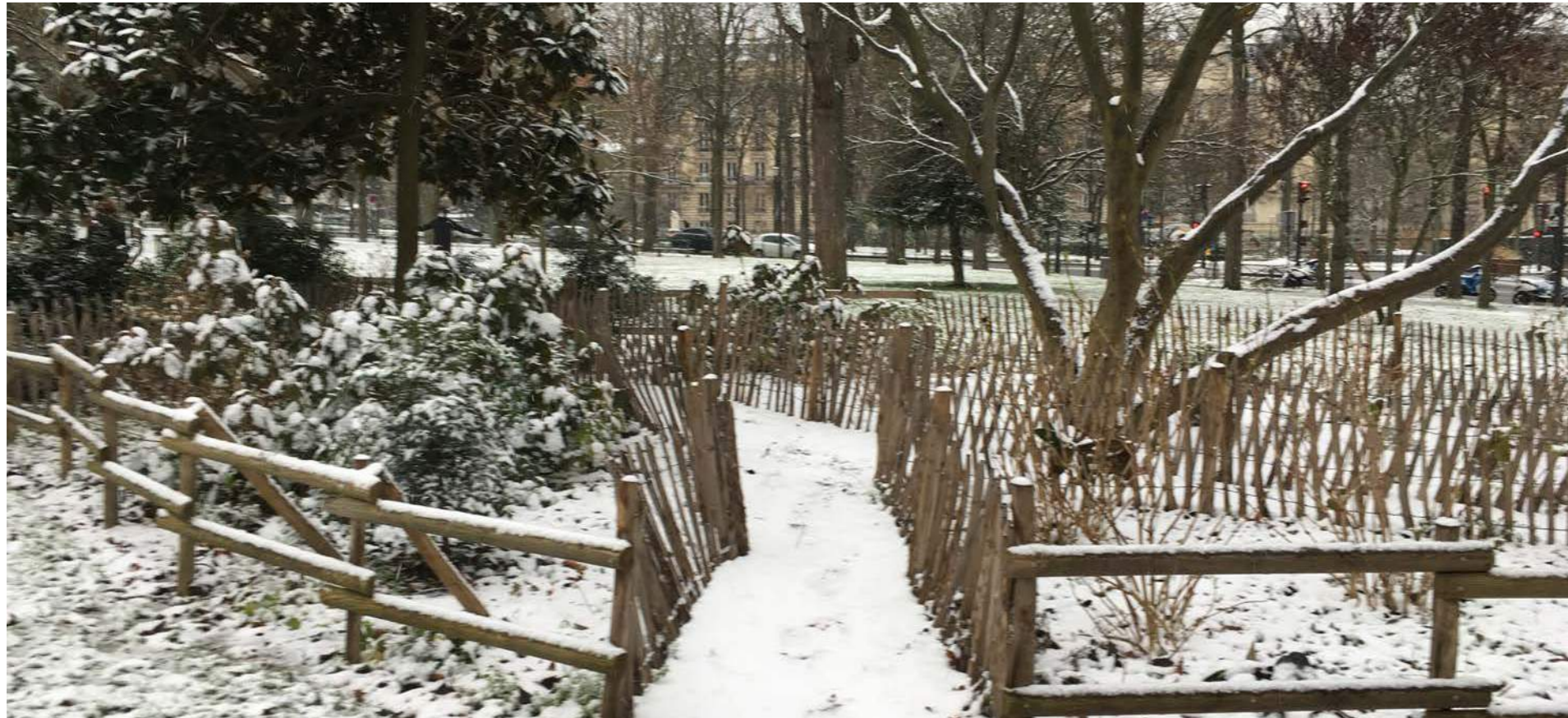


## **Espèces, taxa et classification**

**(Les poissons sont-ils davantage nos amis que les légumes ?)**



**Philippe Huneman**

IHPST (CNRS/Université Paris I Sorbonne)  
<http://philippehuneman.wordpress.com>

- Les légumes ne sont pas des genres naturels : oui !! Ce sont des genres culinaires
- Mais : les poissons n'existent pas. (Scientifiquement)
- Doit on mettre les poissons dans le même sac que les légumes ?

- « *Nothing makes sense in biology except in the light of evolution* » (Dobzhansky)
- Ici, quid des articulations du réel biologique ?

# Plan

- La diversité biologique et ses articulations: *clustering*, *branching*
- Les « réels groupements » : cladisme et principe de réalité
- Deux problèmes récents : phylogénies moléculaires, LGT
- Métaphysique : que faire des poissons?
- Métaphysique, 2: espèces, *Origin essentialism*, mondes possibles et contingence

# Diversity

- There are different ways of being different
- The diversity issue = why is difference occurring in the way it occurs ??
- **Variety, but not much novelty** (Darwin)  
-> unity through diversity

Alike, though difference : The concepts of homology and analogy

The wing of bats and the fins of fish as the same thing, though different - or different instances of the same thing

- Finally, then, although in many cases it is most difficult even to conjecture by what transitions organs could have arrived at their present state; yet, considering how small the proportion of living and known forms is to the extinct and unknown, I have been astonished how rarely an organ can be named, towards which no transitional grade is known to lead. It is certainly true, that new organs appearing as if created for some special purpose rarely or never appear in any being; as indeed is shown by that old, but somewhat exaggerated, canon in natural history of "Natura non facit saltum." We meet with this admission in the writings of almost every experienced naturalist; or, as Milne Edwards has well expressed it, "Nature is prodigal in variety, but niggard in innovation." **Why, on the theory of Creation, should there be so much variety and so little real novelty? Why should all the parts and organs of many independent beings, each supposed to have been separately created for its own proper place in nature, be so commonly linked together by graduated steps? Why should not Nature take a sudden leap from structure to structure? On the theory of natural selection, we can clearly understand why she should not; for natural selection acts only by taking advantage of slight successive variations; she can never take a great and sudden leap, but must advance by the short and sure, though slow steps.**

