

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

A black and white portrait of Miloš Macholán, an elderly man with a long, full white beard and hair. He is looking directly at the camera with a serious expression. His right hand is raised to his chin, with his index finger pointing upwards. The background is a plain, light color.

**Miloš Macholán**

Laboratoř evoluční genetiky savců  
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR  
Veveří 97, 602 00 Brno  
e-mail: macholan@iach.cz

# Literatura

## Skripta:

Flegr, J. (1994): Mechanismy mikroevoluce

## Učebnice:

Flegr, J. (2005): Evoluční biologie

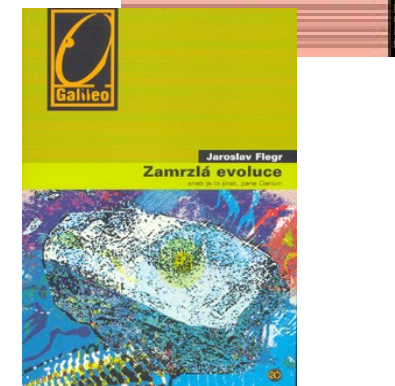
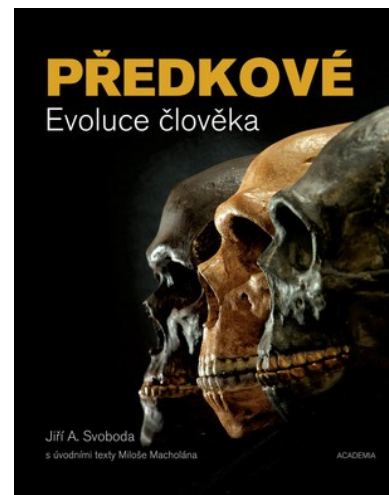
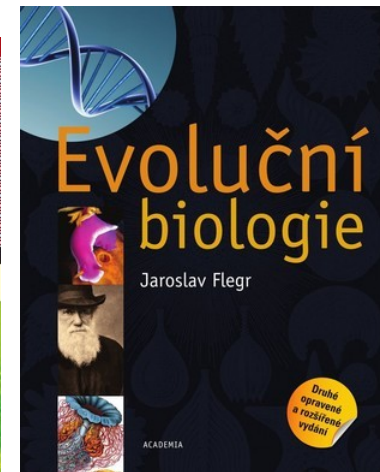
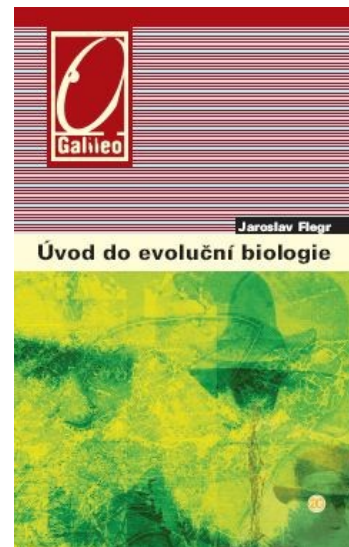
Flegr, J. (2007): Úvod do evoluční biologie

## Knihy:

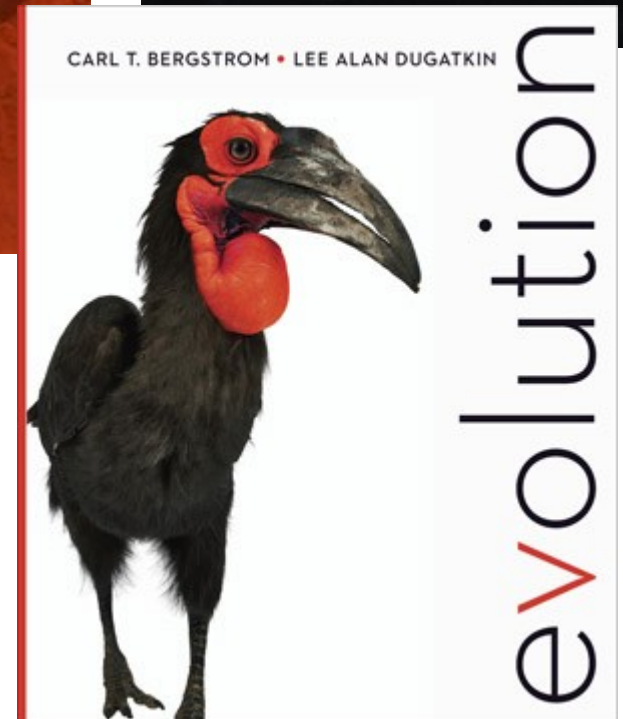
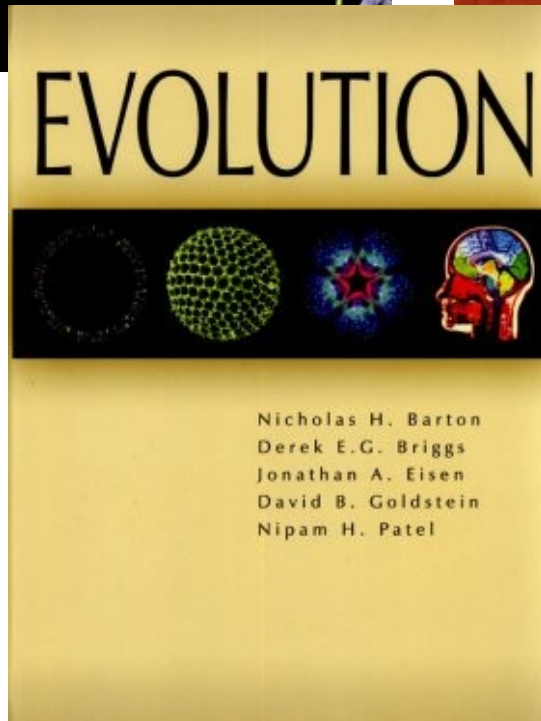
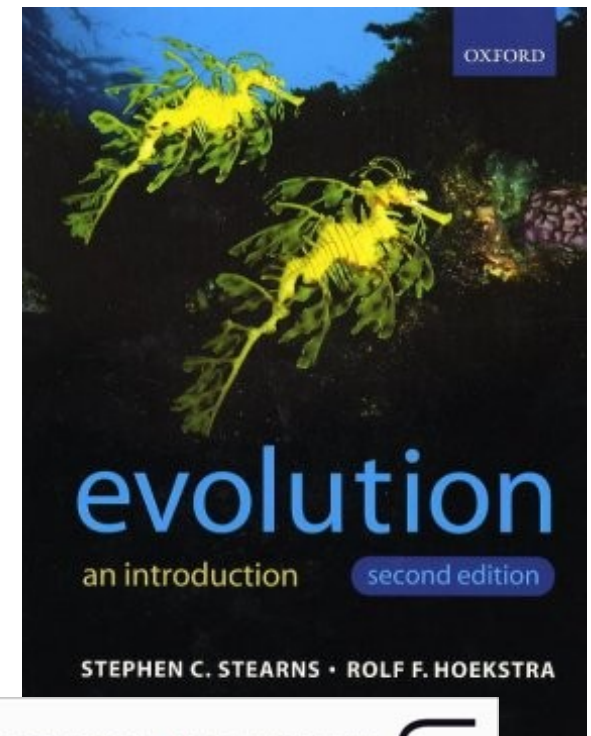
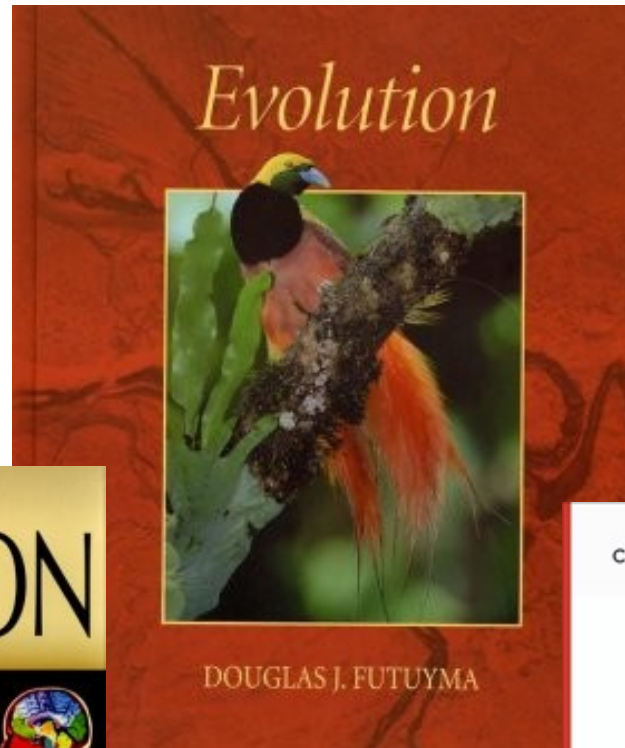
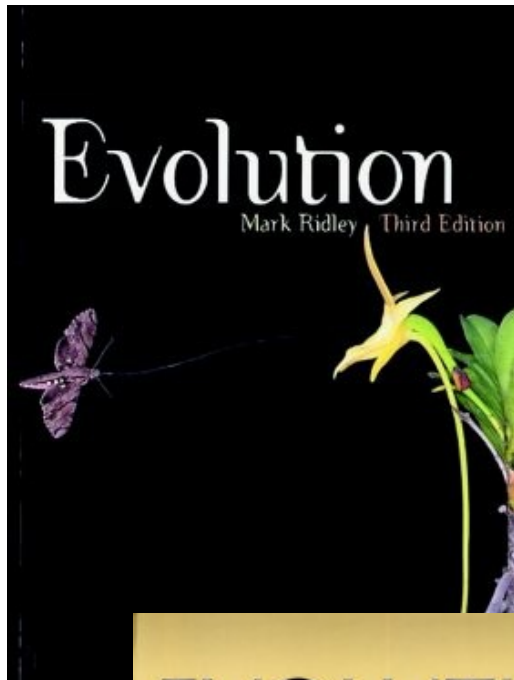
Zrzavý, J., Storch, D., Mihulka, S. (2004): Jak se dělá evoluce

