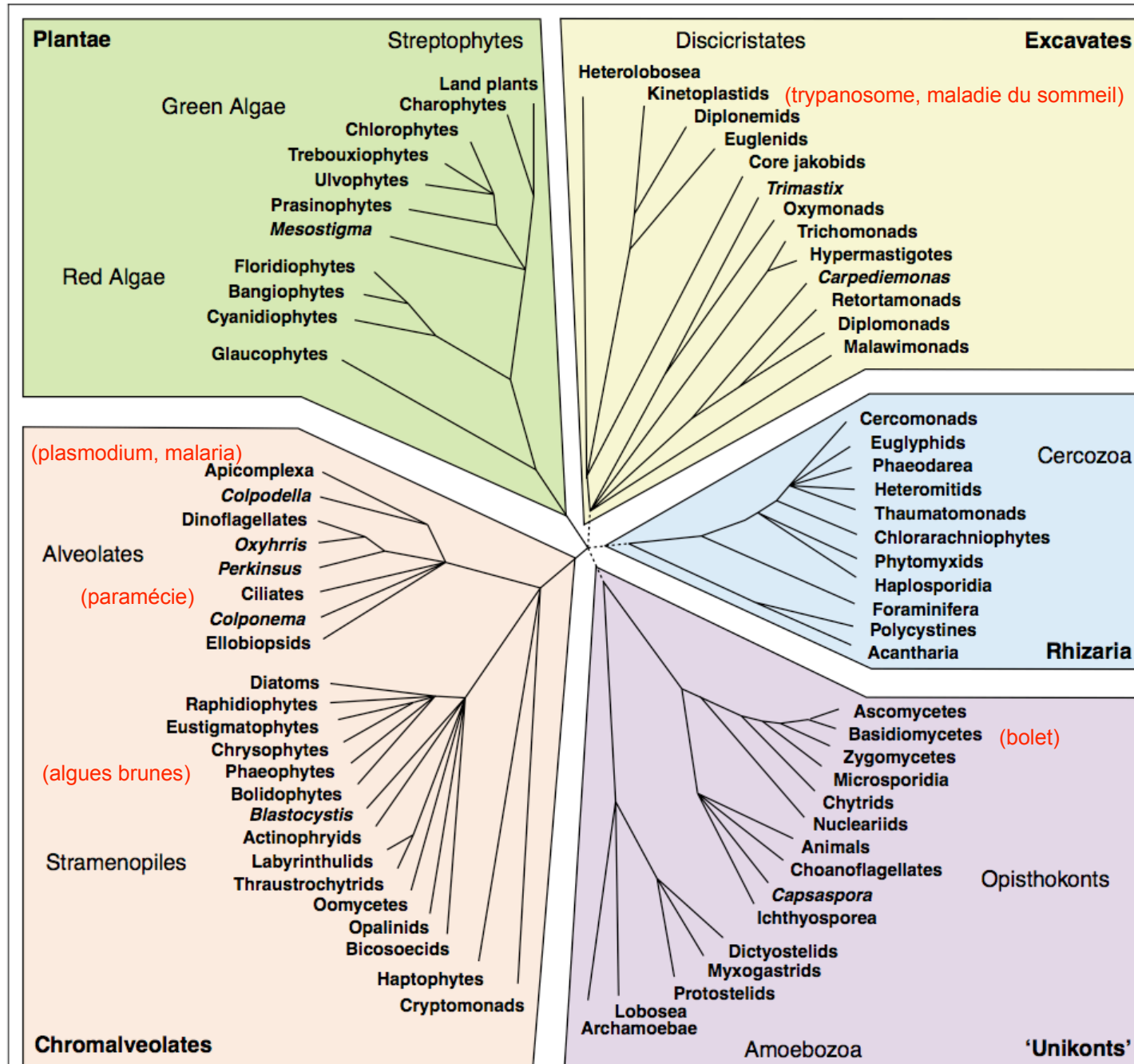
150 protéines chez 77 espèces.

- Bilatériens vs. cnidaires, porifères et cténophores

- Protostomes vs. Deutérostomes

- Abandon du concept acoelomate, pseudocoelomate, coelomate: opposition lophotrochozoa / ecdysozoa