*Origin of species (6<sup>th</sup> ed.) ch. 6.*

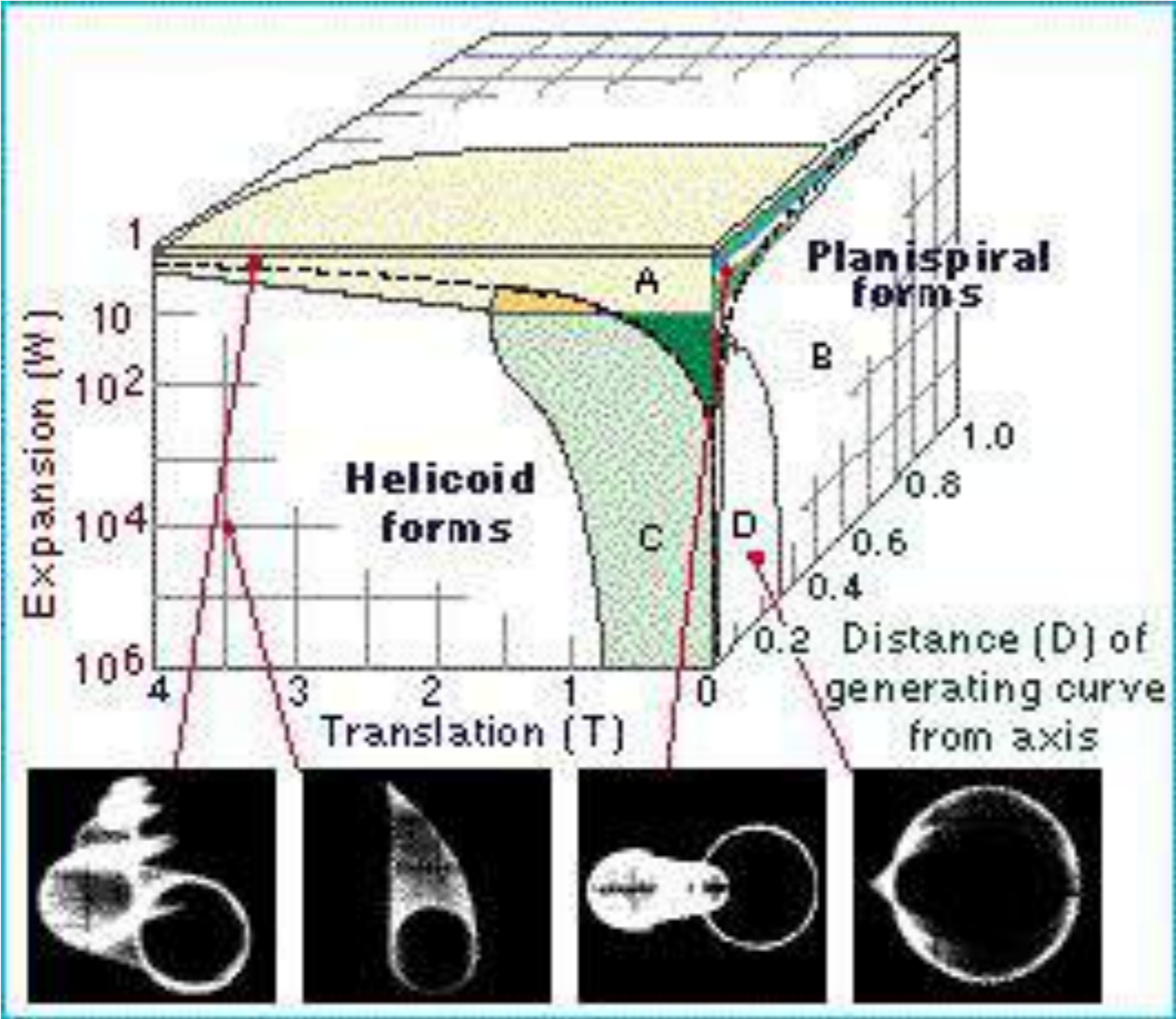
# Diversity, 1

Idea of a morphospace

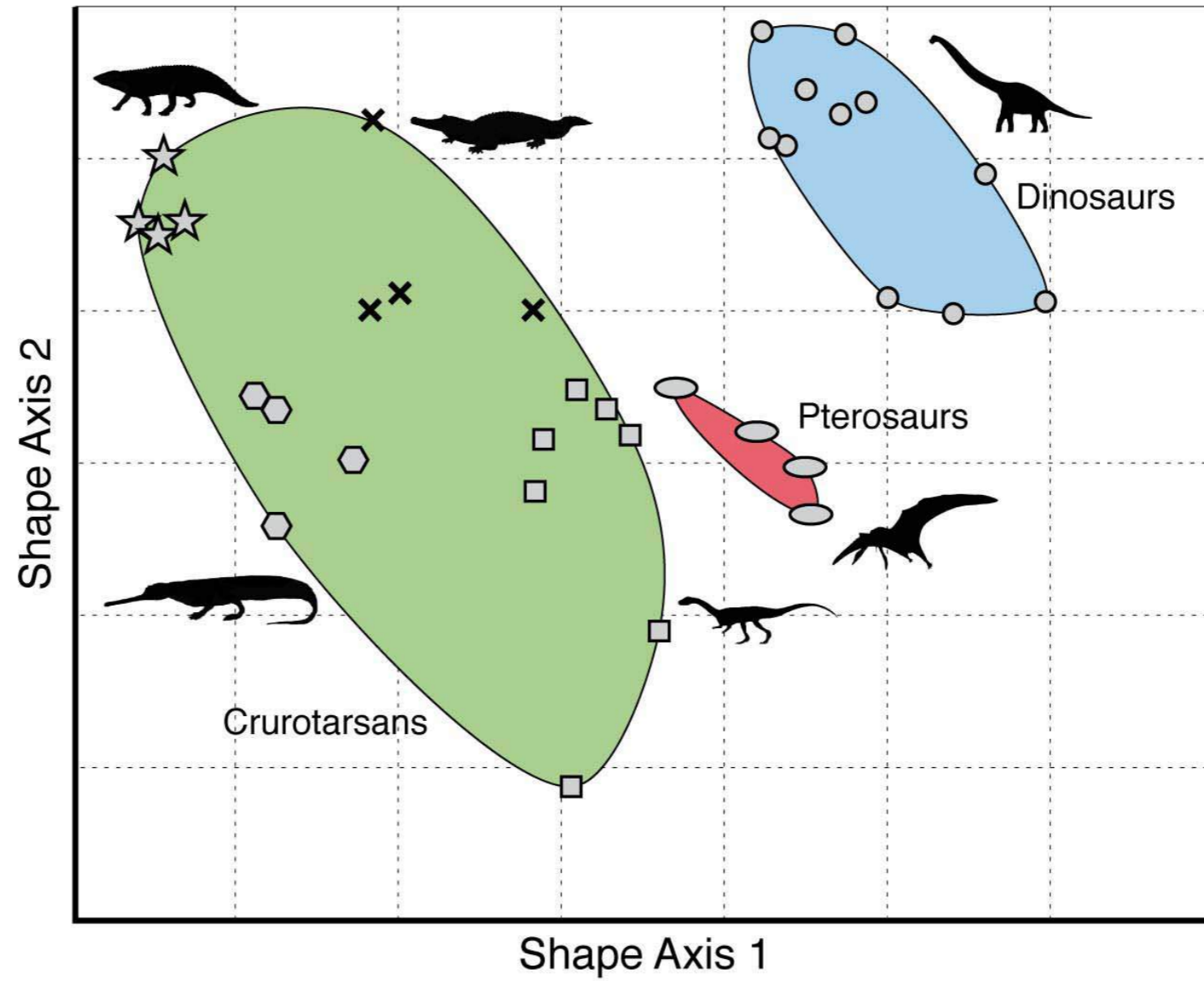
Generalised morphospace

Issue : The clustering within the morphospace

*Why is there such a fact ?*







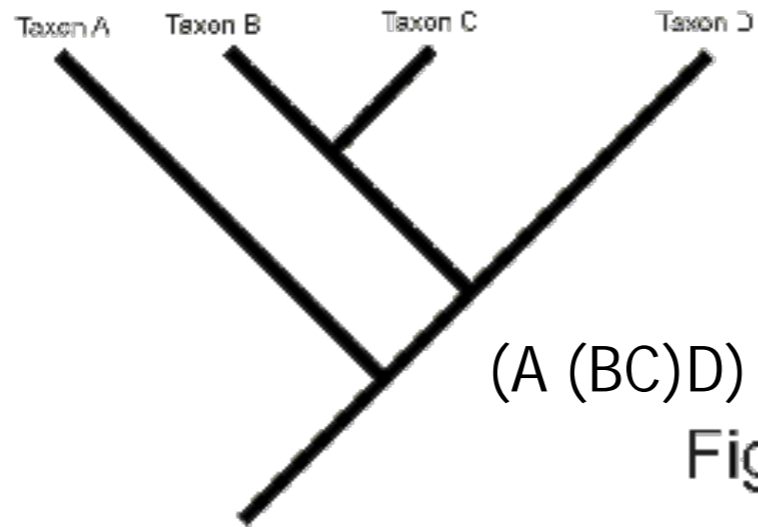
- Role du 'fixisme' pour rendre possible l'idée évolutionniste (granulation des clusters) (M Windsor) -> sortir de l'individualisme / nominalisme de (e.g.) Lamarck
- Statut spécial de **l'espèce** comme catégorie taxinomique (Origin of species, question de la spéciation, etc.) - esp., réalité causale (principe de fécondité
-

# Diversity, 2

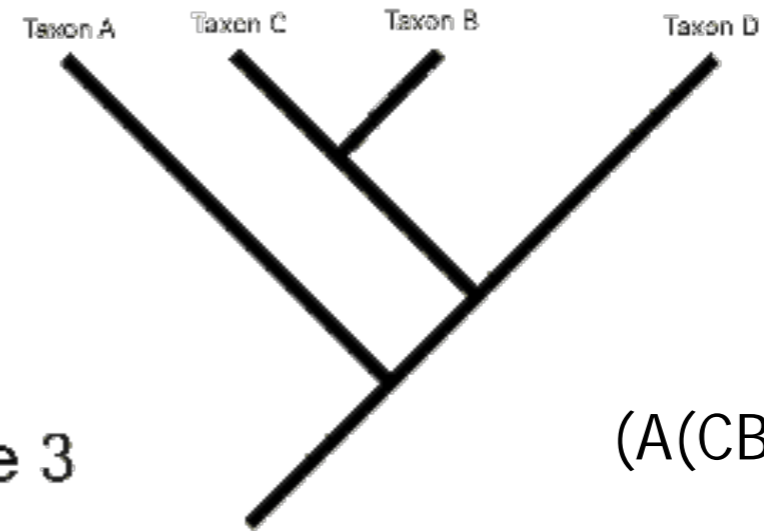
*The pattern of branching*

- A, B, C, D, E

Possible comparisons : (Ab) (CDE)), (abc  
(de)), (a (bcde)) (ab ((cd)e)) etc.

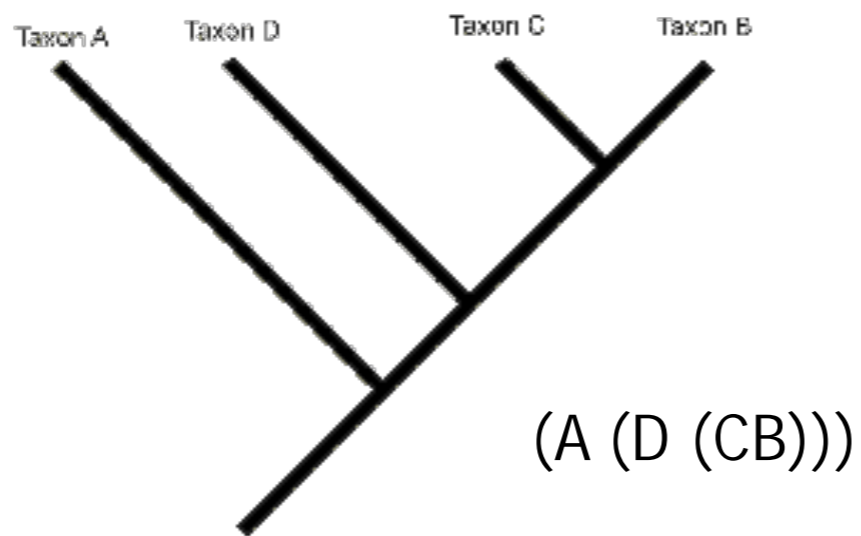


(A (BC)D)

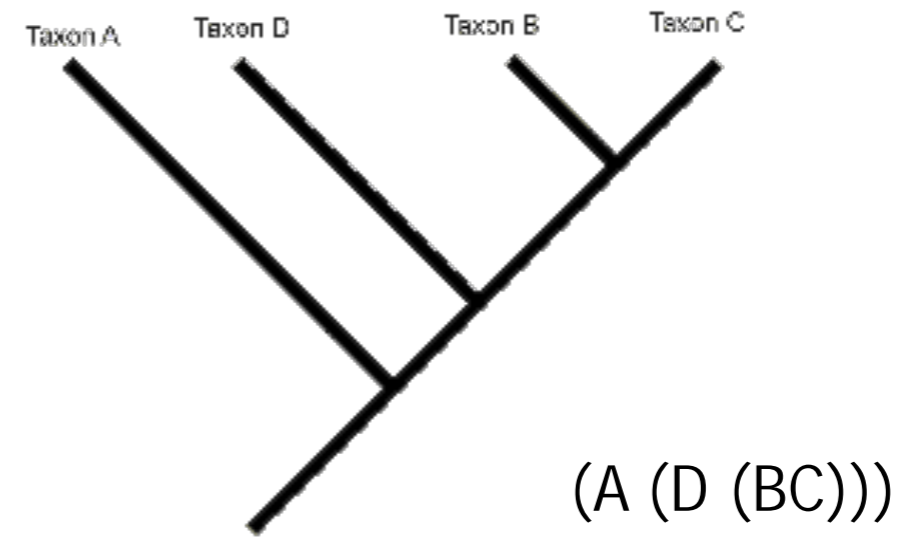


(A(CB)D)