Flegr, J. (2006): Zamrzlá evoluce

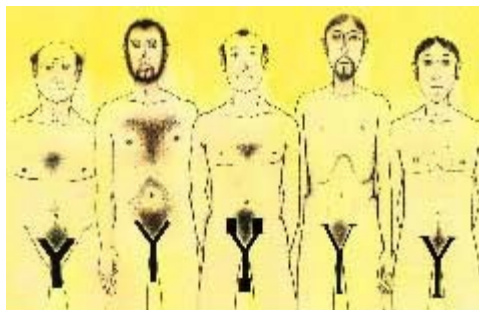
Svoboda, J.A. (2014): Předkové –  
Evoluce člověka



# Literatura



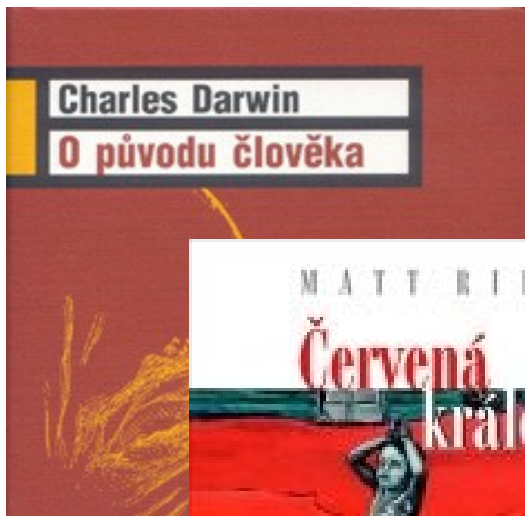
# Literatura



STEVE JONES

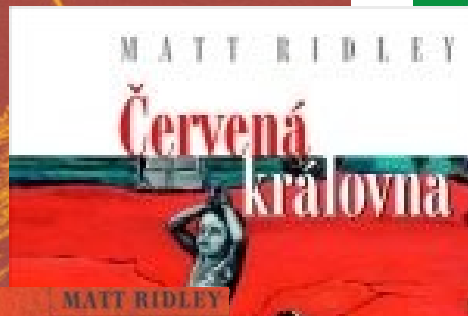
Y: Původ mužů

PASEKA



Charles Darwin

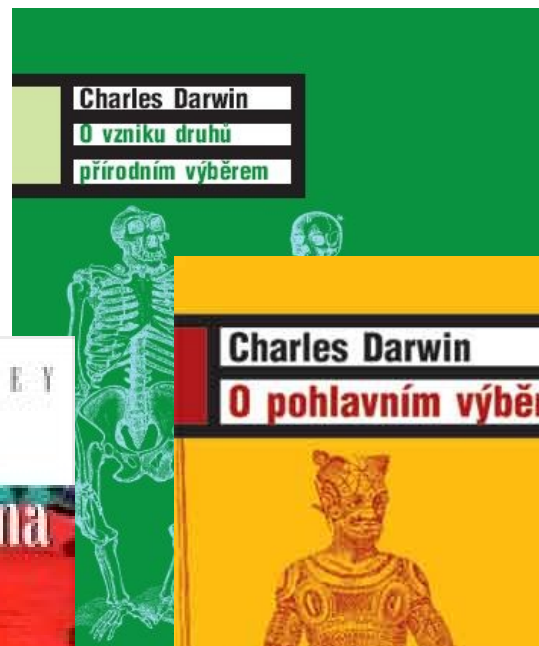
O původu člověka



MATT RIDLEY

Červená královna

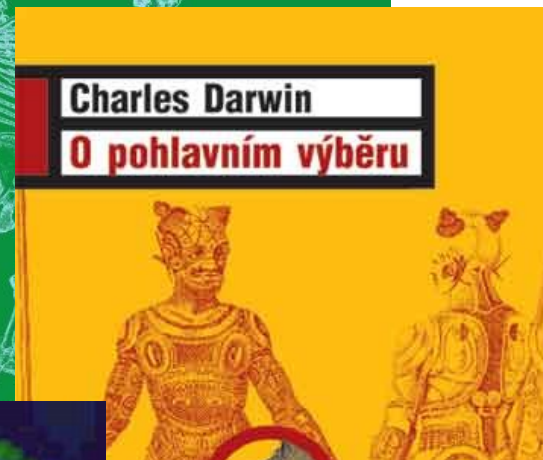
MATT RIDLEY



Charles Darwin

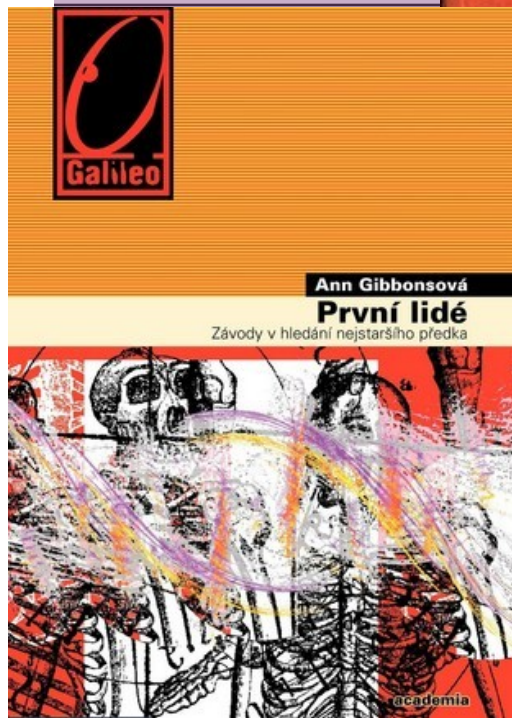
O vzniku druhů

přírodním výběrem



Charles Darwin

O pohlavním výběru

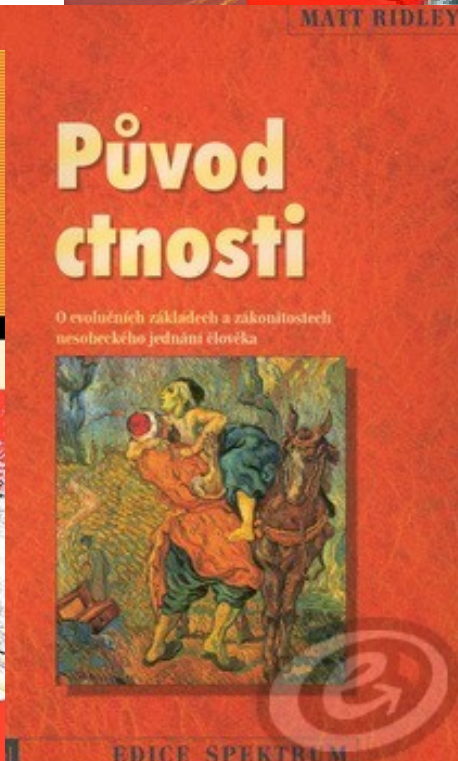


Ann Gibbonsová

První lidé

Závody v hledání nejstaršího předka

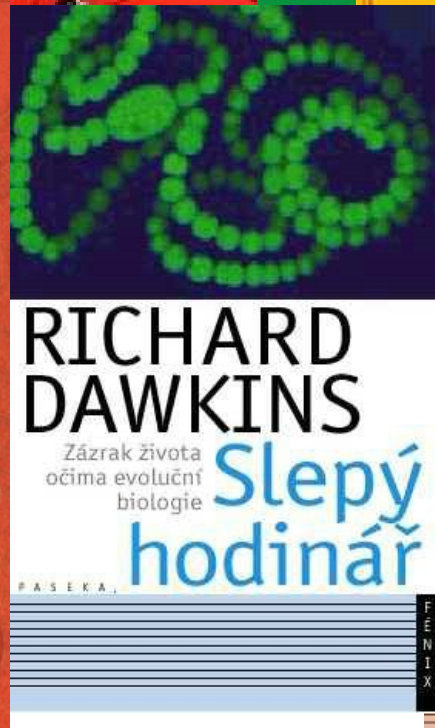
academia



Původ ctnosti

O evolučních základech a zákonitostech nesebeckého jednání člověka

EDICE SPEKTRUM

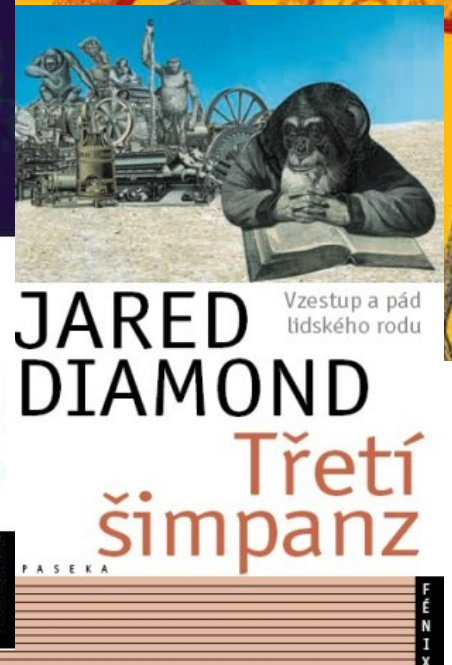


RICHARD DAWKINS

Zázrak života očima evoluční biologie

Slepý hodinář