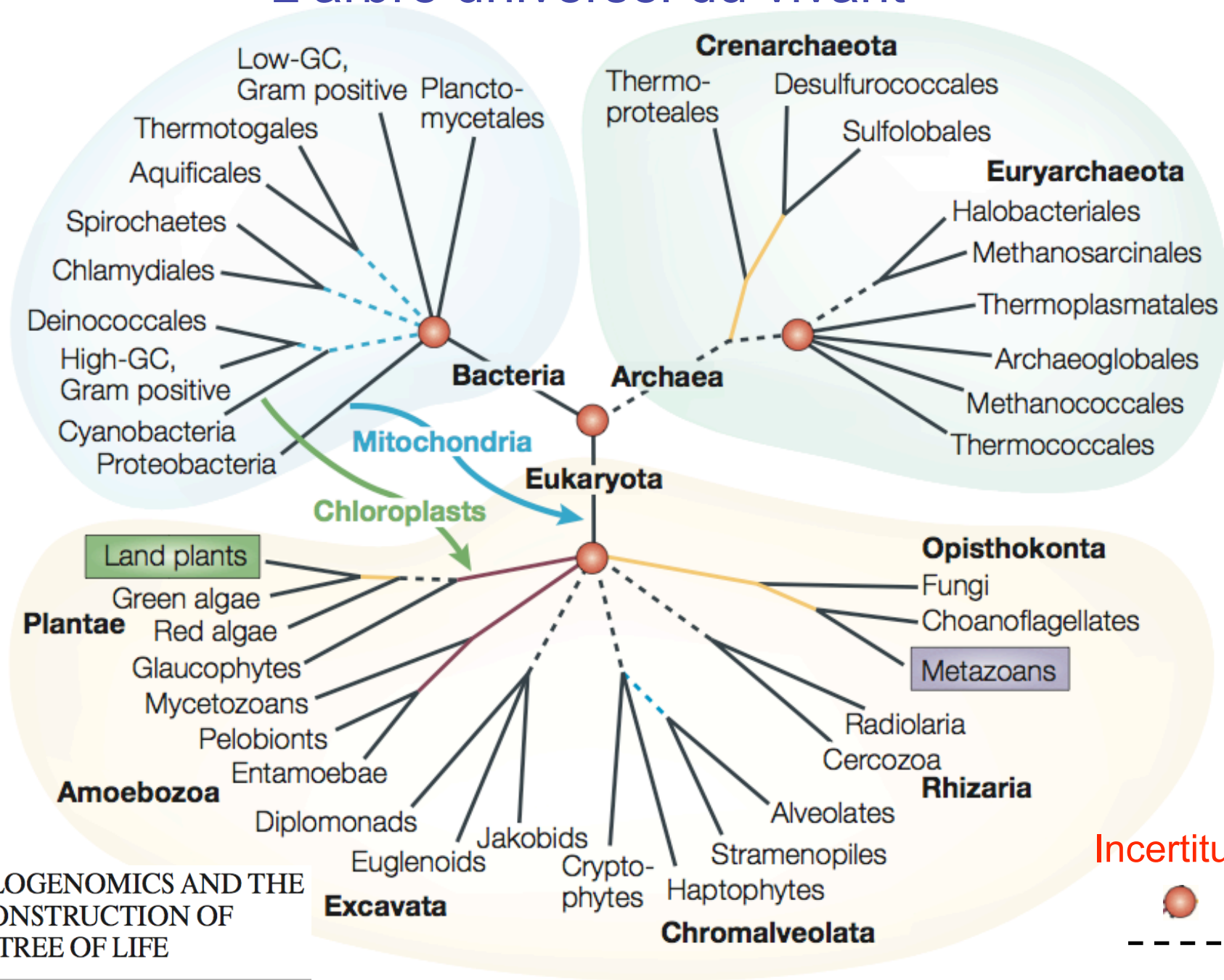


La phylogénie du domaine eucaryote.

Un consensus émerge vers l'identification de cinq assemblages de phylums.

Les relations entre eux restent très incertaines.

# L'arbre universel du vivant



PHYLOGENOMICS AND THE RECONSTRUCTION OF THE TREE OF LIFE





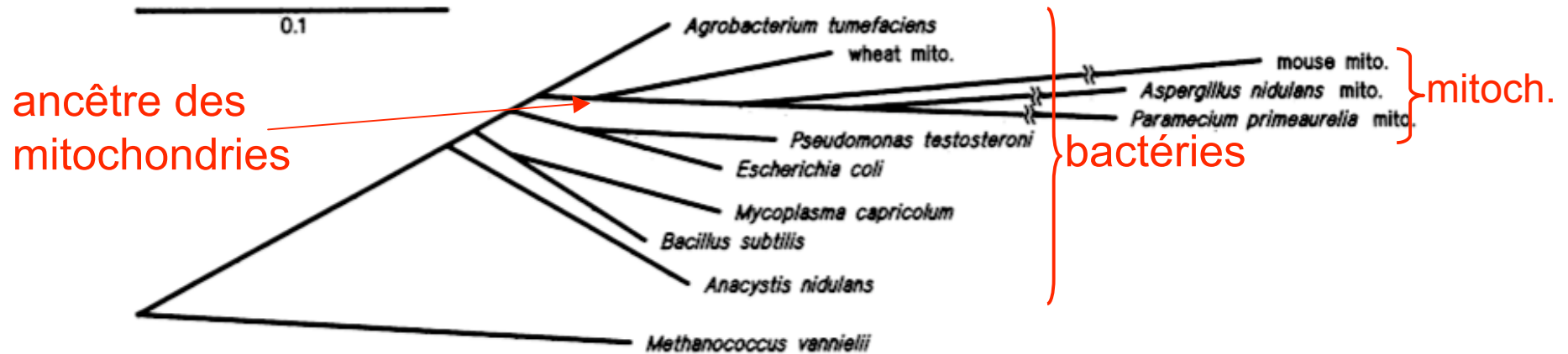
## Mitochondrial origins

(*Agrobacterium tumefaciens*/*Pseudomonas testosteroni*/α purple bacteria/16S rRNA sequence/evolution)

D. YANG\*, Y. OYAIZU\*, H. OYAIZU\*, G. J. OLSEN†, AND C. R. WOESE\*‡

4446 Evolution: Yang *et al.*

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 82 (1985)

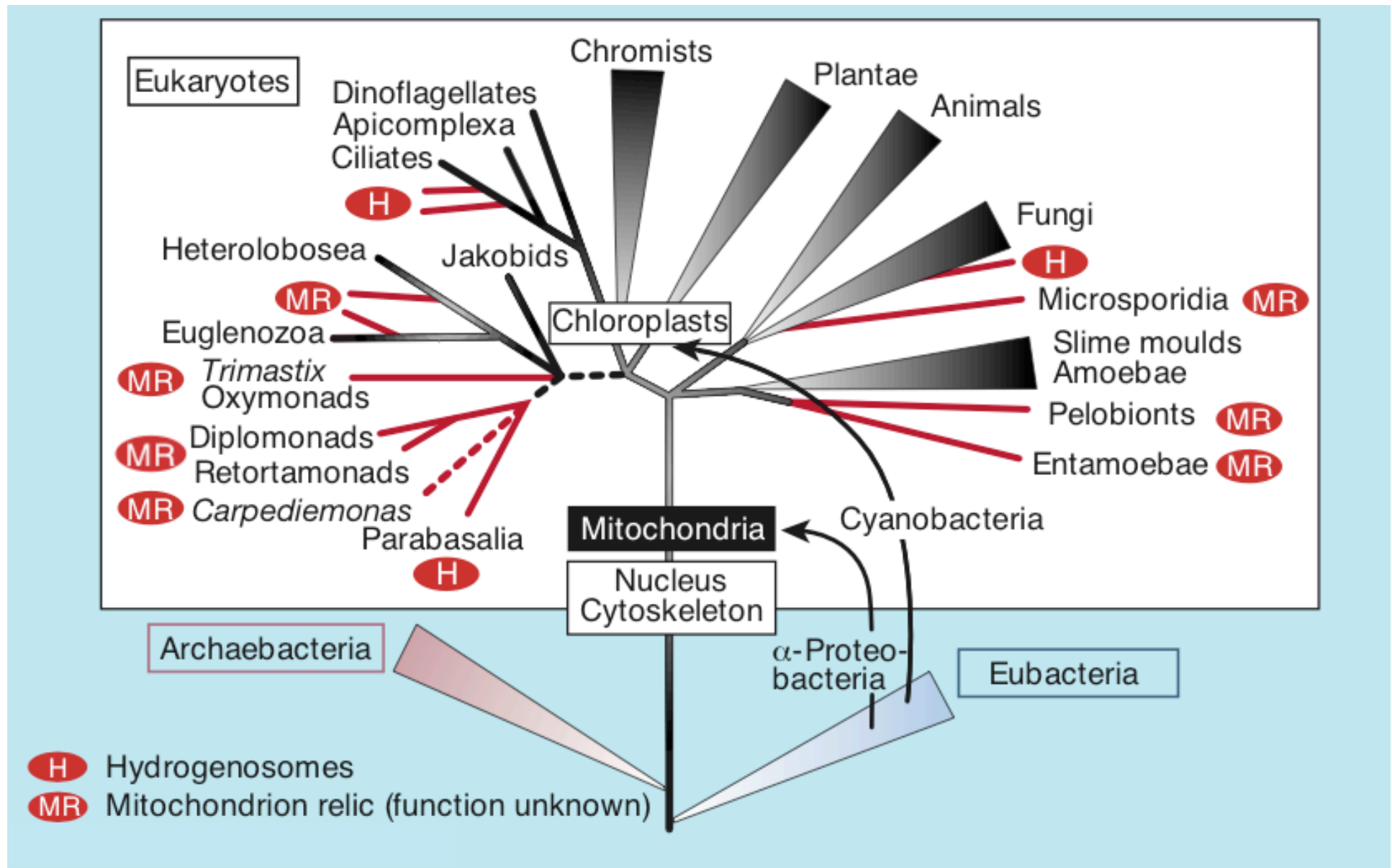


Les mitochondries partagent un ancêtre commun qui est lui-même apparenté aux bactéries.