Figure 3

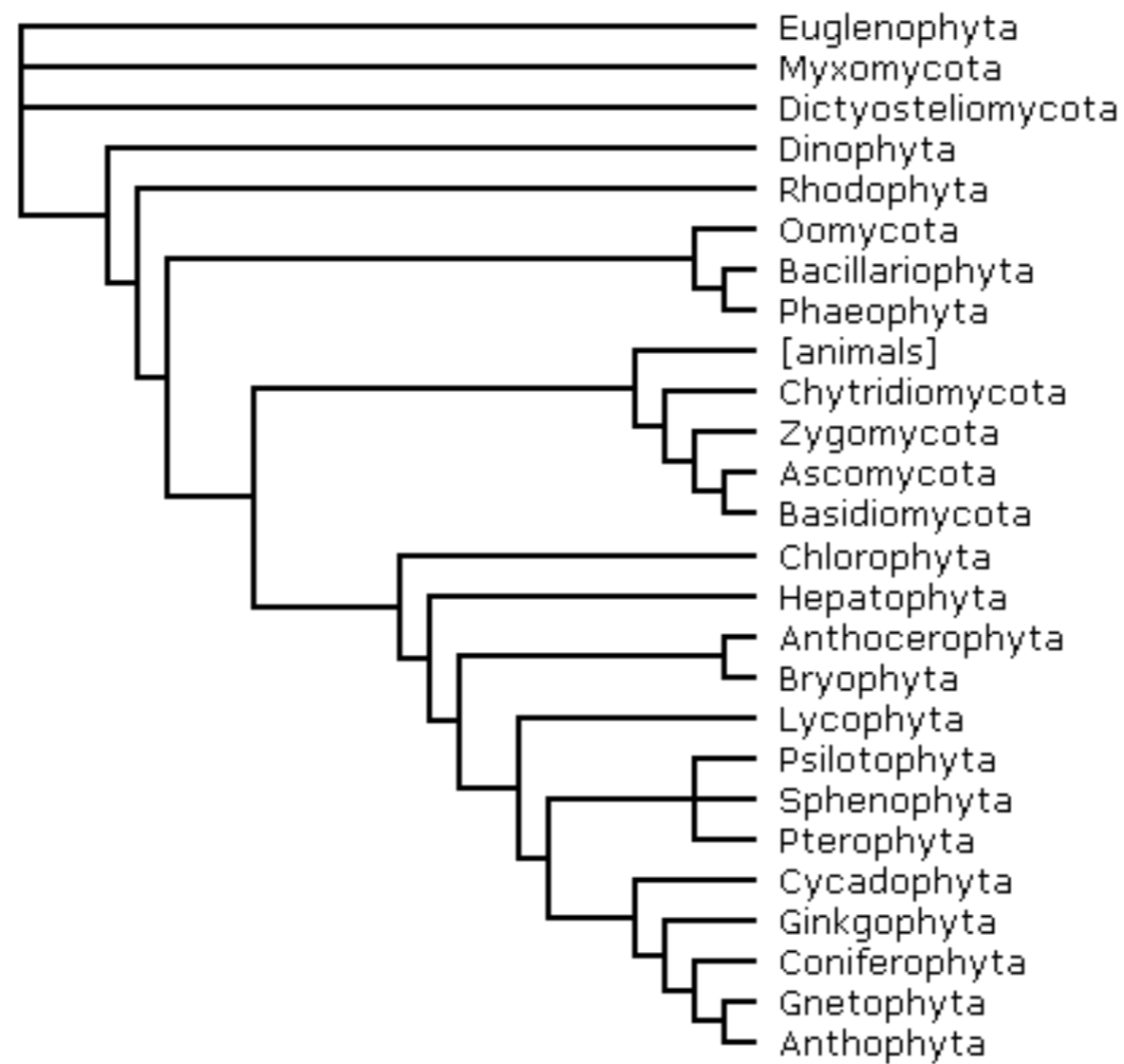


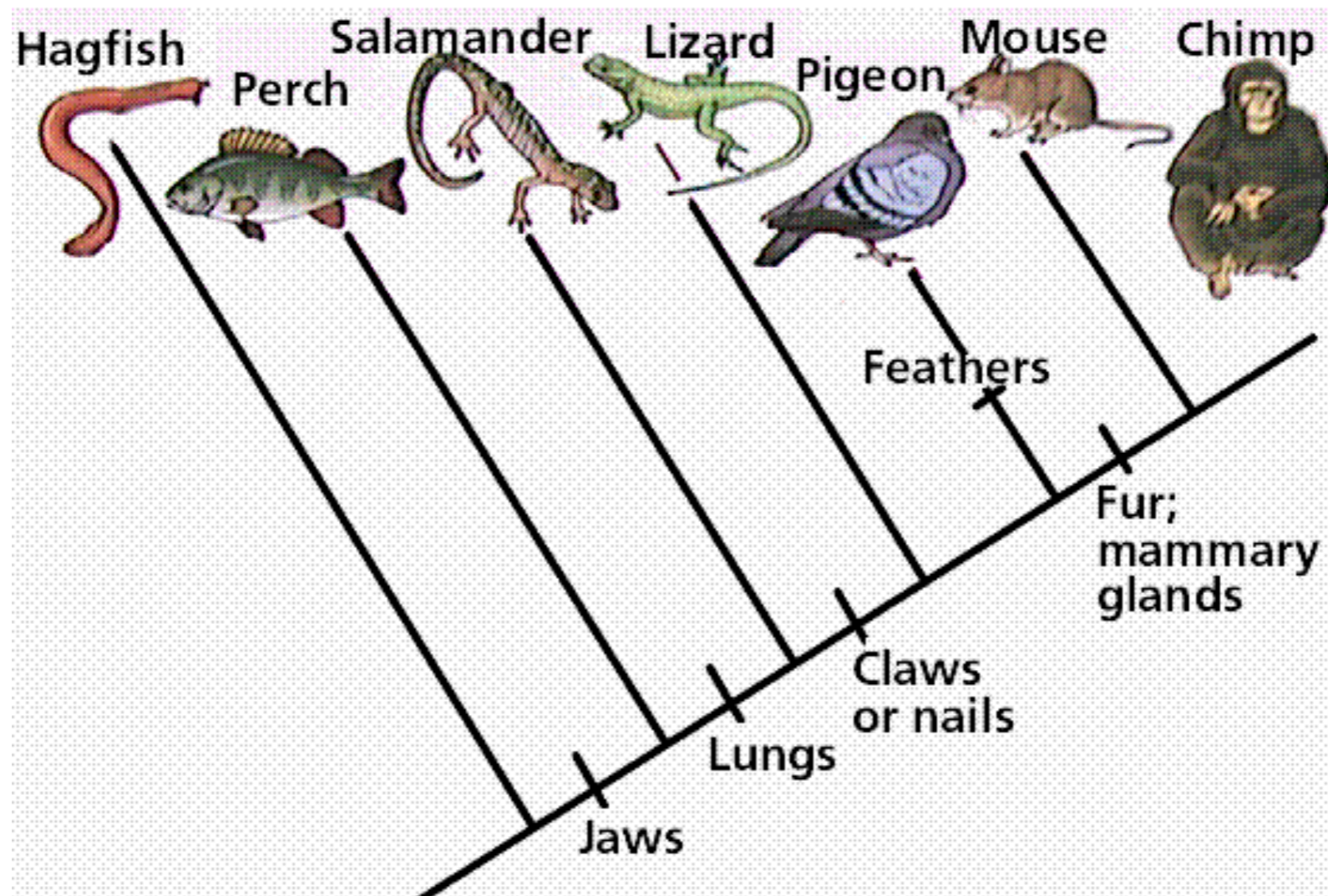
(A (D (CB)))



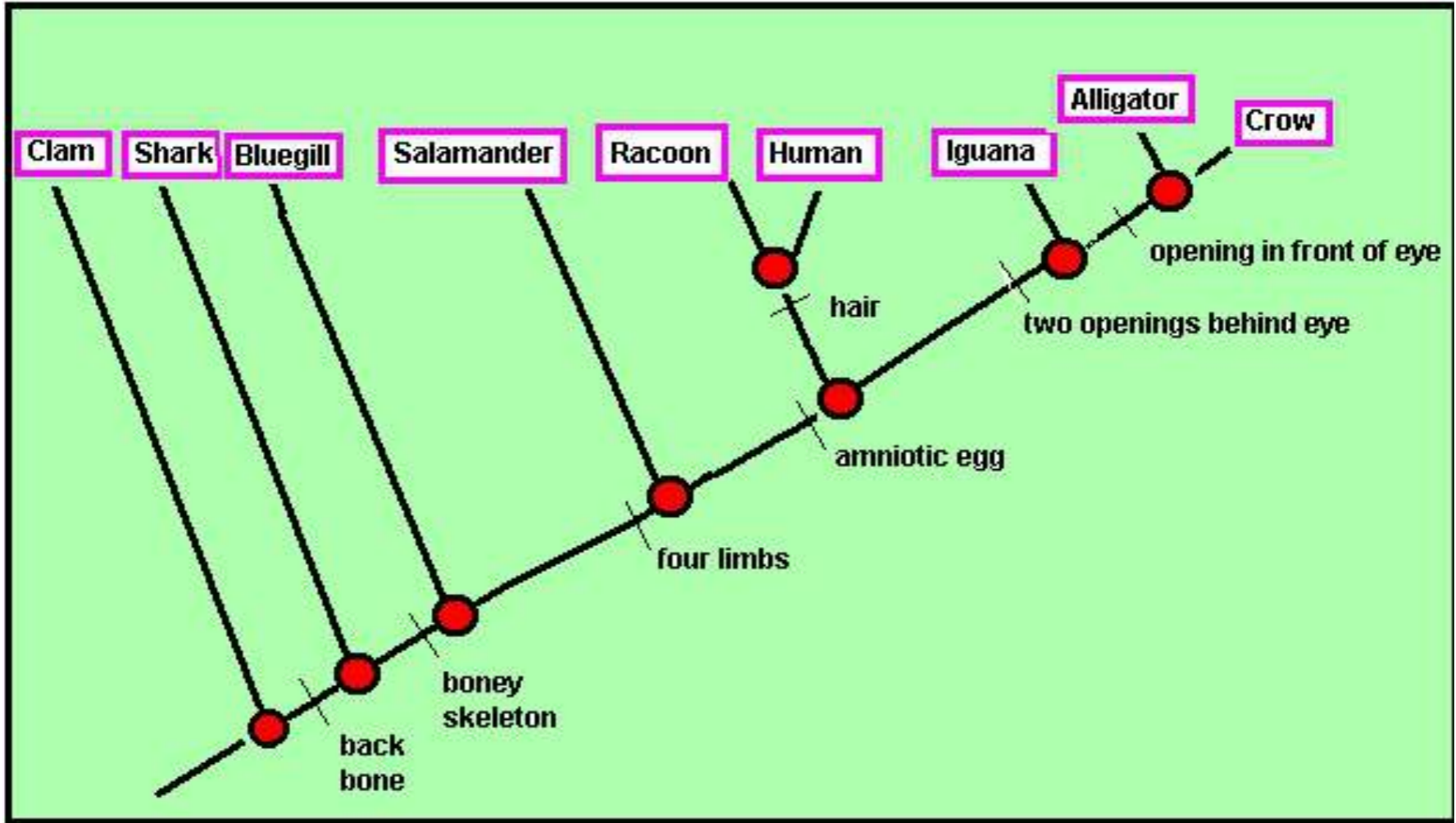
(A (D (BC)))

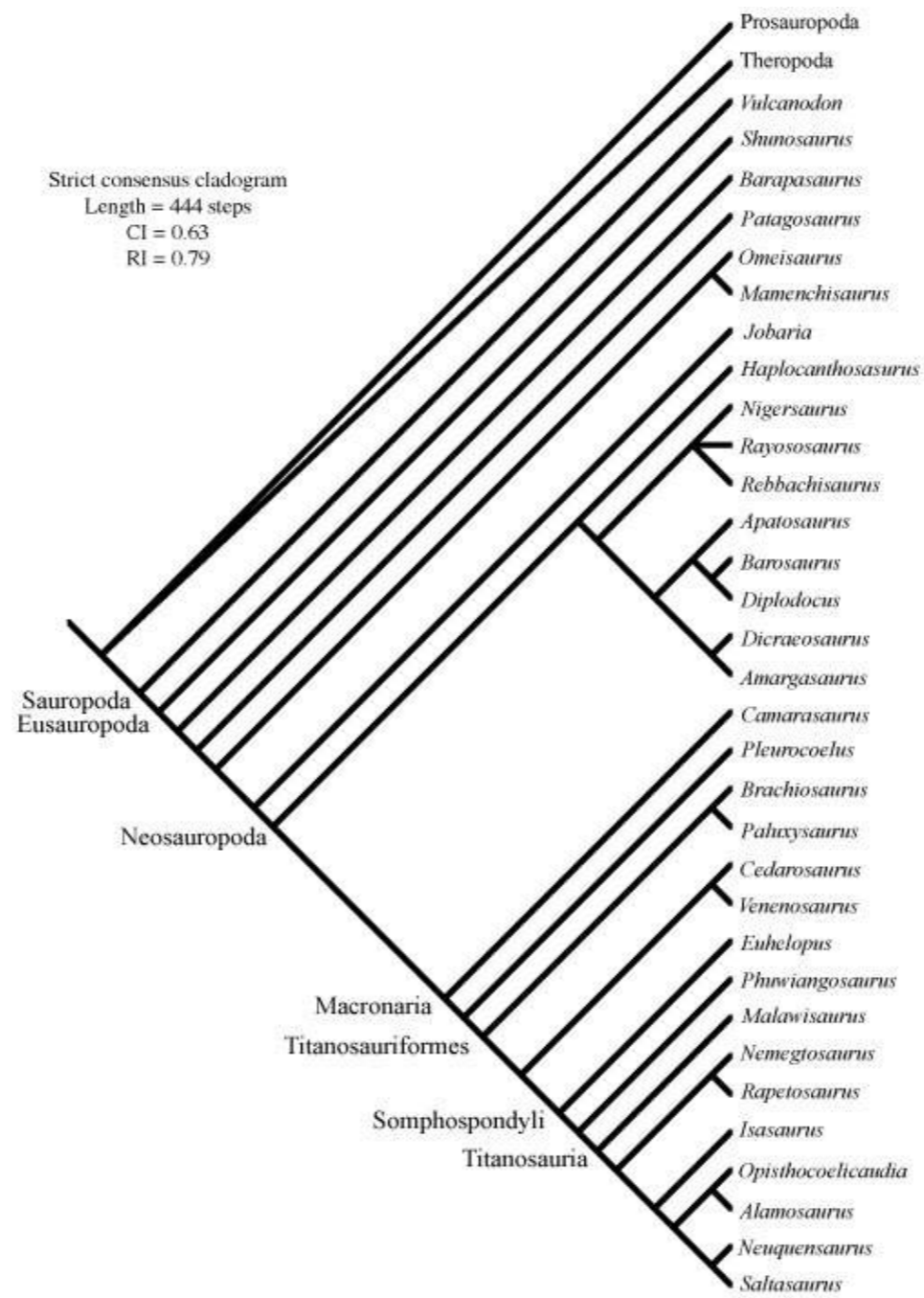
- $(A (D (BC)))$
- $(A (CB) D)$
- $(A (BC) D)$
  