PASEKA



JARED DIAMOND

Vzestup a pád lidského rodu

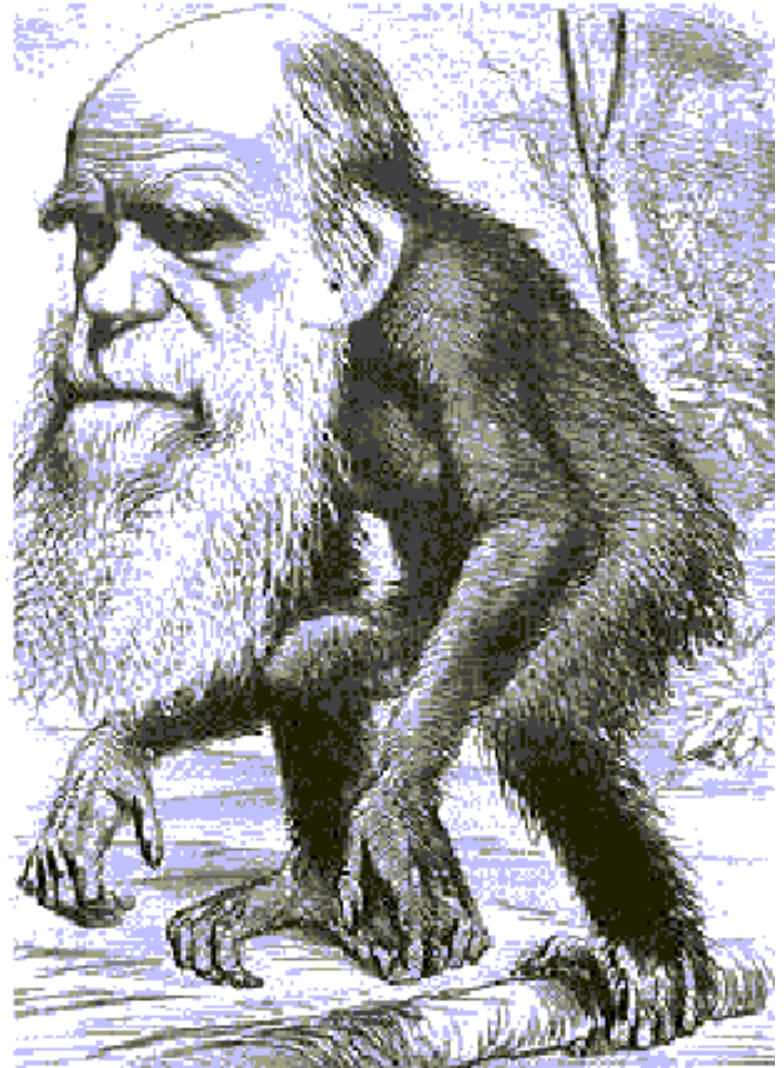
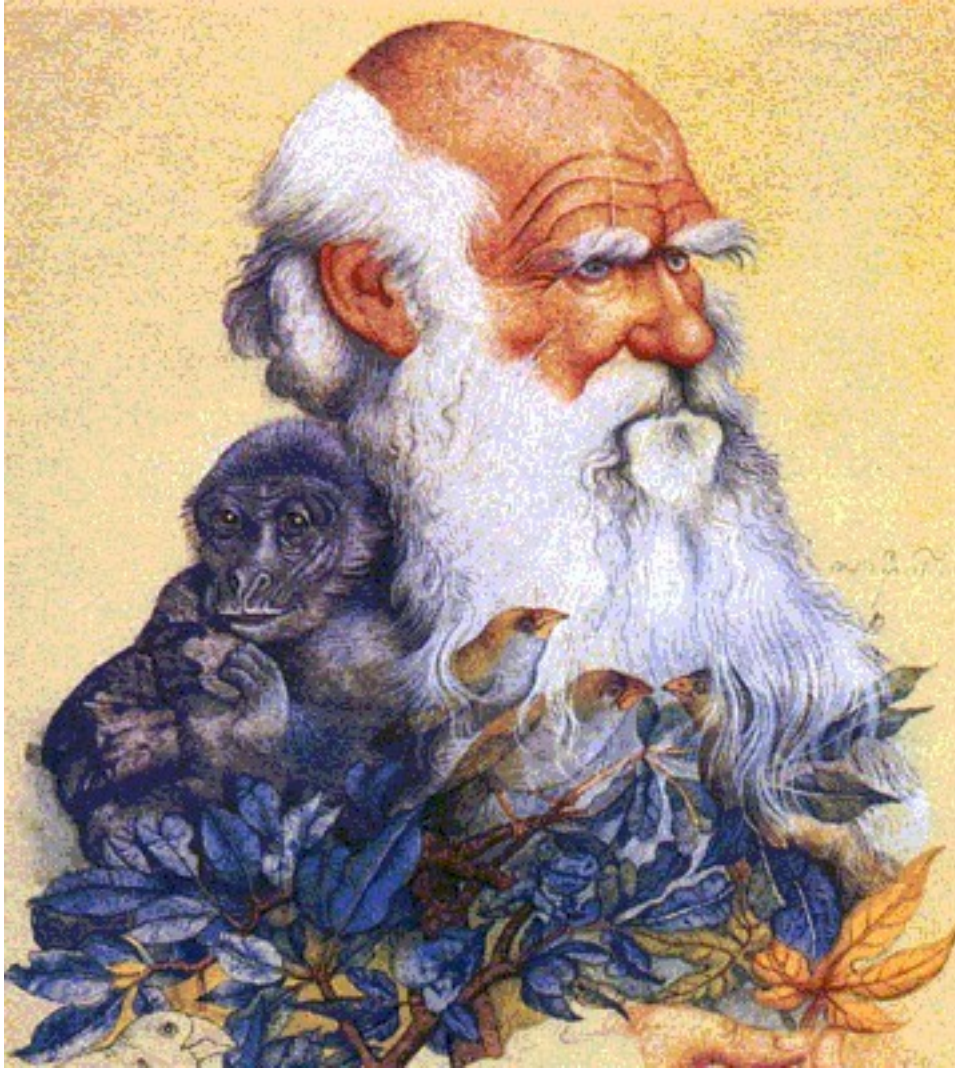
Třetí šimpanz

PASEKA

FÉNIX

FÉNIX

# EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE



**EVOLUCE** (evolvere, evolutio) = rozvinout, rozvinutí

Albrecht von Haller (1774):

vývoj individuálního embrya

v podstatě ontogenetický vývoj podle předem daného programu (preformismus)

v širším měřítku = **změna**

(politika, ekonomie, technologie, vědecké teorie atd.)



**BIOLOGICKÁ EVOLUCE** = geneticky podmíněná a dědičná změna vlastností organismů mezi generacemi  
stavba, funkce a organizace organismů nebo jejich částí  
chování a vzájemné vztahy



**KULTURNÍ EVOLUCE**

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

= vědní obor zkoumající obecné zákonitosti  
**biologické evoluce**

vlastnosti a mechanismy procesu evoluce



Nothing in biology makes  
sense except in the light of  
evolution.