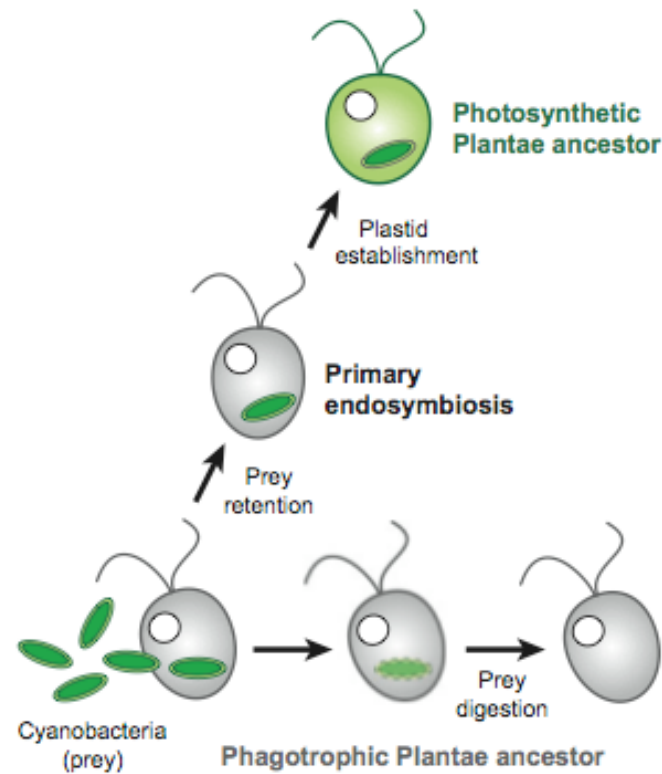
Interprétation: une bactérie ancestrale a été capturée par une cellule puis s'est transformée en mitochondrie au cours de l'évolution. C'est l'endosymbiose mitochondriale.

Importance: la mitochondrie est l'usine énergétique de la cellule eucaryote.

La mitochondrie, empruntée aux bactéries, est un composant universel des eucaryotes.  
 La symbiose mitochondriale semble donc fondamentale pour les eucaryotes.



# L'endosymbiose chloroplastique primaire



**Figure 2**

Hypothetical model showing the primary endosymbiotic origin of the plastid in the 'Plantae' common ancestor.

## The Origin and Establishment of the Plastid in Algae and Plants

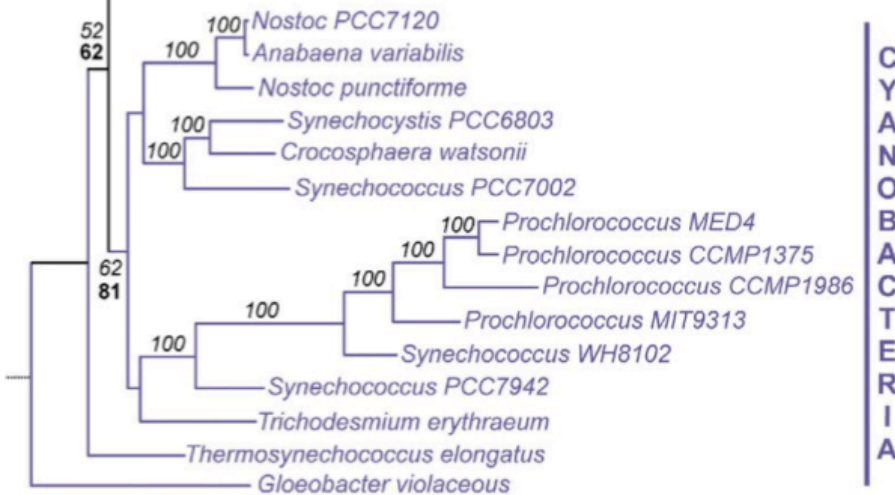
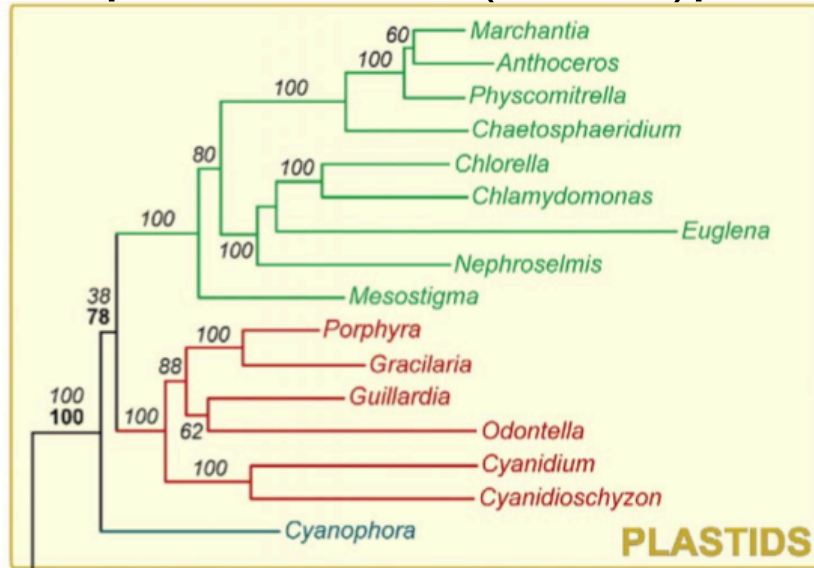
Adrian Reyes-Prieto,<sup>1</sup> Andreas P.M. Weber,<sup>2</sup> and Debashish Bhattacharya<sup>1</sup>