- $(A (B (CD))) = (A (BCD)) + (B (CD))$
  
- Suppose you have  $(A (BC))$ ,  $(B (CD))$ , then you need  $(A (BD))$ ; if  $((AB)D)$ , then no branching is possible

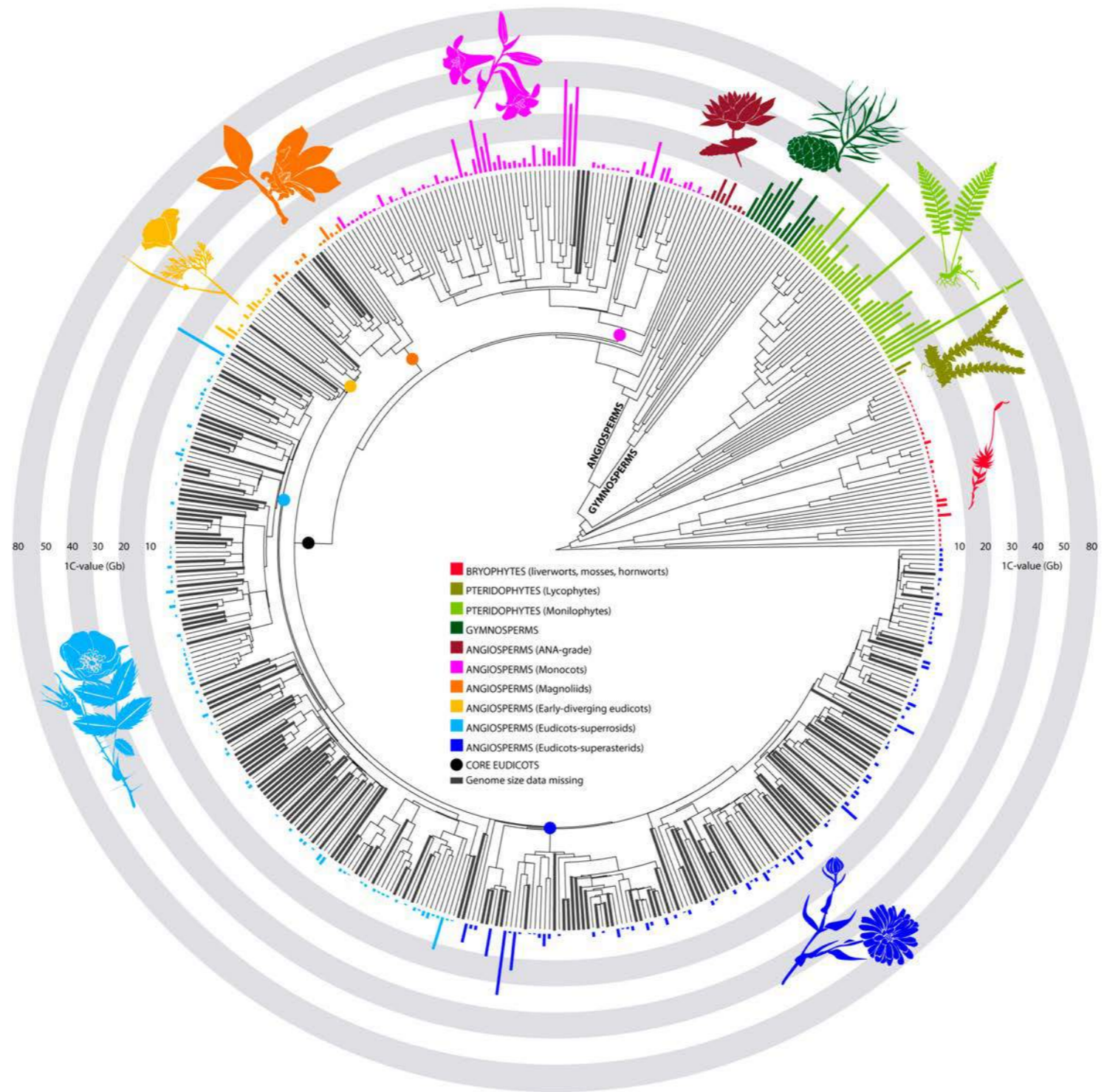


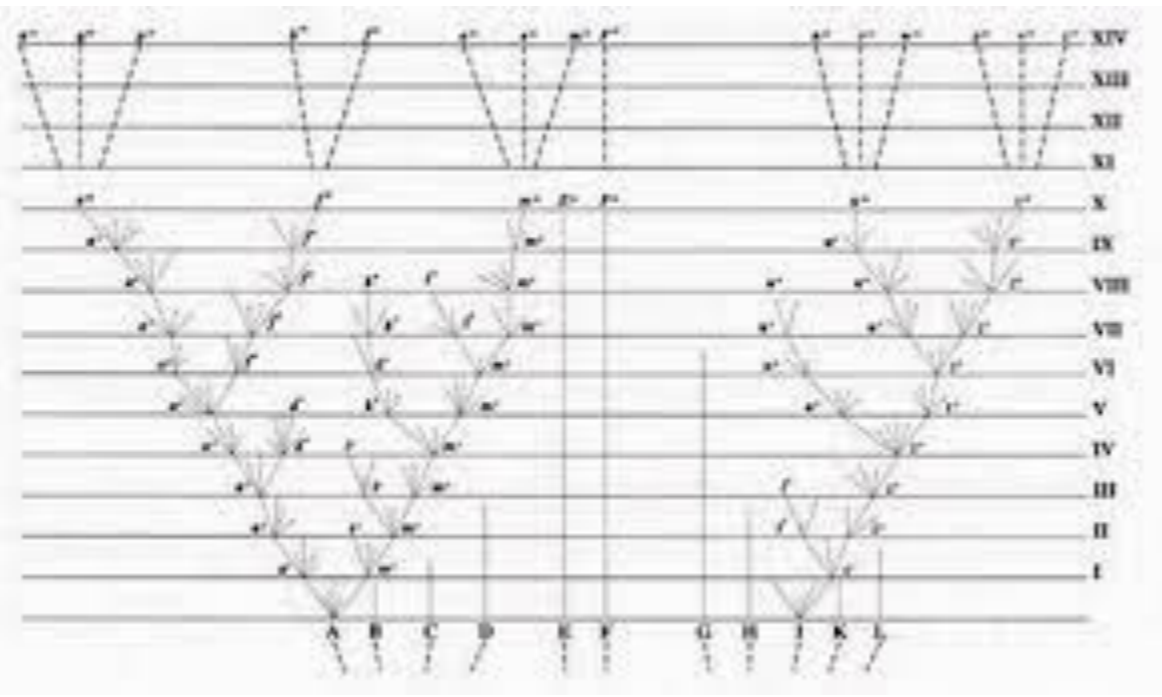




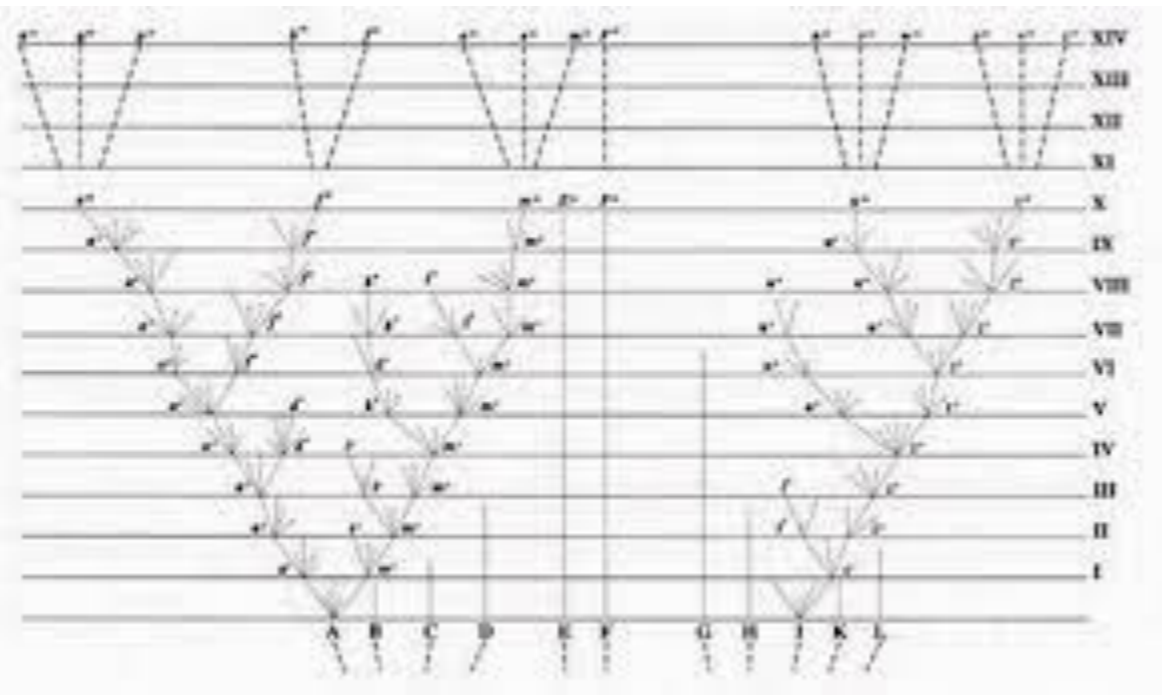






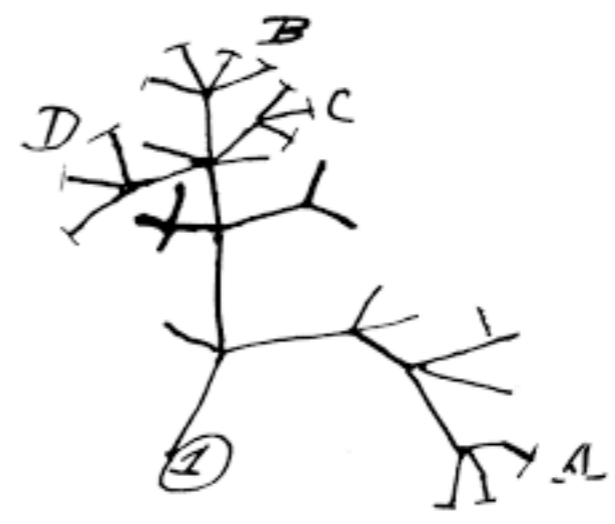


**L'ancêtre de tous les ancêtres...**



... et son ancêtre

L'ancêtre de tous les ancêtres...