T. Dobzhansky (*American Biology Teacher*, 1973)

# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

živé systémy (reprodukce, proměnlivost, dědičnost)

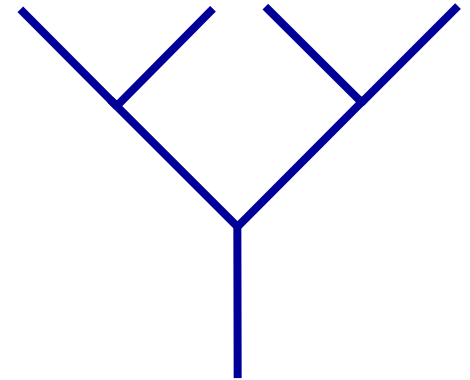
termodynamická otevřenost, disipativnost<sup>\*)</sup>

systémy s pamětí ⇒ kumulace změn

neomezená dědičnost

adaptace, účelné uspořádání

kladogeneze



<sup>\*)</sup> = nevratná změna energie v jinou

**teleologie:** vše se děje za určitým účelem (účelnost ≠ účelovost)

**finalismus:** směřování k předem danému cíli -

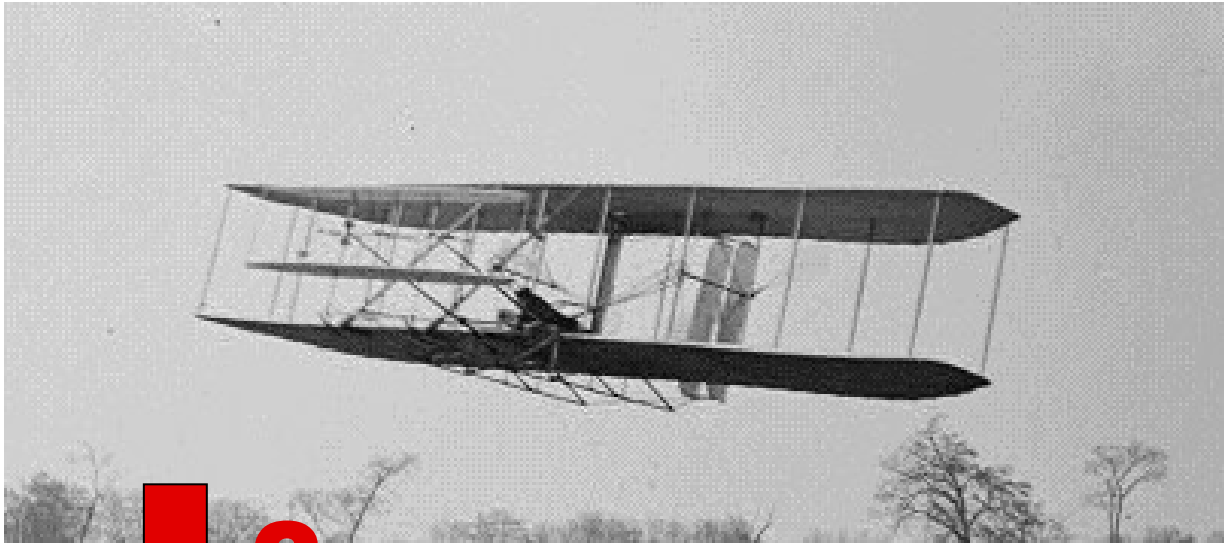
Teilhard de Chardin: „bod omega“



# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické a stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima



# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

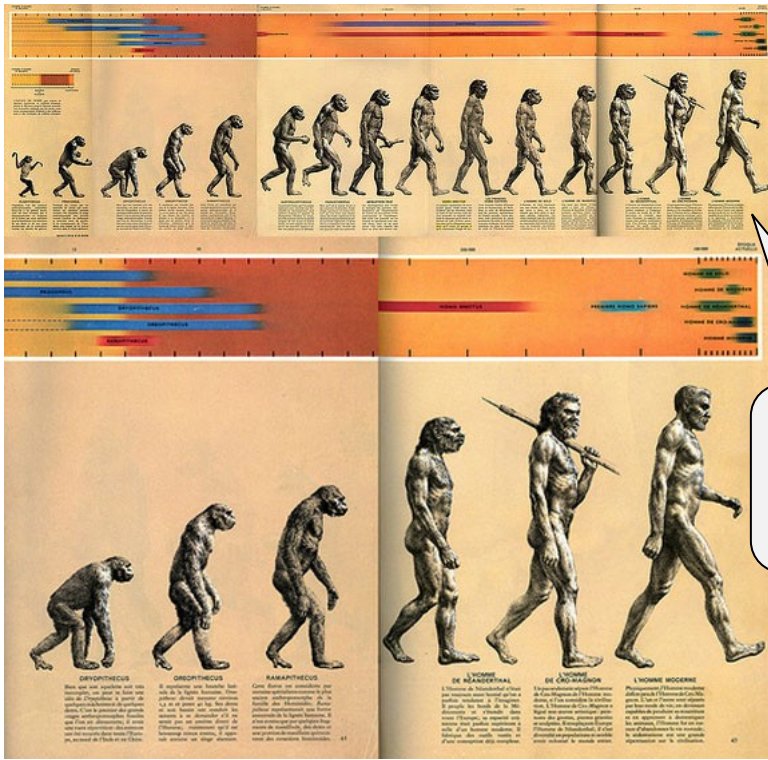
je náhodná (procesy a mechanismy deterministické a stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

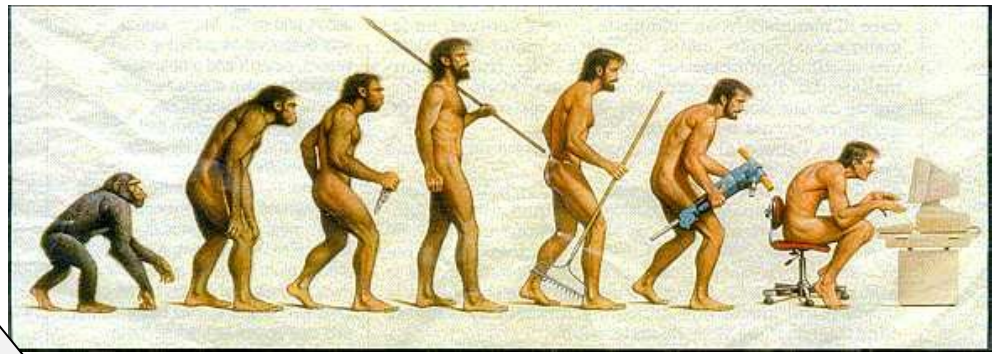
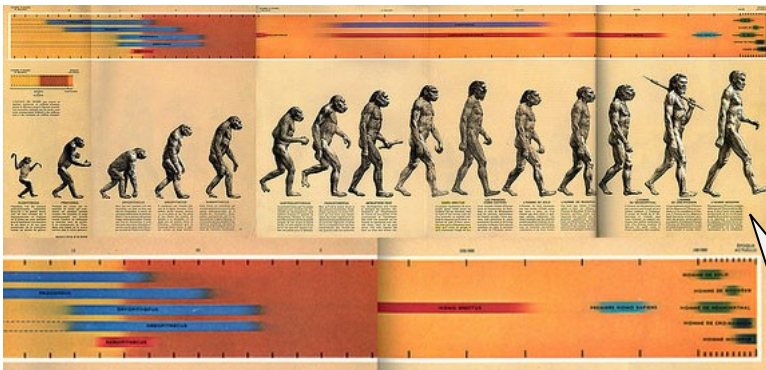
nemá záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

je nemorální (tj. ani morální ani amorální)

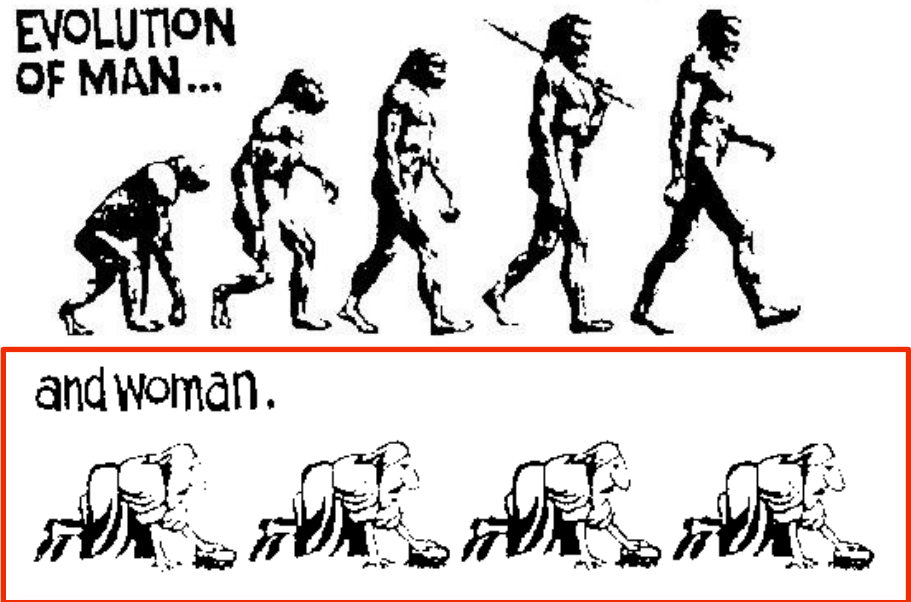
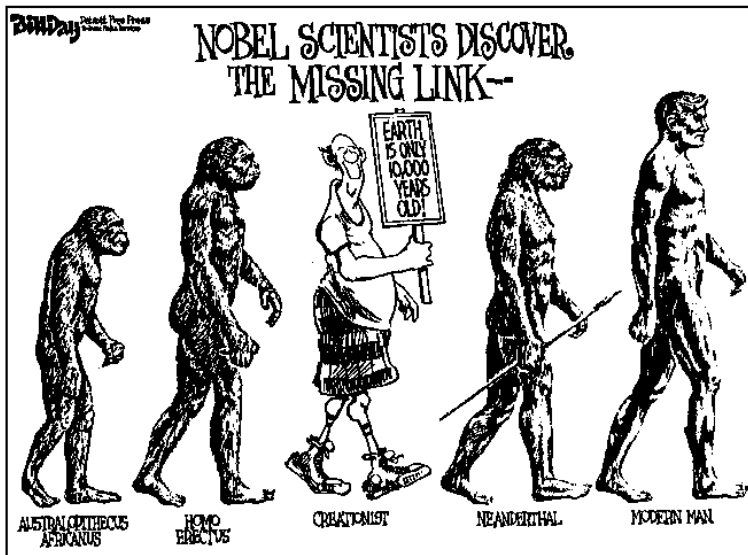
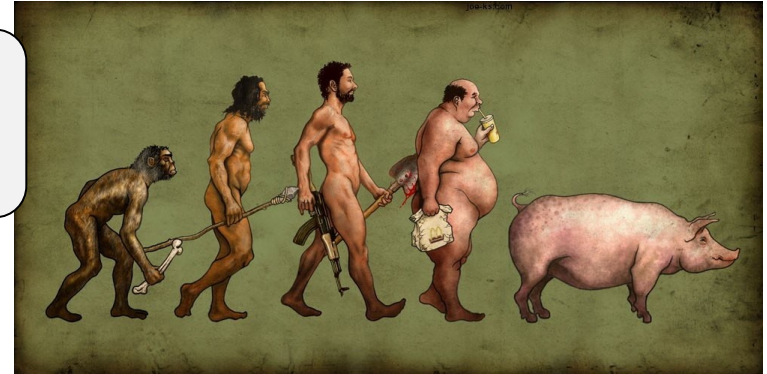
není progresivní