Annu. Rev. Genet. 2007. 41:147–68



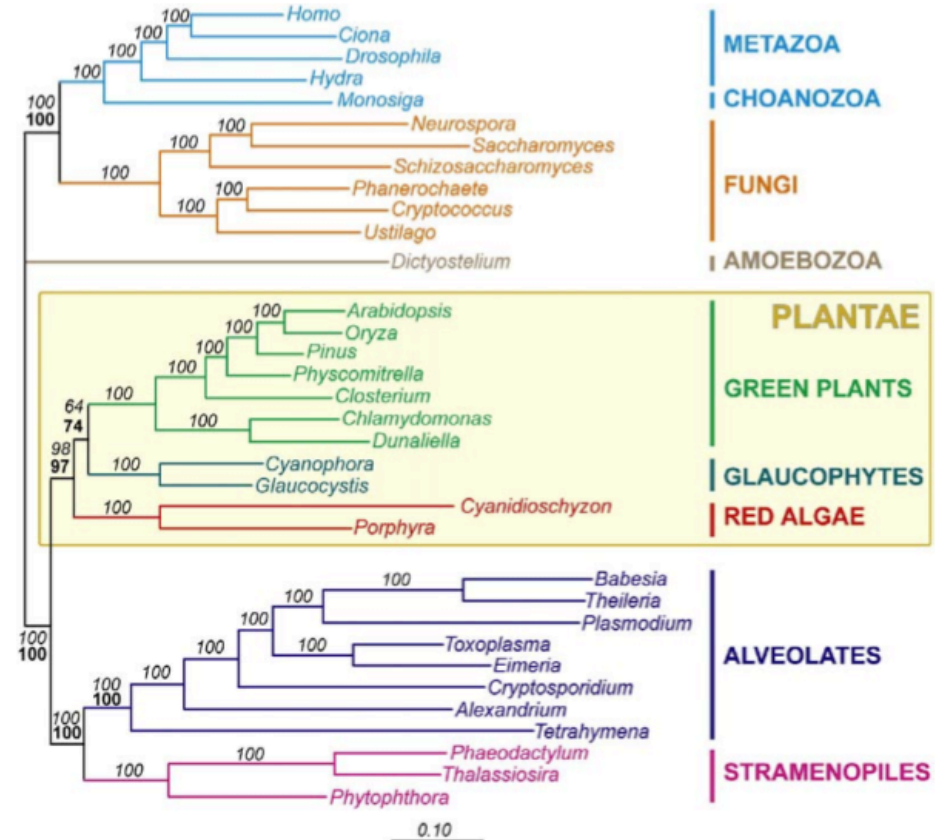
# Démonstration de l'origine unique des eucaryotes photosynthétiques primaires