- The fact is that we have something like a tree ! Why ??  
-> Darwin's answer : Common descent.

Notice : Kant's problem (*Critique of judgment*) was the same

His answer = transcendental presuppositions of the reflective power of judgment...\*\*\*

- Evolution = answers two questions about rare facts in **spaces of possible spaces**
- Are there equal ?
- *No equivalence : you can have branching with no clustering*
- And clustering with no branching

X XXXXXX XXX XXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXX  
XXXXXX

X xxxxx xxxxxxxx xxxxx xxxxx xxxxxx xxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx



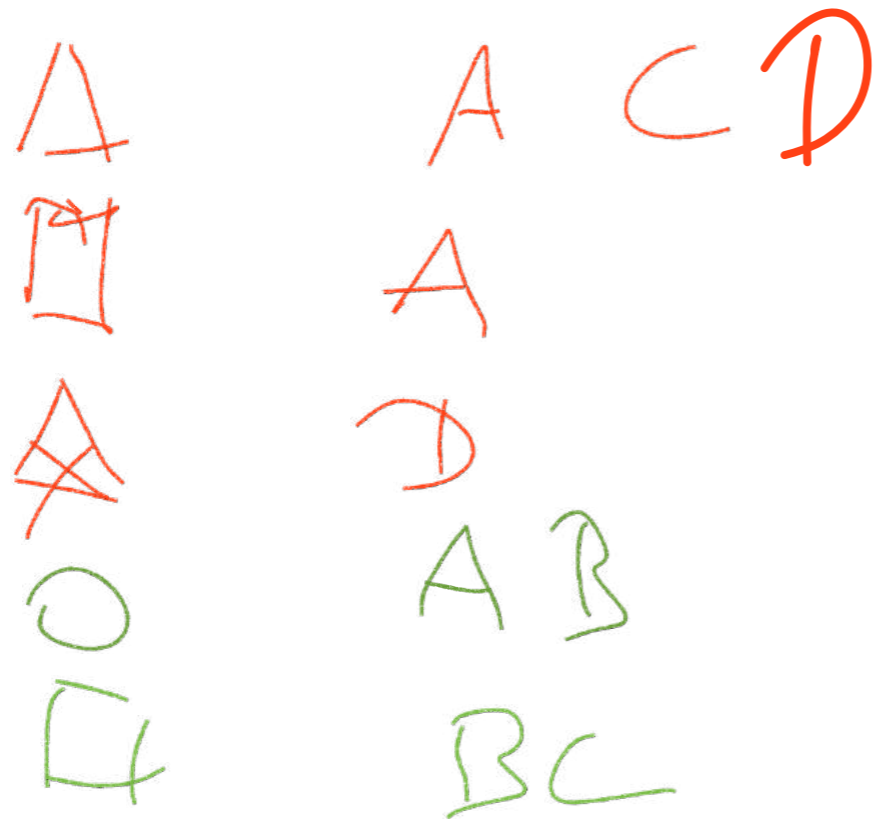
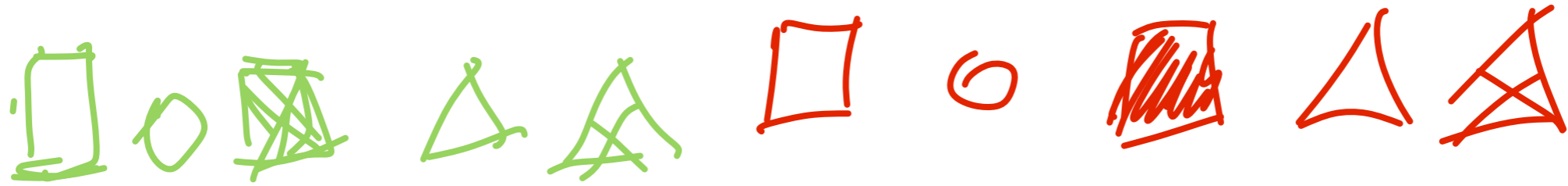
- Or is an answer to the Clustering question not enough to answer the Branching question ? And does an answer to the Branching question entails a clustering ?  
*Not necessarily, but it may be teh case.*
- > What process can be likely to answer the two questions ?

# Classifier

# Classifier

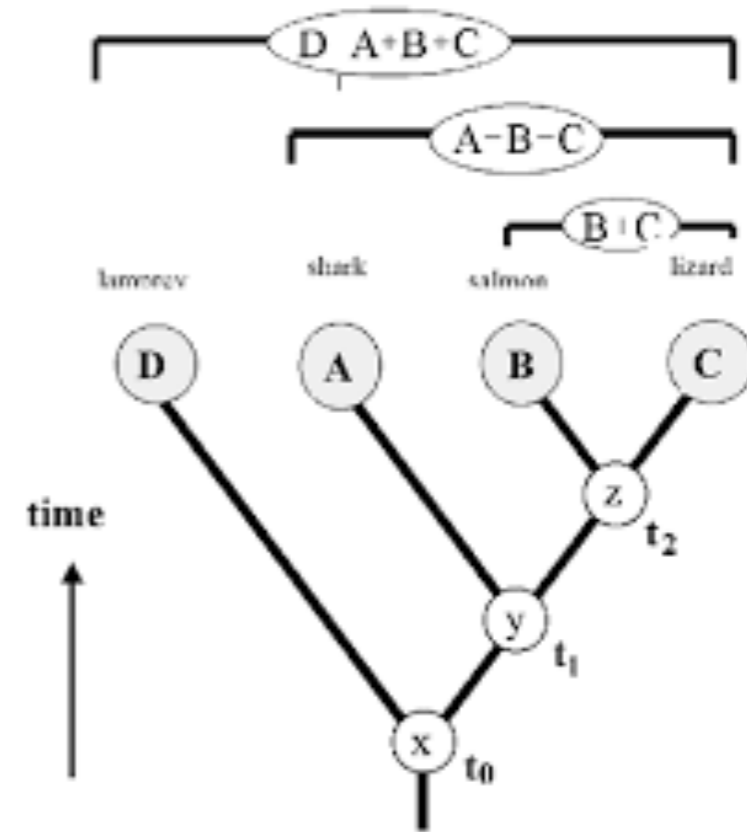
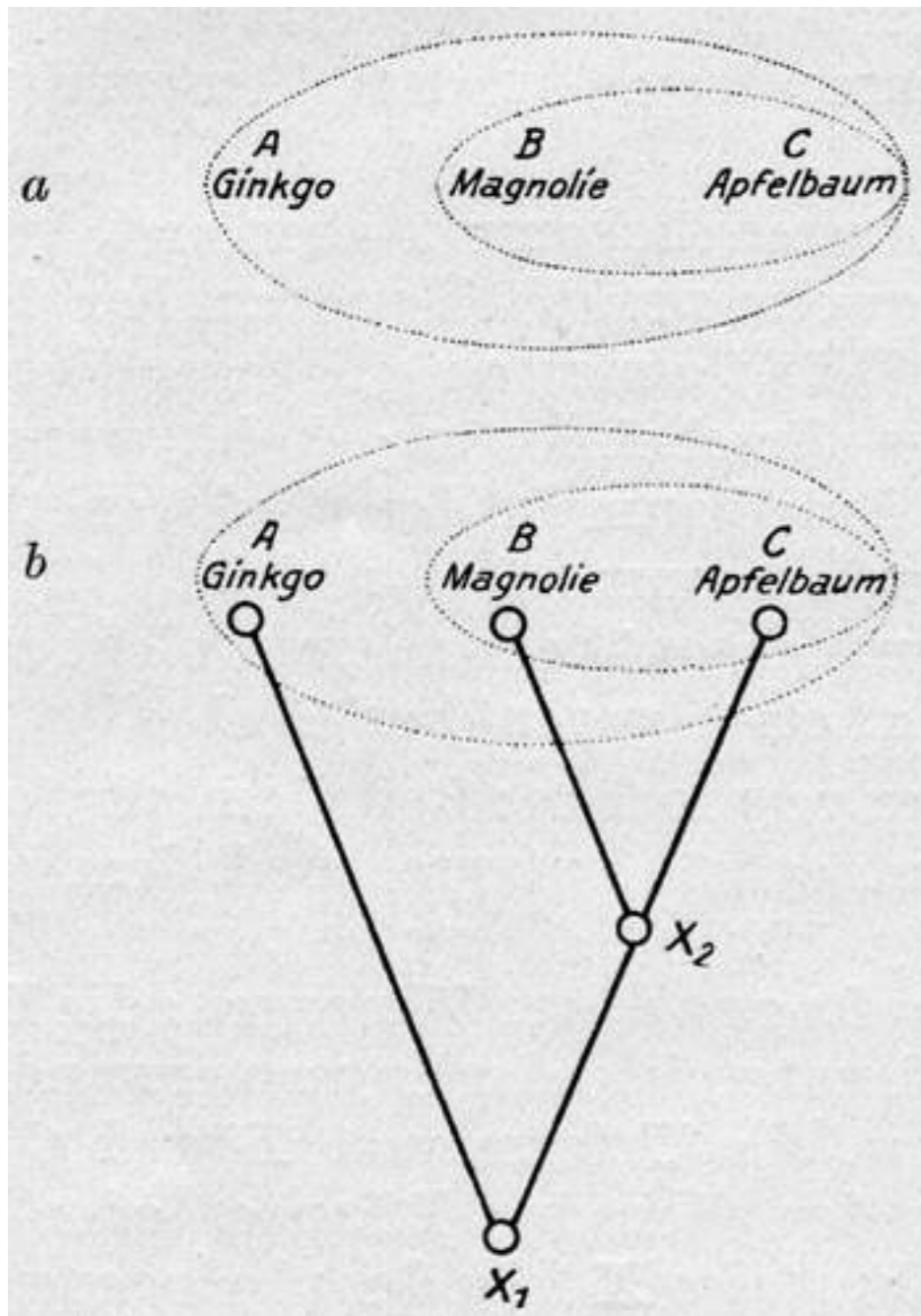
- Degré de similarité -> degré de proximité
- Thèse darwinienne : degré de proximité -> degré de parenté (proximité de l'ancêtre commun)
  - Généalogie : A père de B
  - Phylogénie. : A et B ont un ancêtre commun qui n'est pas ancêtre de C

**Partir des traits (caractères)**



Individu : combinaison d'états de caractères  
 Possibilité de déterminer une distance de similarité (Cf Vitanyi)  
 B plus proche de C et de A que de D

- Systématique phylogénétique ou CLADISME (Hennig 1964)
- Distances entre taxa
- Ancêtres communs hypothétiques - > arbres (cladogrammes)