„march of progress“

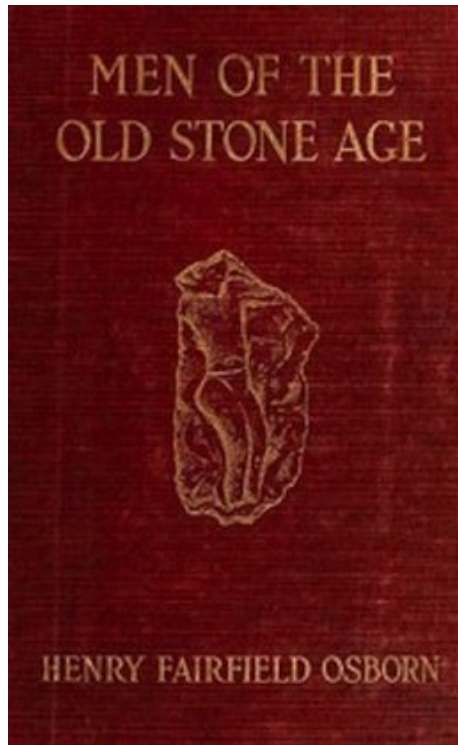
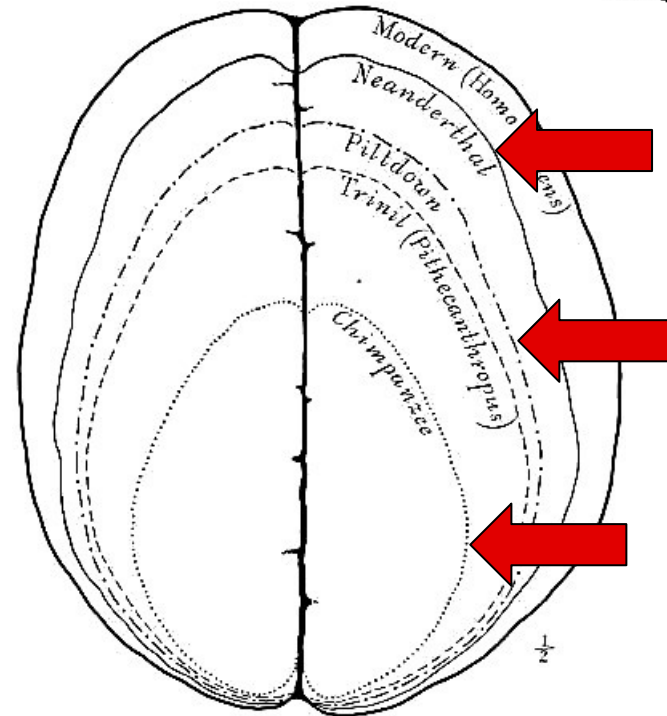
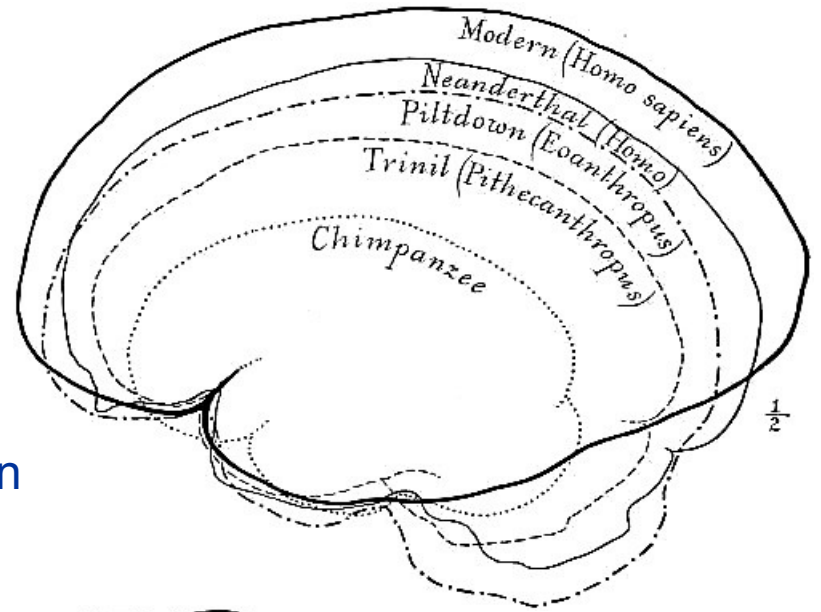