## 50 protéines de (chloro)plastides

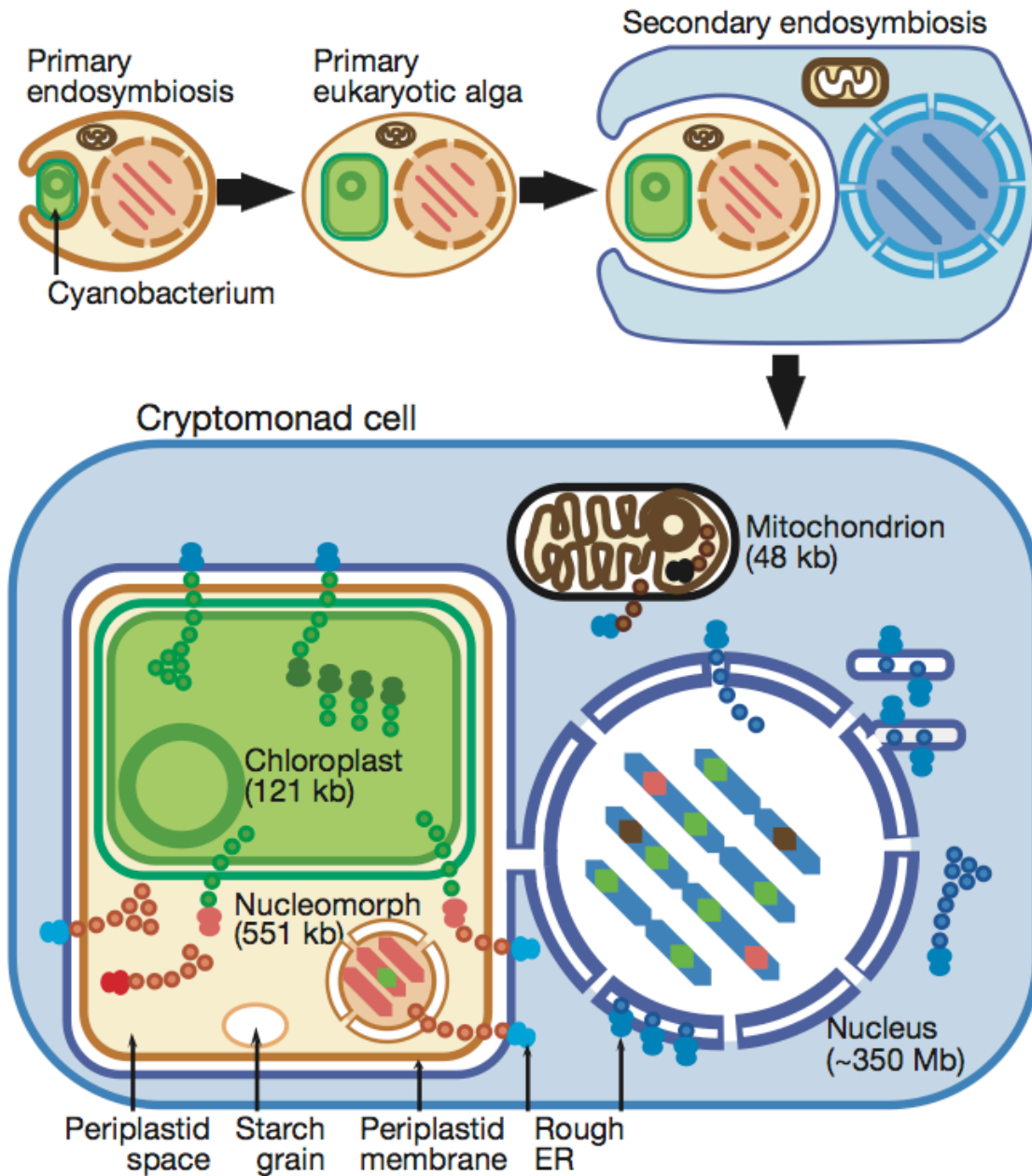


0.10

## 143 protéines nucléaires



0.10



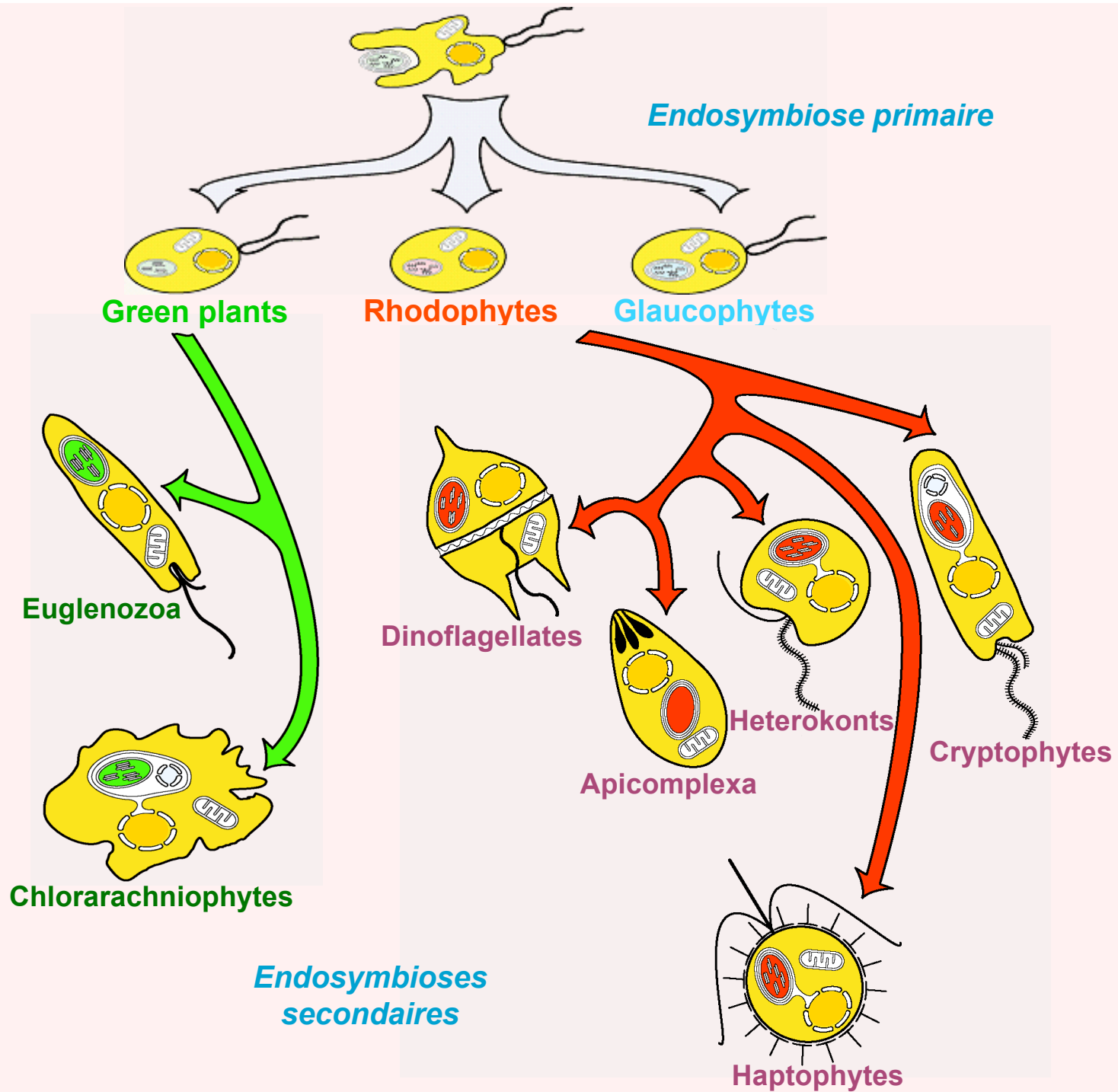
Endosymbiose  
chloroplastique  
secondaire chez la  
cryptophyte  
*Guillardia theta*

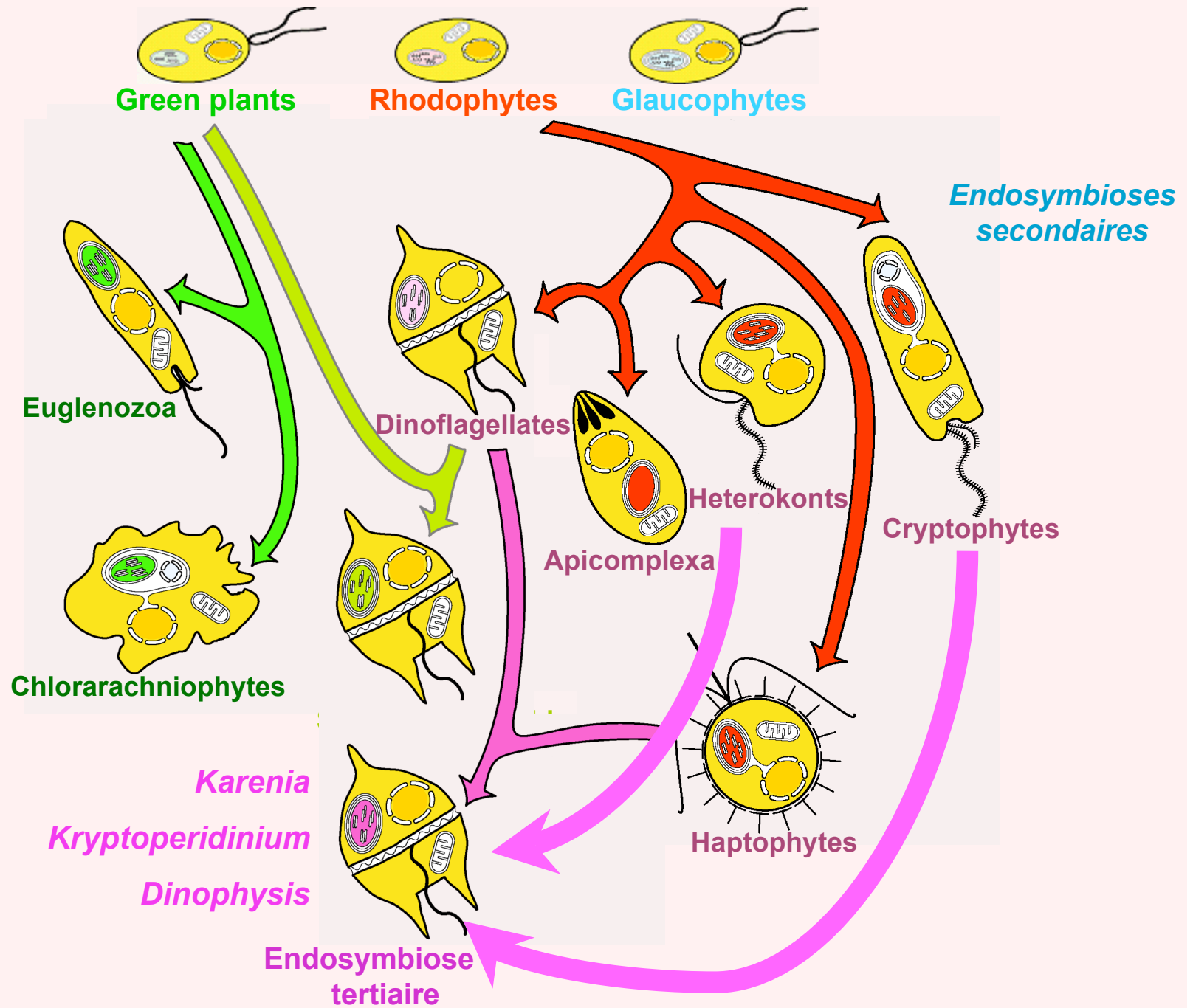
**letters to nature**

.....  
**The highly reduced genome  
of an enslaved algal nucleus**

Susan Douglas\*, Stefan Zauner†, Martin Fraunholz†‡,  
Margaret Beaton‡§, Susanne Penny\*, Lang-Tuo Deng\$, Xiaonan Wu\$,  
Michael Reith\*, Thomas Cavalier-Smith‡§ & Uwe-G Maier†