- *apomorphies* : hérité par tous les descendants d'un même ancêtre; acquis par cet ancêtre commun et inexistant avant -> synapomorphies, propres à un groupe

**Intepretation arbre = hiérarchie**  
**Ancestralité = inclusion**

- Si:  $(D \text{ (BC) et (A (BC))}$ , a-t-on :  $(A((BC)D))$  ? Pas forcément
- Par ex. Si  $(BC): 12; (AB): 6; (CD) : 6; (AD): 3$   
(états de caractères en commun)
- Réquisit : *Common descent* (états de caractères partagés entre A et B mais pas C si A et B sont plus proches entre eux que de C)



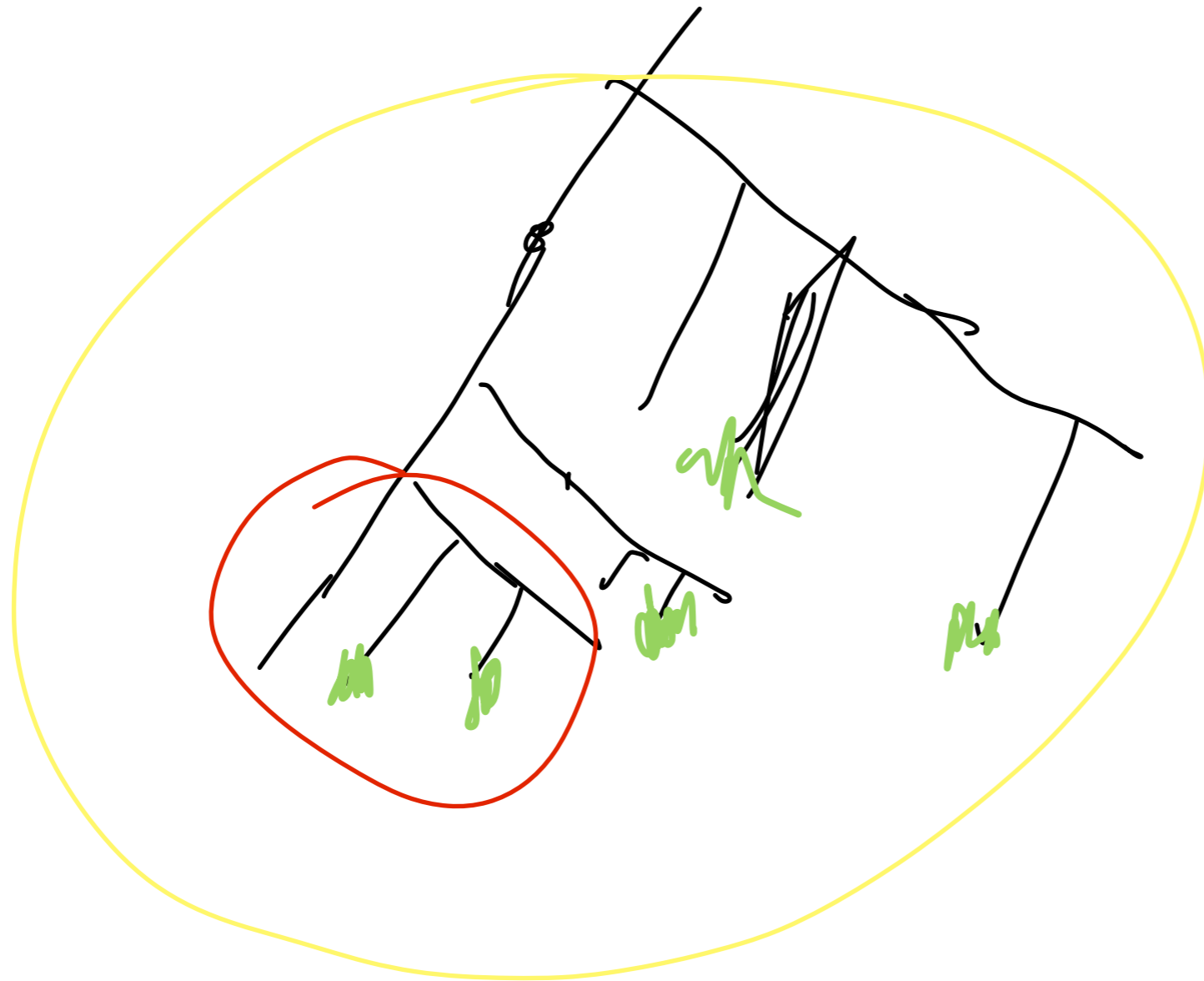
- Fin des ‘grades évolutifs ‘
- Passer de cladogrammes locaux à l’arbre phylogénétique (« Tree of Life » ?)
  - -> Cohérence requise entre cladogrammes
    - -> contraintes sur les méthodes de reconstitution d’arbres (méthodes bayésiennes vs parcimony vs likelihood etc)

# **Conséquences : les groupes réels (dans l'évolution biologique)**

- **Principe 1** : primat de l'homologie (common descent) sur l'analogie pour la classification
- Homologie ne dépend pas de la fonction (= sélection naturelle, adaptation) ; elle est davantage fine (cf. Geoffroy Saint Hilaire, principe des connections) ; parce que la sélection naturelle est généralement conservative
- *Paradoxe évolutionniste: le darwinisme est adaptationniste MAIS sa classification donne primat à l'homologie sur l'analogie (->sélection)*

# Principe 2: les groupements objectifs

- Clade : tous (et seulement tous) les descendants d'un taxon donné
- -> un groupe objectif est *monophylétique* - un groupe paraphylétique n'est pas un bon objet