„march of progress“

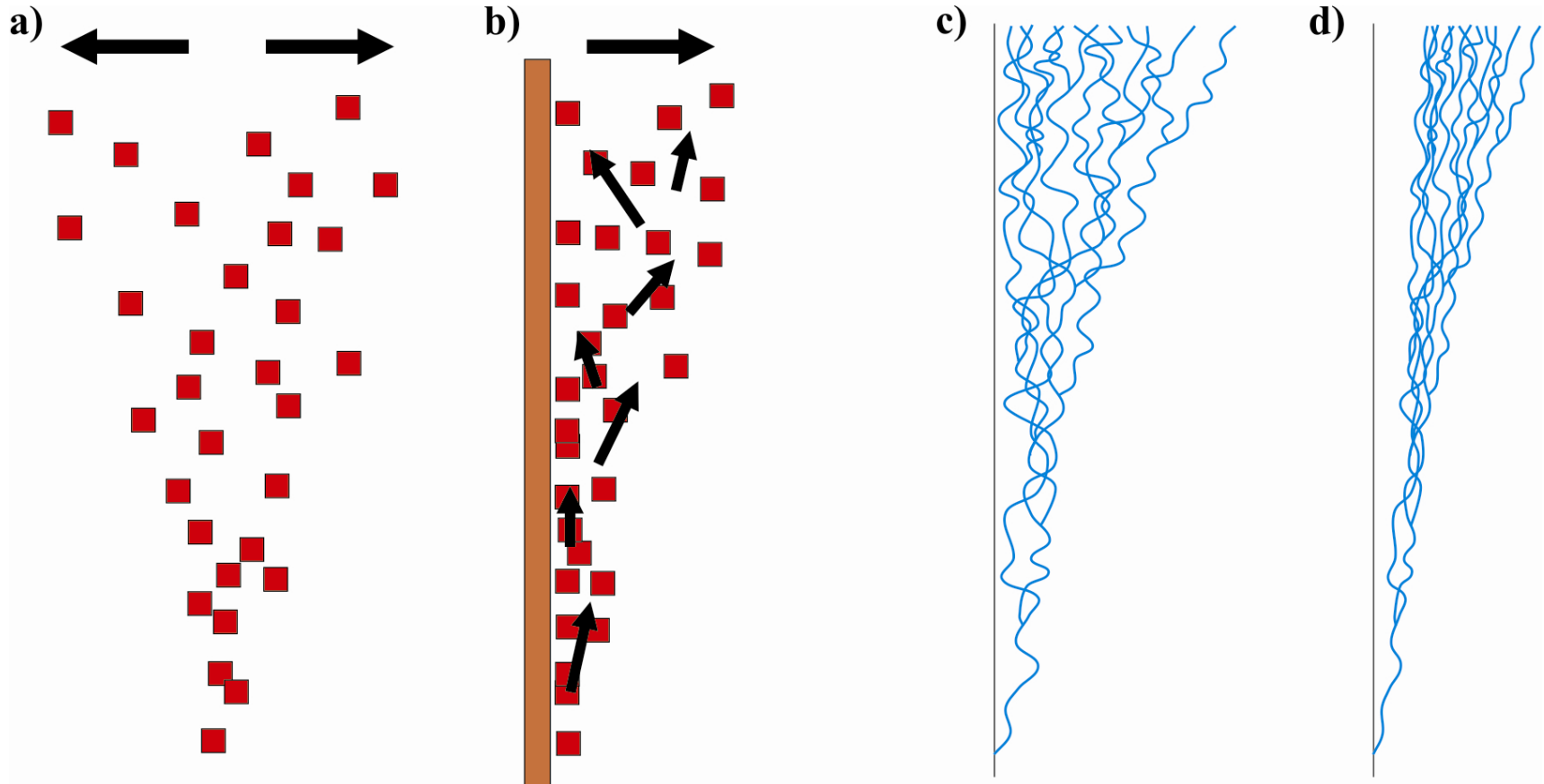




Henry Fairfield Osborn



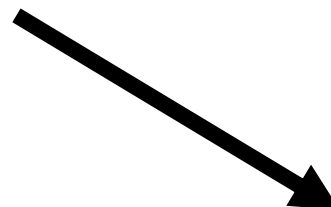
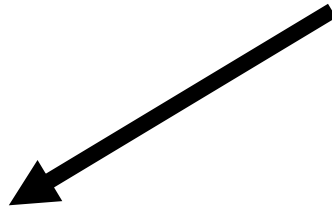
# Evoluce a pokrok



„efekt zdi“

# STRUKTURA EVOLUČNÍ BIOLOGIE

2 základní otázky:



Jaká je historie života?

systematika  
paleontologie

Jaké jsou mechanismy změn?

evoluční genetika  
ev. ekologie  
ev. vývojová biologie (evo-devo)  
behaviorální ekologie  
sociobiologie, ev. psychologie  
ev. fyziologie  
ev. morfologie



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

Za počátek evoluční biologie považován rok 1859 (Darwinův *Původ druhů*), nicméně:

evoluční myšlenky mnohem starší

teprve po 2. světové válce evoluční biologie jako skutečná vědní disciplína



Jan Svatopluk Presl  
(1791–1849)

„Ještě nižádný spytatel neviděl, že by z jednodušších ústrojí, jako jsou nálevníci, vyšší, u příkladu červ a z toho hmyz byl vynikl. Nicméně musíme přijmouti, že takové proměňování se dělo a ještě děje. (...) Toho zponenáhleho přetvořování důkaz jsou ostatky životů v lůně zemním pochované. (...) Příroda tvořící od nejjednodušších začla, pořád po stupních dokonalosti se vznášela a ještě teď se béře“.

[*Wšeobecný rostlinopis*, 1846]

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

Za počátek evoluční biologie považován rok 1859 (Darwinův *Původ druhů*), nicméně:

evoluční myšlenky mnohem starší

teprve po 2. světové válce evoluční biologie jako skutečná vědní disciplína

Historii evolučního myšlení lze rozdělit na následující etapy:

před Darwinem

Darwinova/Wallaceova teorie

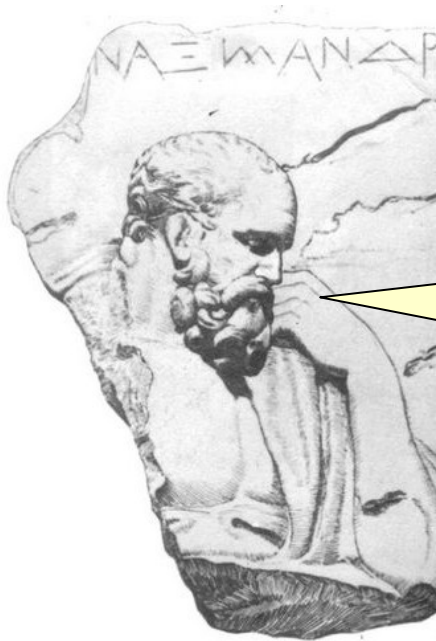
evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

Moderní syntéza a současný vývoj

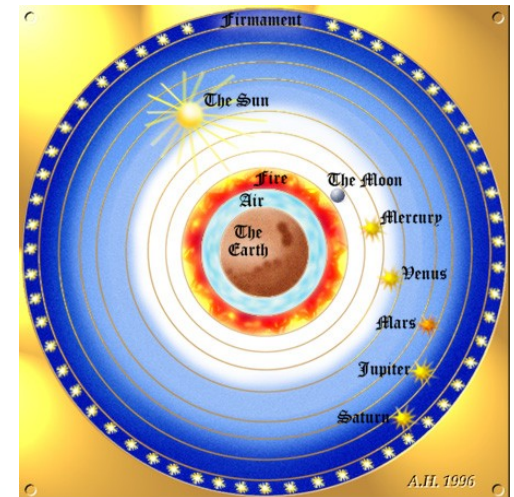
# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

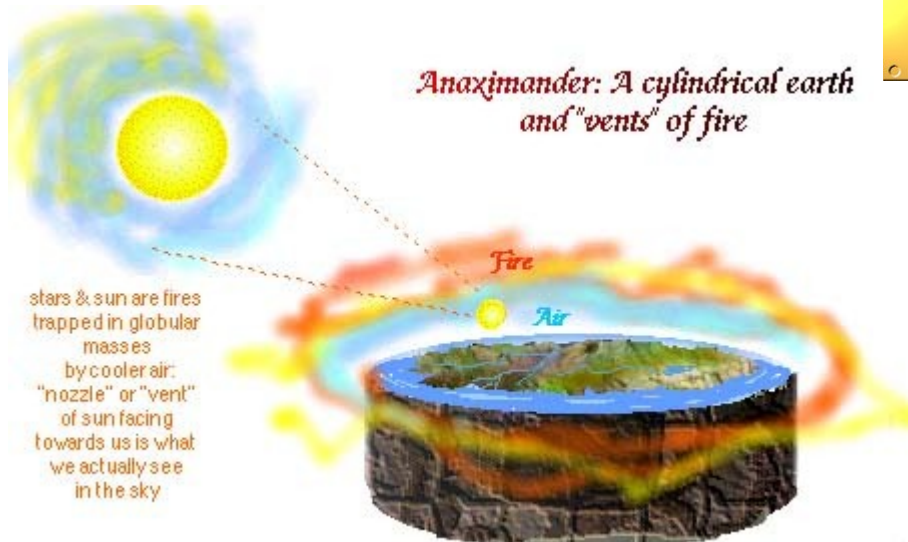
Anaximandros z Milétu (ca. 610–ca. 546 př.n.l.)



lidé a  
živočichové se  
vyvinuli z ryb



*Anaximander: A cylindrical earth  
and "vents" of fire*

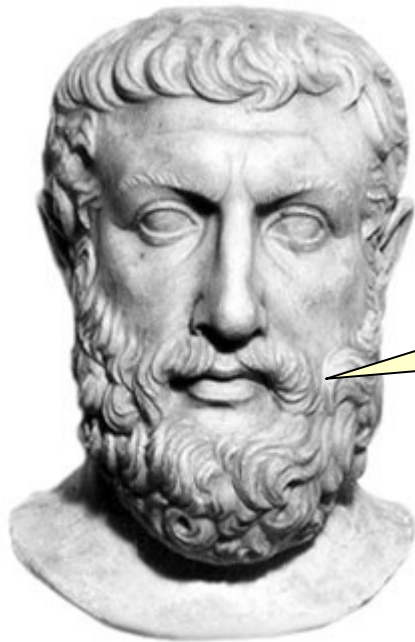


stars & sun are fires  
trapped in globular  
masses  
by cooler air:  
"nozzle" or "vent"  
of sun facing  
towards us is what  
we actually see  
in the sky

# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

Xenofanés z Kolofonu (ca. 570–ca. 475 př.n.l.)

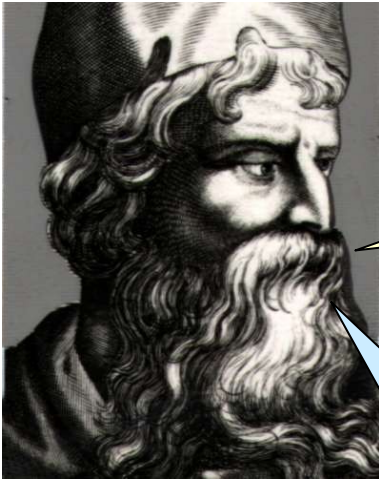


fosilie v  
sedimentech kdysi  
musely být pod  
vodou

# 1. Před Darwinem

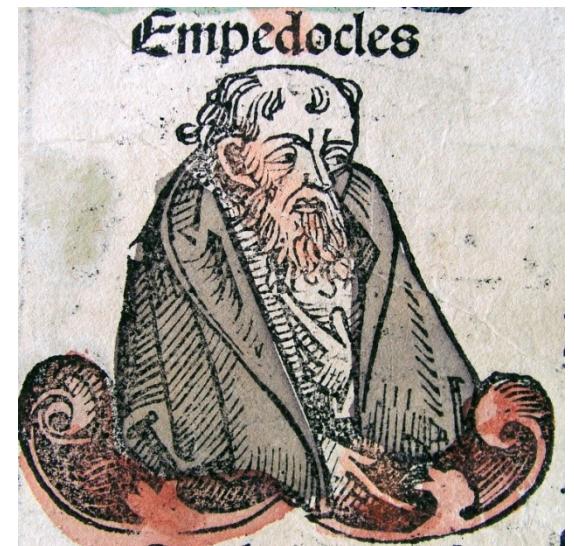
## A) antika a středověk:

Empedoklés z Akragantu (ca. 492–432 př.n.l.)