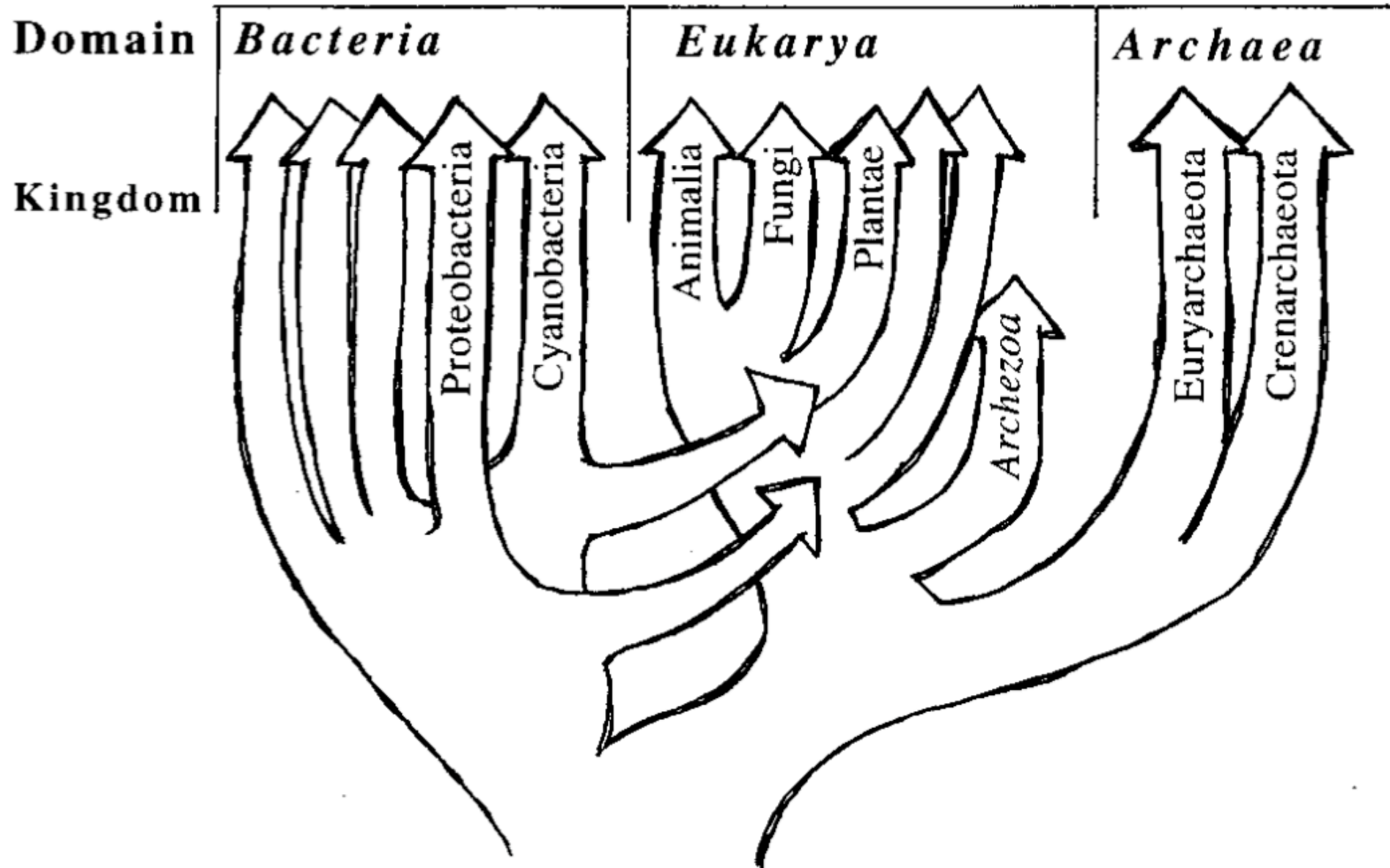
**Figure 1** Secondary symbiogenetic origin and membrane topology of cryptomonads.