PARAPHYLETIQUE  
MONOPHYLETIQUE

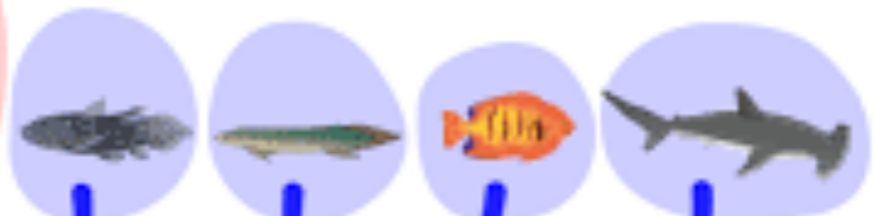
—

- Voilà pourquoi ni les poissons ni les reptiles n'existent

terrestrial  
vertebrates  
and sea mammals

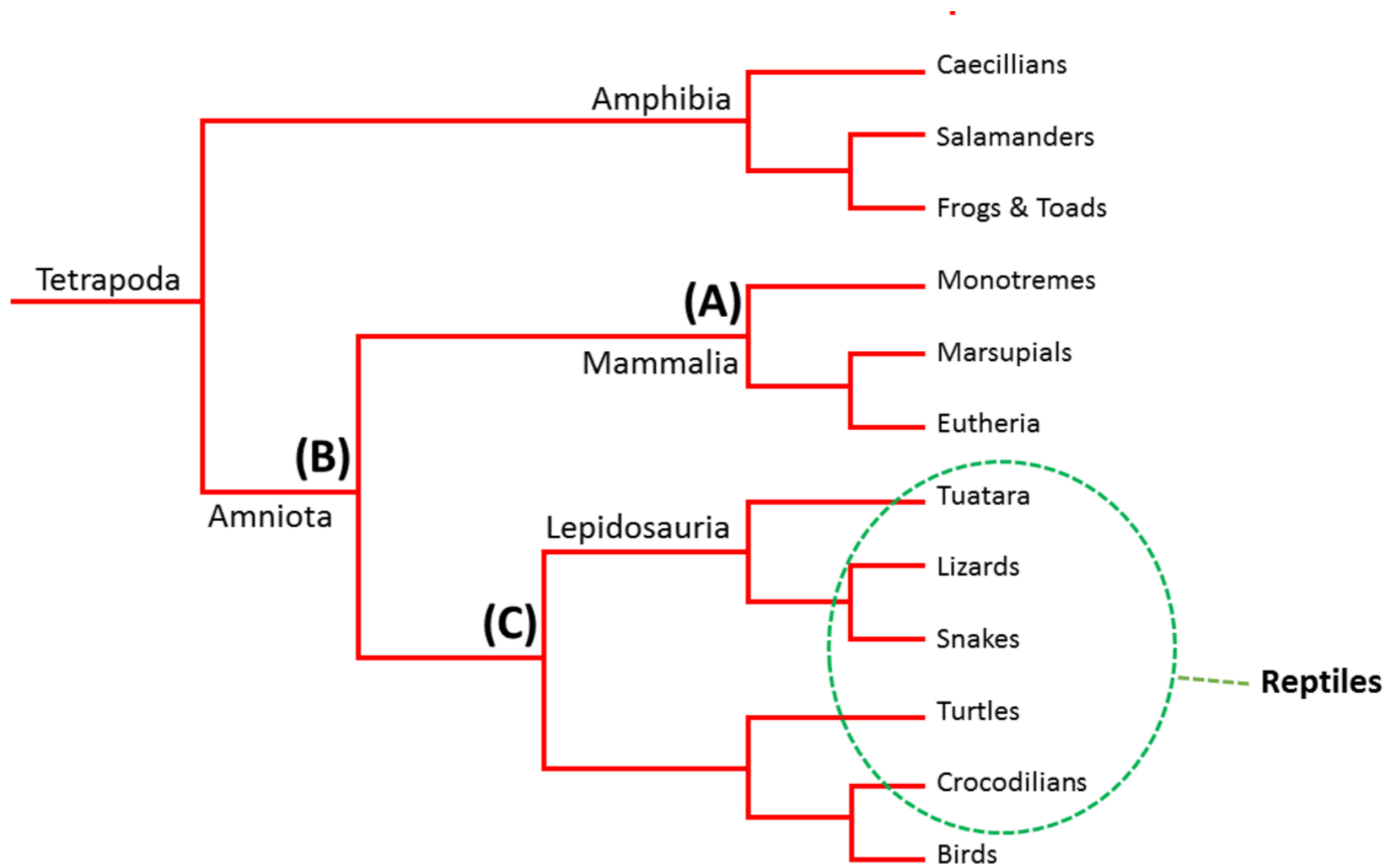


fishes



most recent common ancestor





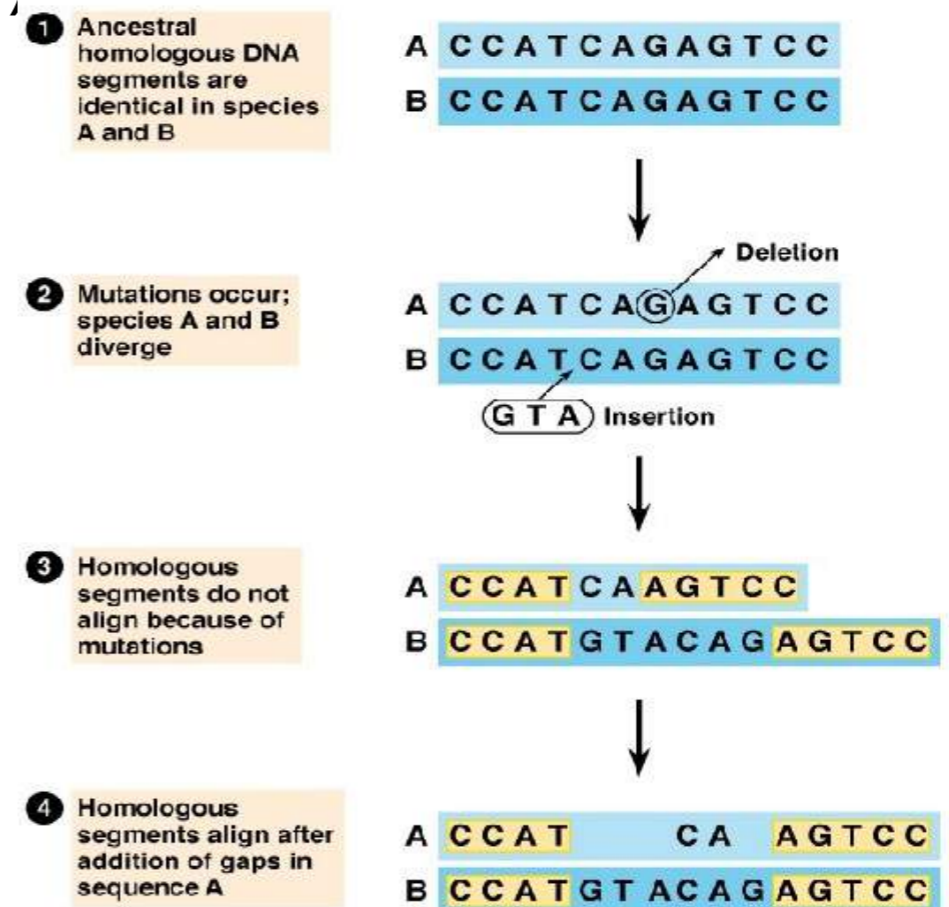


# 2 problèmes actuels

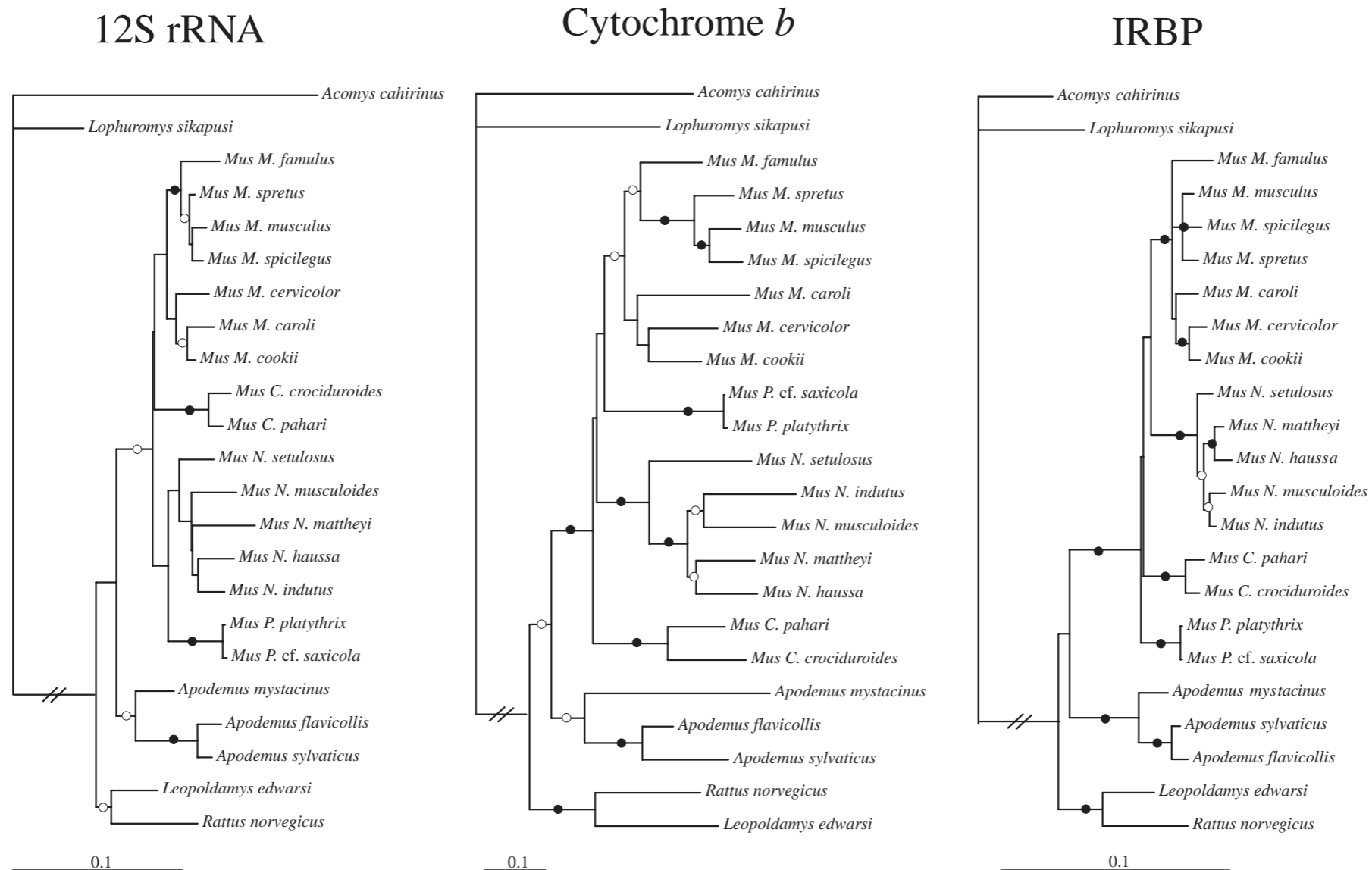
# Problème #1: phylogénies moléculaires

- Rêve de phylogénies objectives car la distance est opérationnelle (nombre de nucléotide différents)

- Généralement : confirme les phylogénies morpho
- MAIS : problème de calibrage
- Nécessité d'hypothèses supplémentaires !



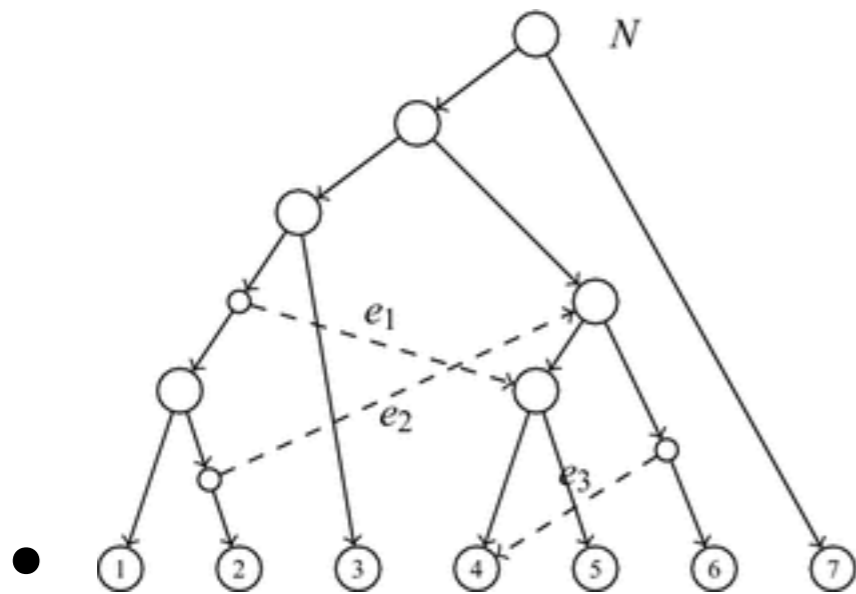
# Pluralité des phylogénies moléculaires et robustesse



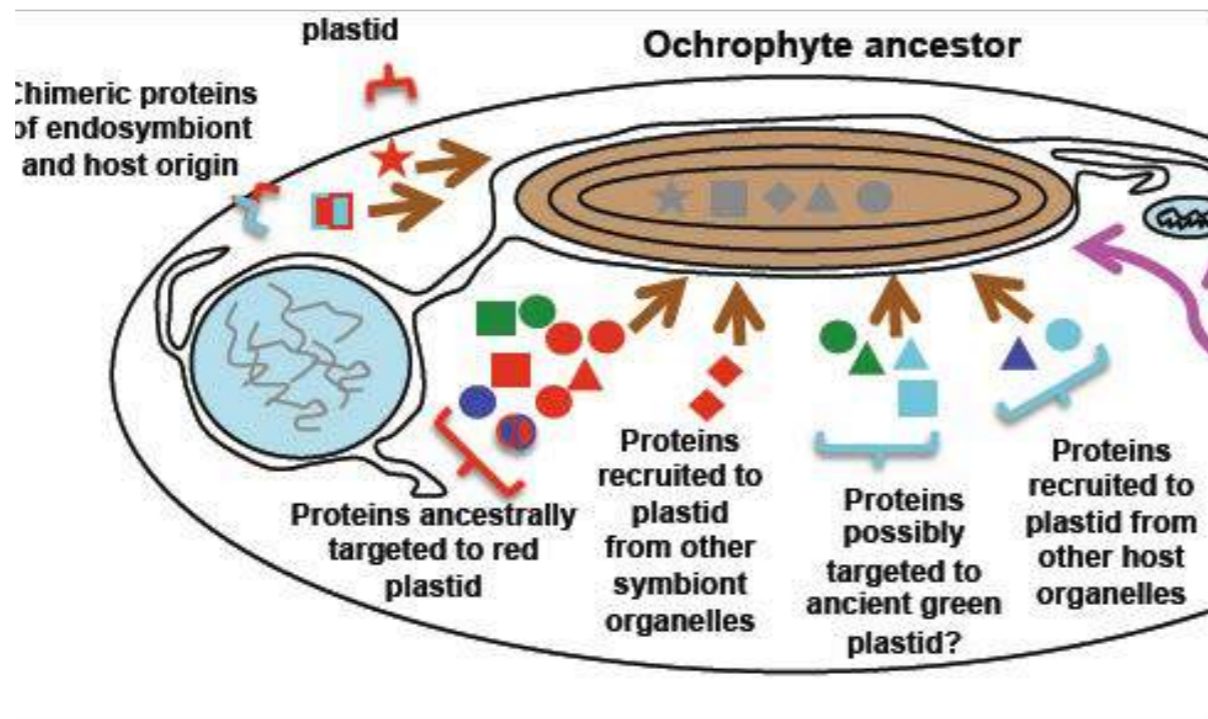
All three genes support the monophyly of the genus *Mus* and of each of the four subgenera. They also support a closer association between *Mus* and *Apodemus* than between *Mus* and *Rattus*. The main difference between the three topologies concerns the relationships between the subgenera, and within *Mus* and *Nannomys*. The three genes provide different arrangements for the four subgenera, none of which is robustly supported

Chevret, Verruyne & Buitton-Davidian *Biological Journal of the Linnean Society*, 2005, 84, 417–427.

# Problème 2: Lateral Gene Transfer



**Gènes pris non seulement par descente mais aussi par voisins**  
**Crucila dans unicellulaires (esp actéries)**  
**Seule systématique est moléculaire !**  
**Pas de définition de l'espèce (convention des 70%)**



Patterns : généraliser l'arbre vers le réseau

Processus: Etendre la gamme des processus évolutifs au delà de natural selection (endosymbiose, etc.)