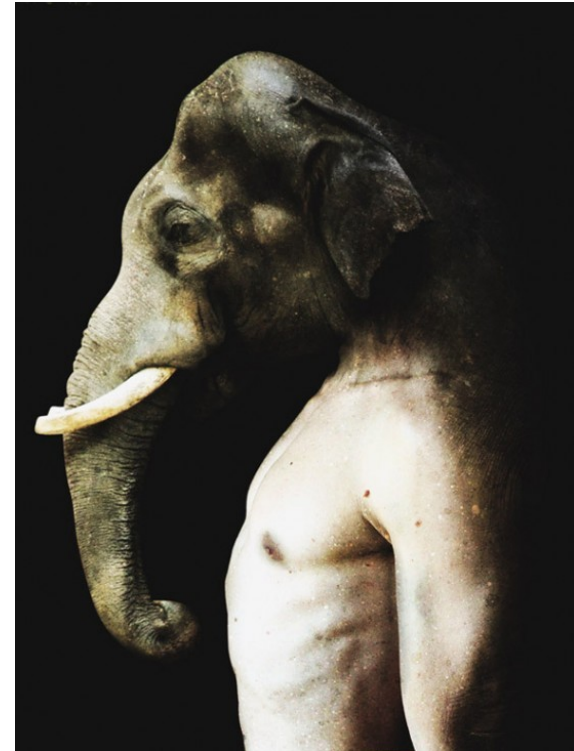
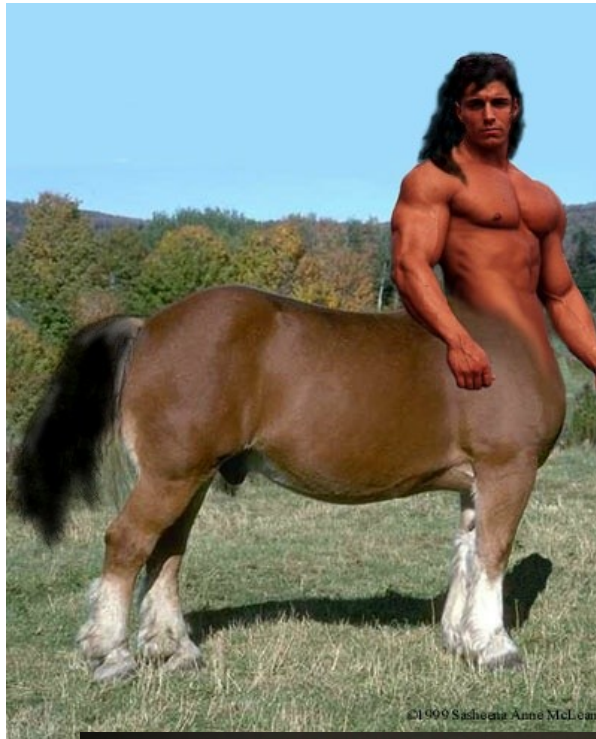
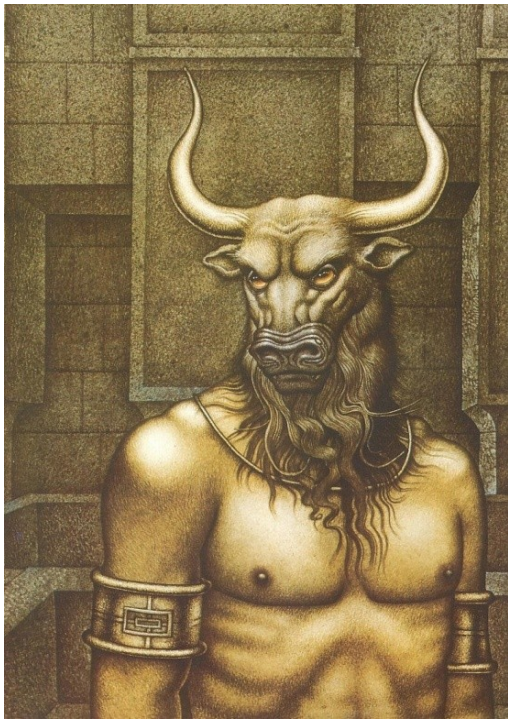


rostliny dříve  
než živočichové

náhodné kombinace  
částí organismů







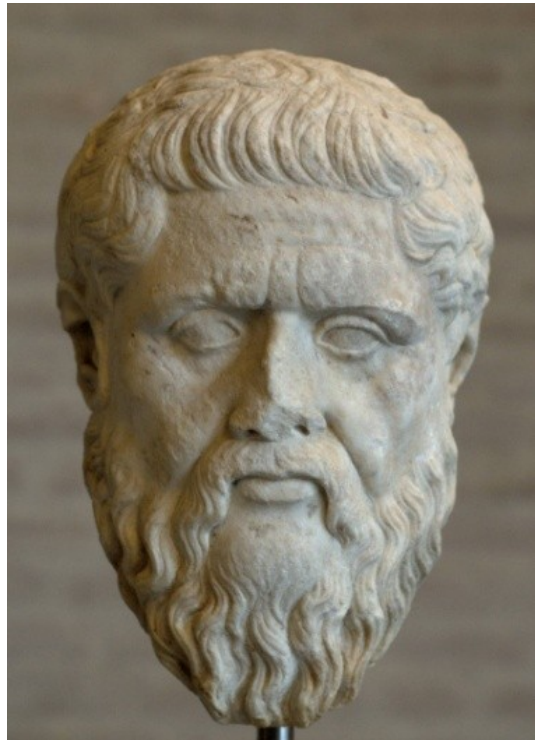
# 1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

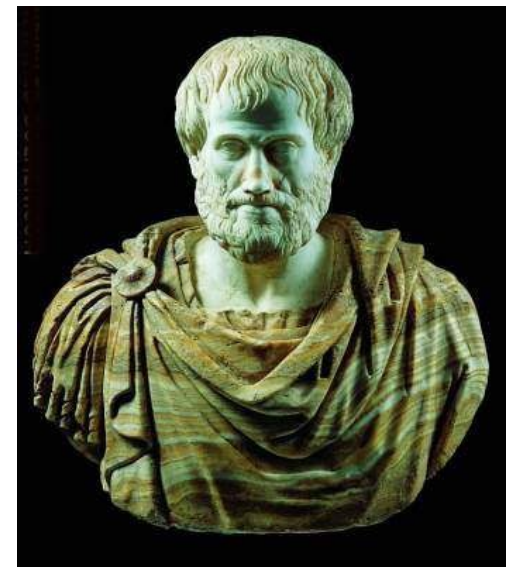
křesťanská filozofie:

Platón: svět idejí a Bůh

Aristoteles: první klasifikace organismů →  
*Scala Naturae*



Platón  
(427–347 př.n.l.)



Aristoteles  
(384–322 př.n.l.)