**Modèle standard de l'arbre de la vie:**  
**structure en arbre avec deux exceptions**

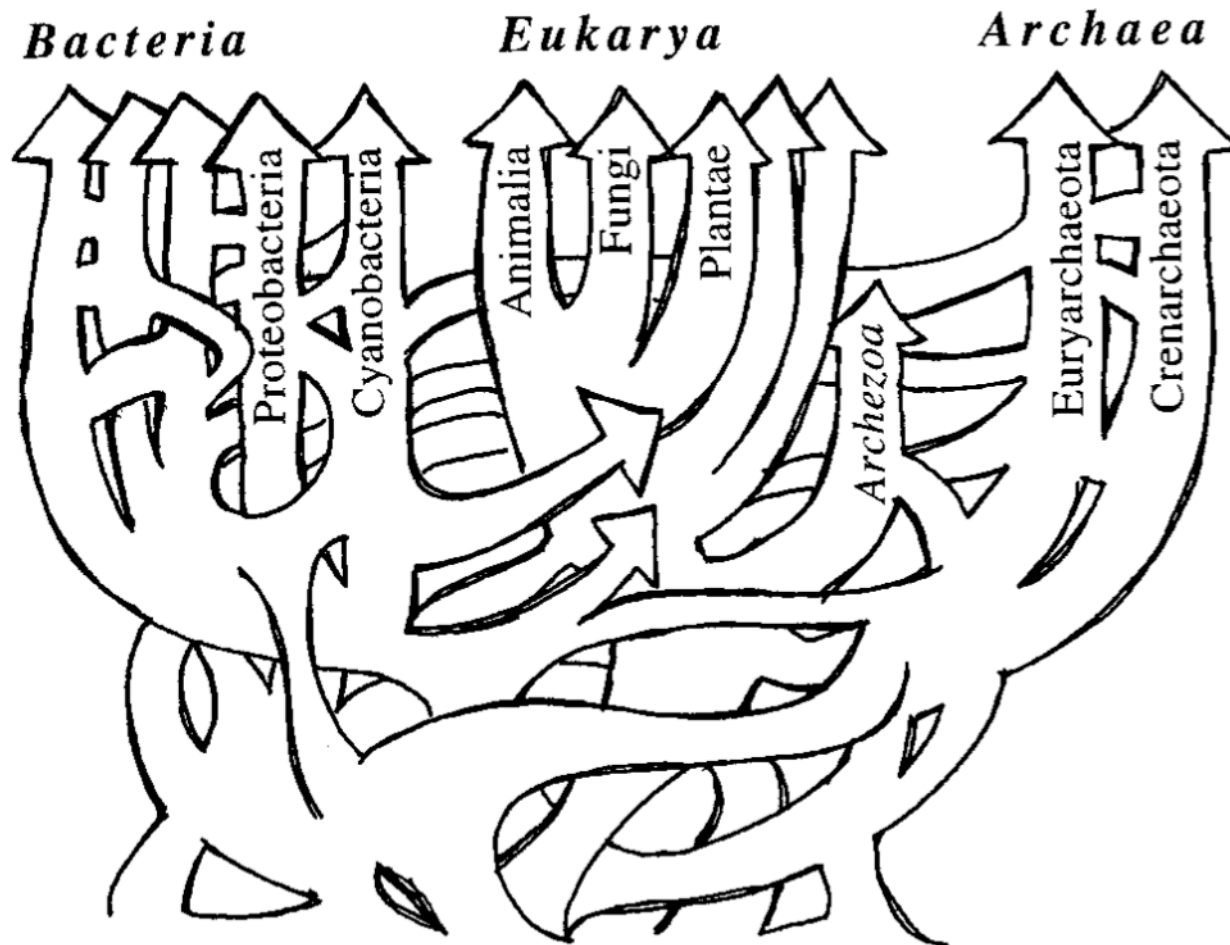


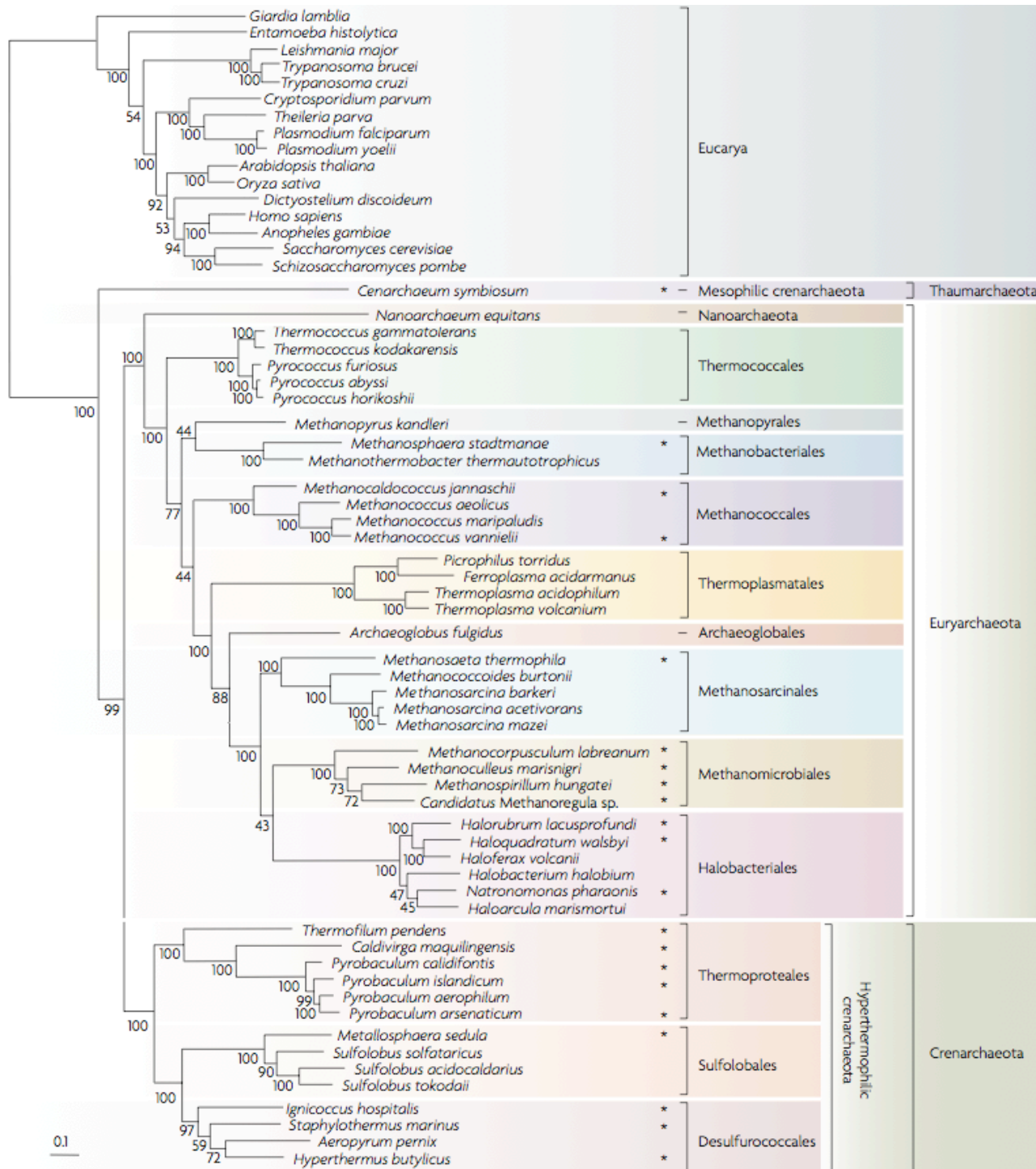
**Modèle alternatif:** les transferts horizontaux de gènes entre procaryotes sont si fréquents que la notion de phylum perd tout sens.