# **Métaphysique, 1. Poissons, légumes et images du monde**

# Métaphysique

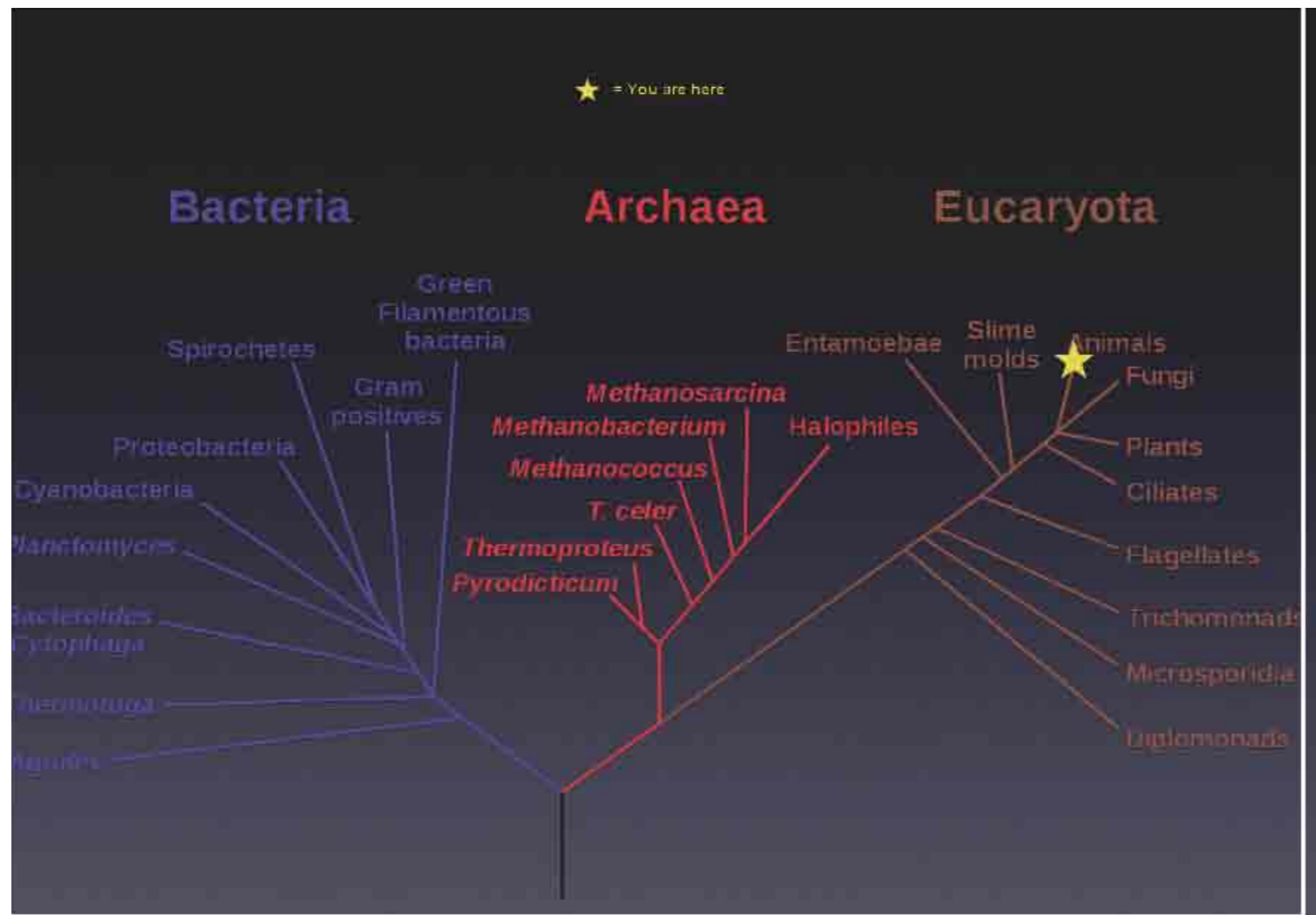
- « Existent vraiment » les groupes monophylétiques: quelles conséquences sur « l'ameublement du monde »?.

- **Problème de *scientific image* vs image naturelle** : les légumes existent-ils ? Si non, a-t-on le droit aux poissons ?
- -> rationalisme, pluralisme, pragmatisme - 3 options
  - -> la science dit le vrai, la cuisine et la pêche ou la pisciculture sont des activités sociales sans lien spécifique au vrai, OU
  - -> la science, une activité parmi d'autres et chacune son image



# Contraste

- La science redéfinit les groupes objectifs :
- Chimie - or = numéro atomique 64 (mais qq propriétés dérivables)
- Biologie :
  - Poissons, reptiles: dissous
  - Animaux ??



- Metazoa (animals) is a monophyletic group of heterotrophic organisms. *Apomorphies include special glycoproteins in the form of collagens (Ax 1996), protein kinase C for cell signaling (Gamulin et al. 2000), use of RFamide and acetylcholine (Nickel 2010) as neurotransmitters, and features of gametogenesis (Ax 1996).* Metazoa includes approximately 1.3 million described living species (the estimated number of undescribed species ranges from 10 to 200 million) in 35–40 phyla depending on the classification followed

- L'image biologique n'est pas totalement découplée de l'image naturelle
- Distinguer la déconstruction de l'extension (ie poissons : extension nulle), et de la compréhension (ie, animaux)
- Les synapomorphies en biologie - la structure moléculaire en chimie
-

# Métaphysique, 2 : espèces, groupes réels et identité

- **Métaphysique 2: Qu'est ce qu'un bon groupe ??**
- David Hull (1980):
  - Pas de CNS de l'appartenance à l'espèce biologique
    - Les synapomorphies ne sont pas des CNS
  - Les espèces sont des individus
    - -> **les espèces ne seraient pas des genres naturels ??**

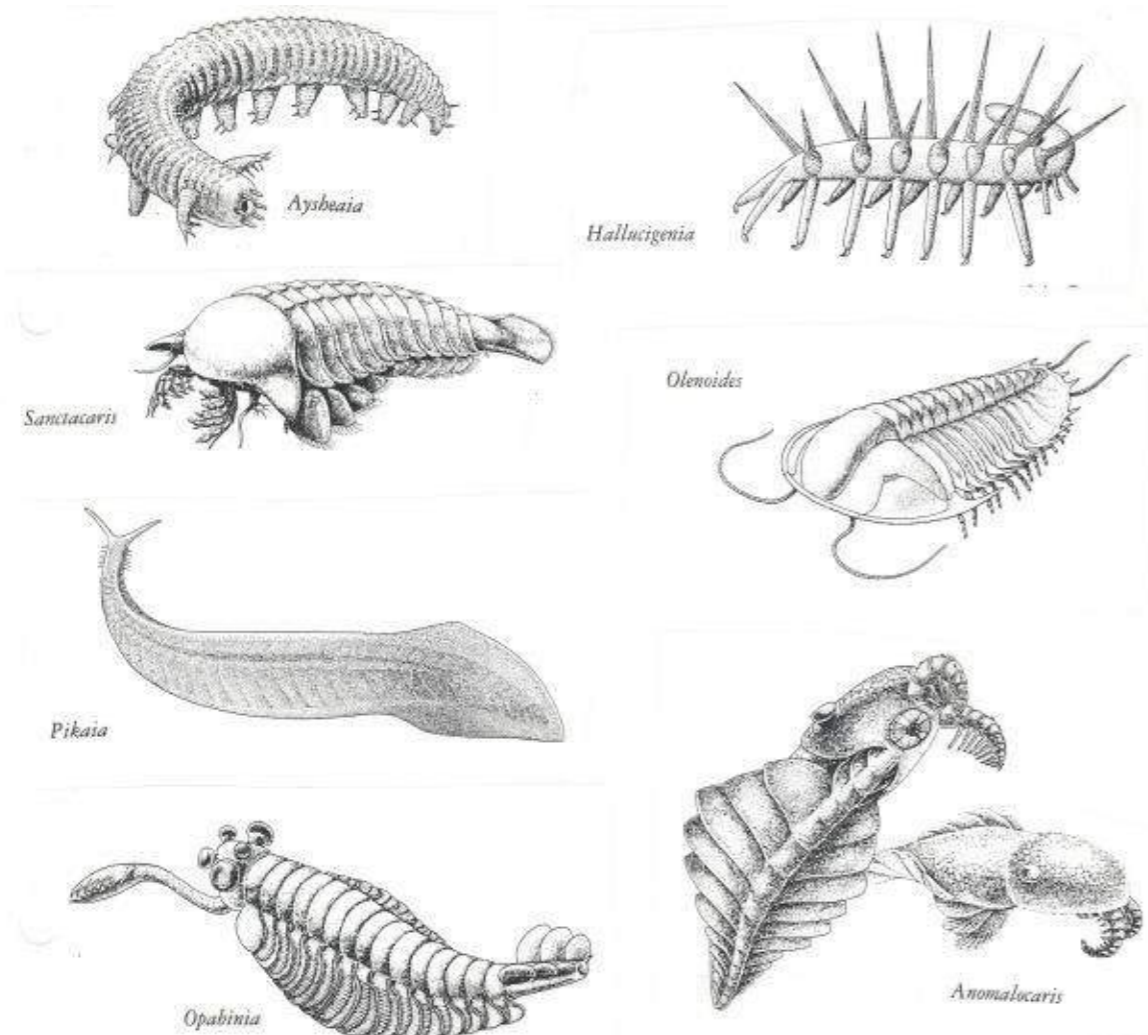
- Depuis Kripke : le nom réfère non pas à un property cluster mais à quelque chose de rigide à travers plusieurs mondes possibles.
  - (Eg le Gödel qui n'a pas prouvé le théorème d'incomplétude mais qui EST Gödel)
- -> « Origin essentialism »
- Si les espèces sont des individus, alors : origin essentialism valable ('*mus musculus* est l'espèce qui a pour espèce ancestrale *mus X*' - même si moins d'apomorphies)
  - (Même *vagueness* dans le commencement pour les deux concepts)
- Mais pour le reste ?? Quid des autres taxa ?
  - Rank free phylogeny ? Ou phylogenies classiques

# La contingence mégaevolutive

- Gould, contingency thesis: les grandes bifurcations de l'histoire de la vie sont contingentes (e.g. explosion des mammifères etc.)
- Evolutionary contingency thesis (Beatty 1996) - les faits évolutifs dépendent de 'lois' fondées sur des faits contingents (sexualité, etc.)
- ?????

# Un clivage: contingence vs. Inexorabilité adaptationniste

- Wonderful life, Gould -vs Good tricks - Dennett/Dawkins





- Si Gould a raison :
  - Alors: difficile de penser un transworld clade (contrat avec Gödel, qui est un homme, n'a pas démontré le théorème d'incomplétude...)
- Si Dawkins a raison, alors :
  - Groupements identifiables à travers mondes possibles
  - *Mais* clash entre définitions cladistes (synapomorphies) et ces transworld groupes (adaptations communes, donc analogies)...

# Conclusions

- Contraste entre biologie évolutionniste, biologies fonctionnelles, vie pratique -> quel degré de pluralisme est-il souhaitable ?
- Distinguer questions ontologiques (statut du concept d'espèce) et épistémologiques (critères de l'espèce) mais jusqu'à quel point ?
- Rôle central de « l'espèce »