REVIEW

## Phylogenetic Classification and the Universal Tree

W. Ford Doolittle





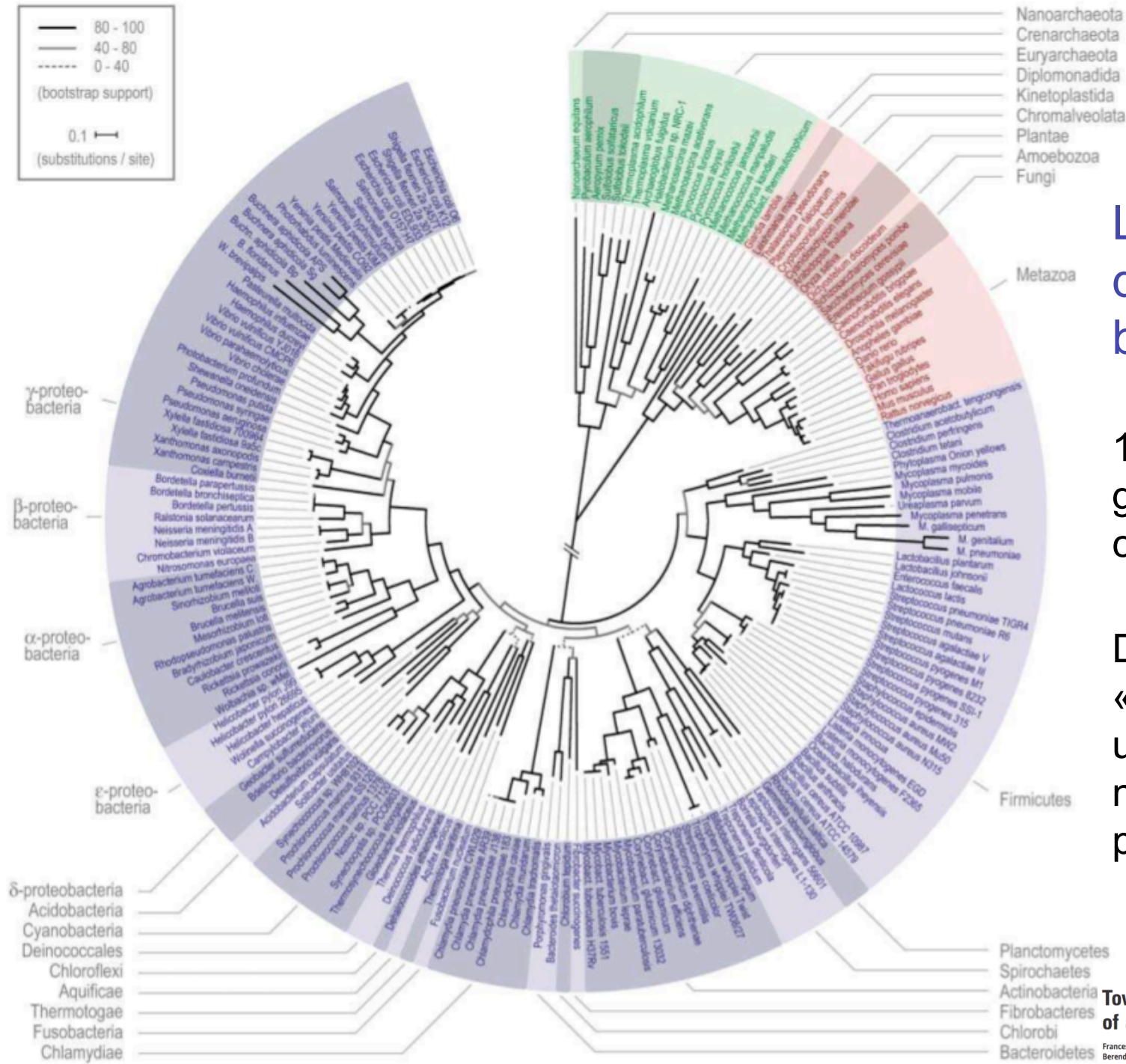
## La phylogénie du domaine archéen.

53 protéines chez 64 archées.

Mesophilic crenarchaeota: proposal for a third archaeal phylum, the Thaumarchaeota

Céline Brochier-Armanet\*, Bastien Bousseau<sup>1</sup>, Simonetta Gribaldo<sup>5</sup> and Patrick Forterre<sup>5</sup>†





# La phylogénie du domaine bactérien.

191 séquences génomiques complètes

Dans la vision « classique », une division naturelle en phylums existe.

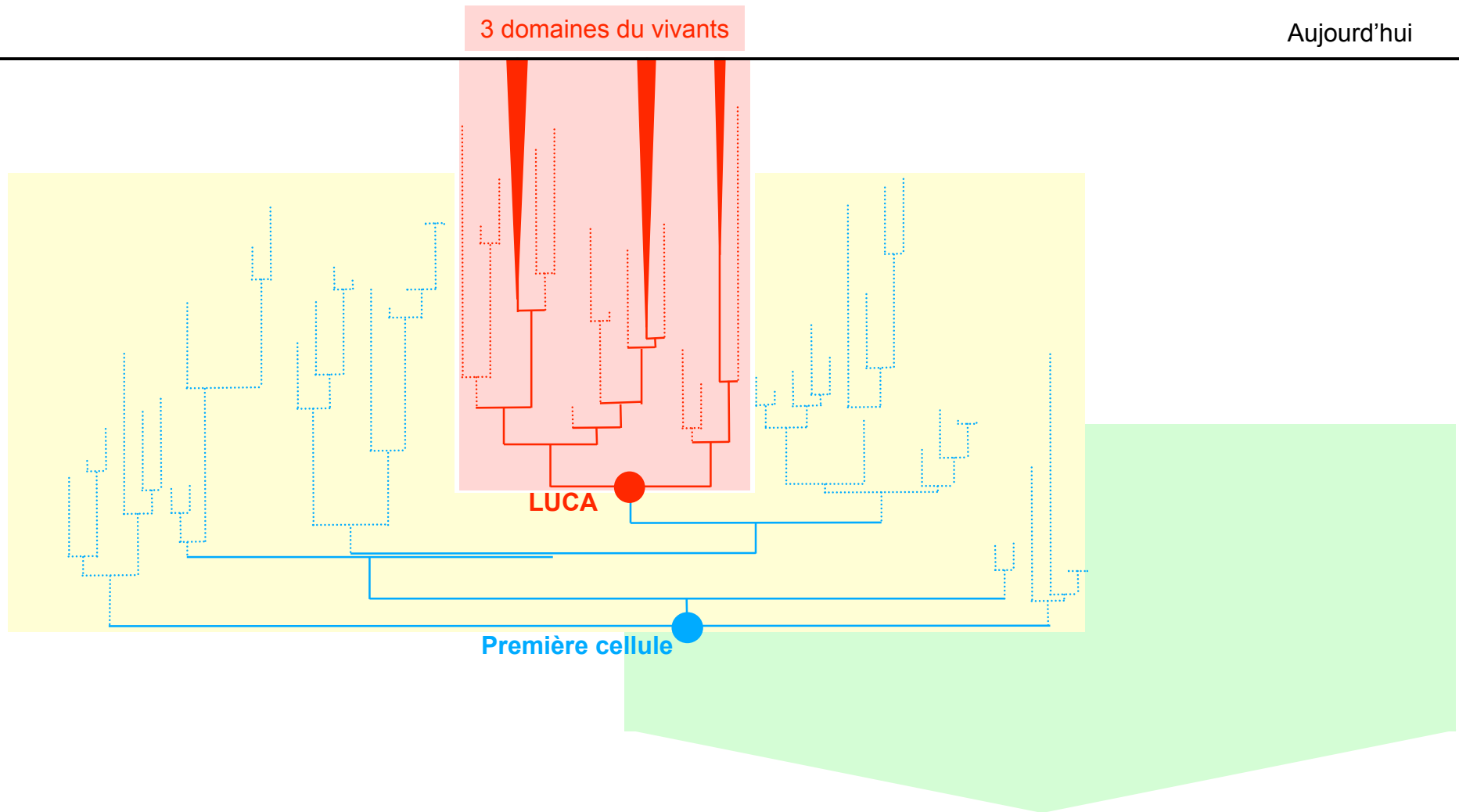
**Toward Automatic Reconstruction of a Highly Resolved Tree of Life**

Francesca D. Ciccarelli,<sup>1,2,3\*</sup> Tobias Doerks,<sup>1\*</sup> Christian von Mering,<sup>1</sup> Christopher J. Creevey,<sup>1</sup> Berend Snel,<sup>4</sup> Peer Bork<sup>1,2\*</sup>



# LUCA: the Last Universal Common Ancessor

Aujourd'hui



Troisième âge : Monde cellulaire post-luca

Second âge : Monde cellulaire pré-luca

Premier âge : Monde pré-cellulaire