# Scala Naturae („Great Chain of Being“)

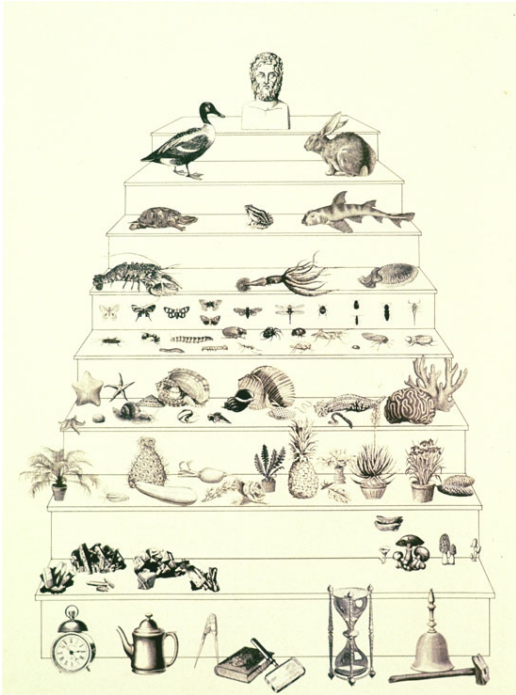
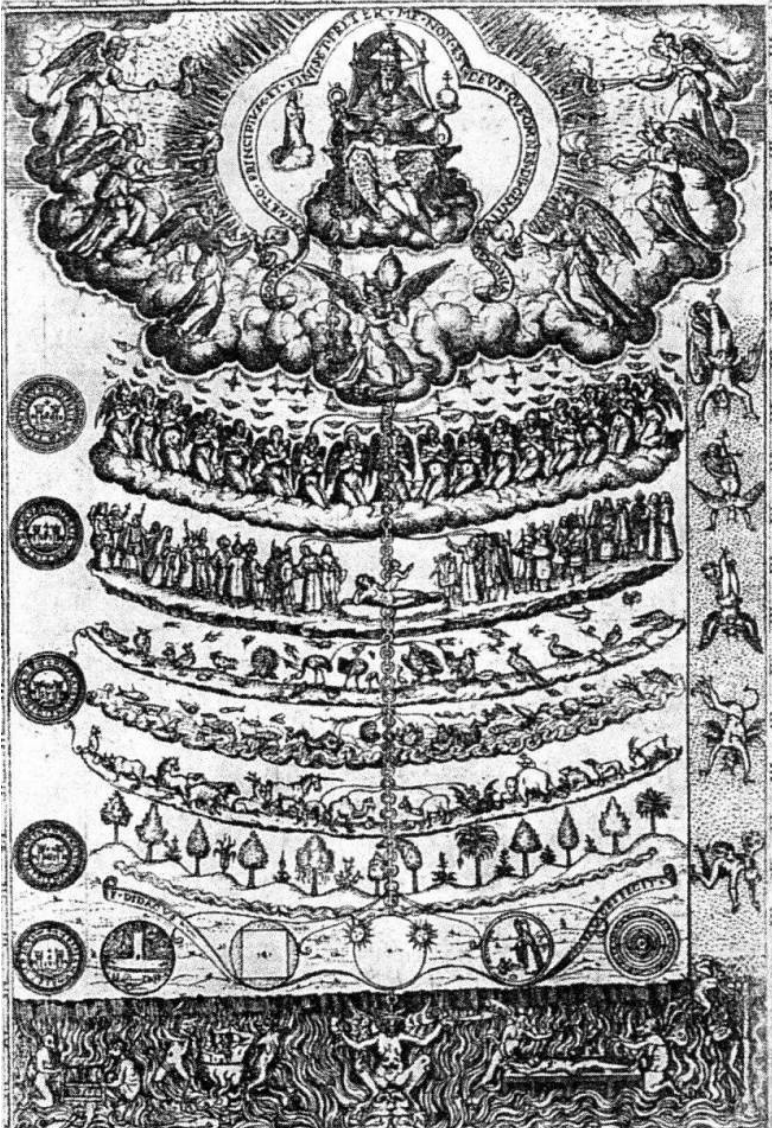
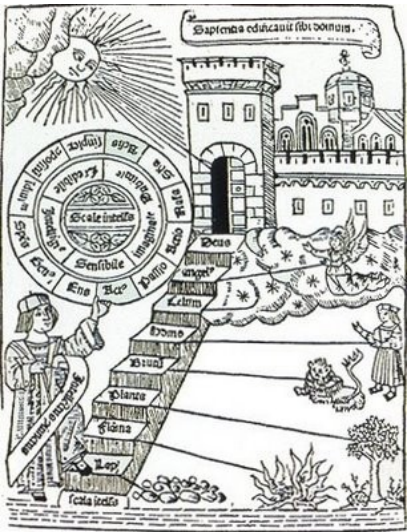
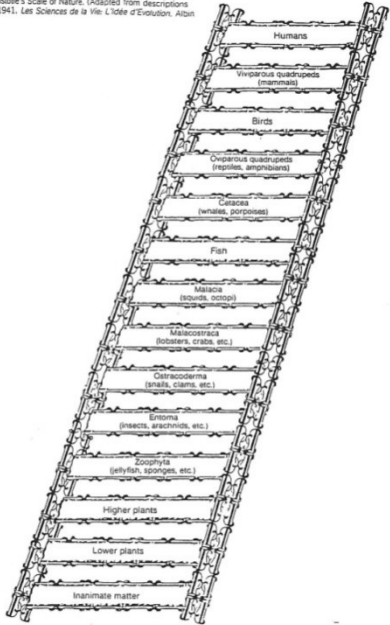


FIGURE 1-2 Aristotle's Scale of Nature. (Adapted from descriptions in E. Guénot, 1941. Les Sciences de la Vie. L'Œuvre d'Évolution. Albin Michel, Paris.)

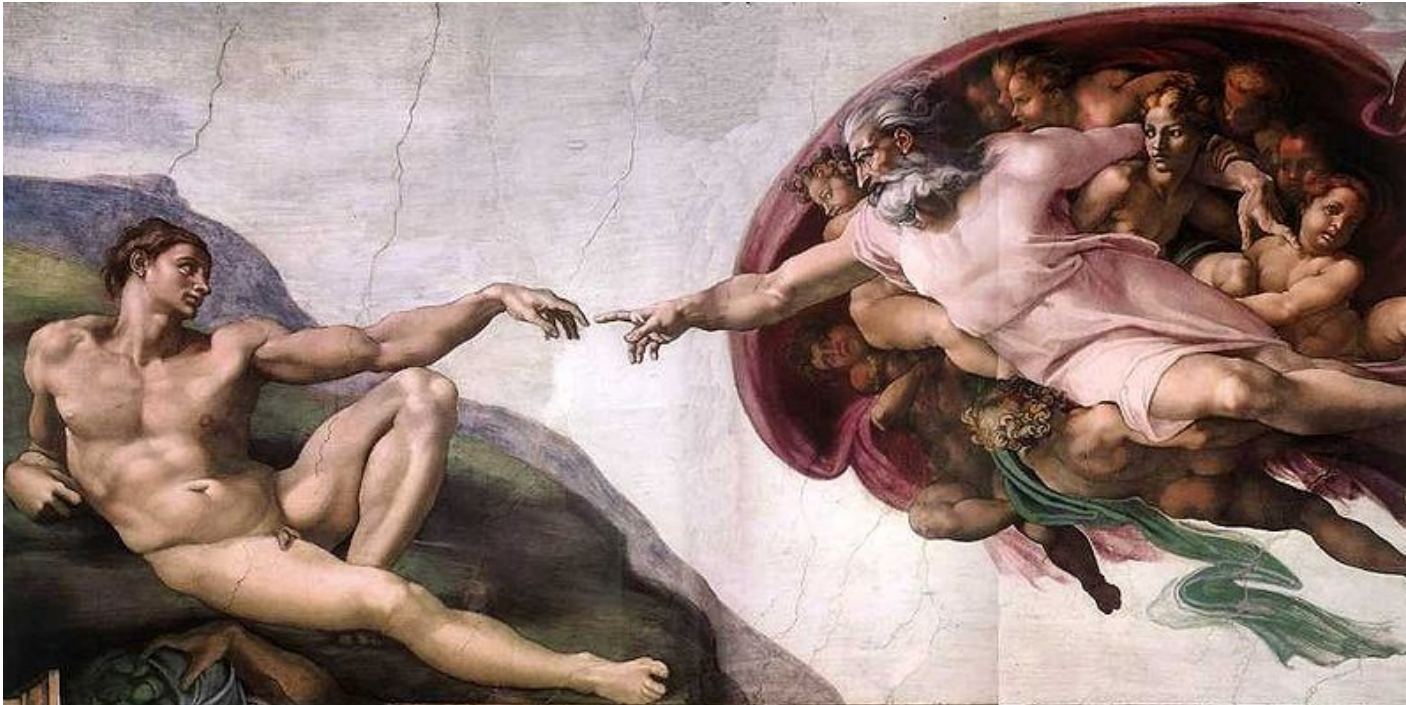




**James Ussher** – *Annalium pars posterior* (1654):  
stvoření světa za soumraku předcházejícímu  
23. října 4004 před Kristem (~ 6000 let)

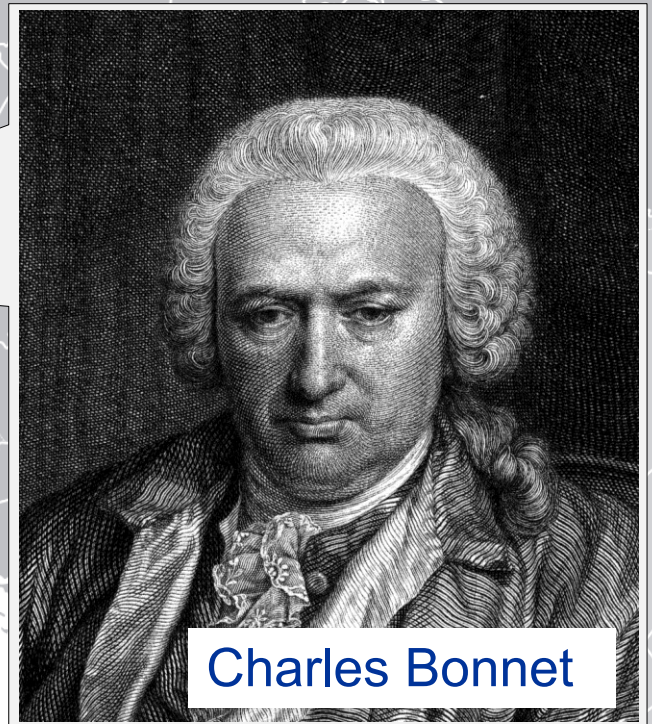
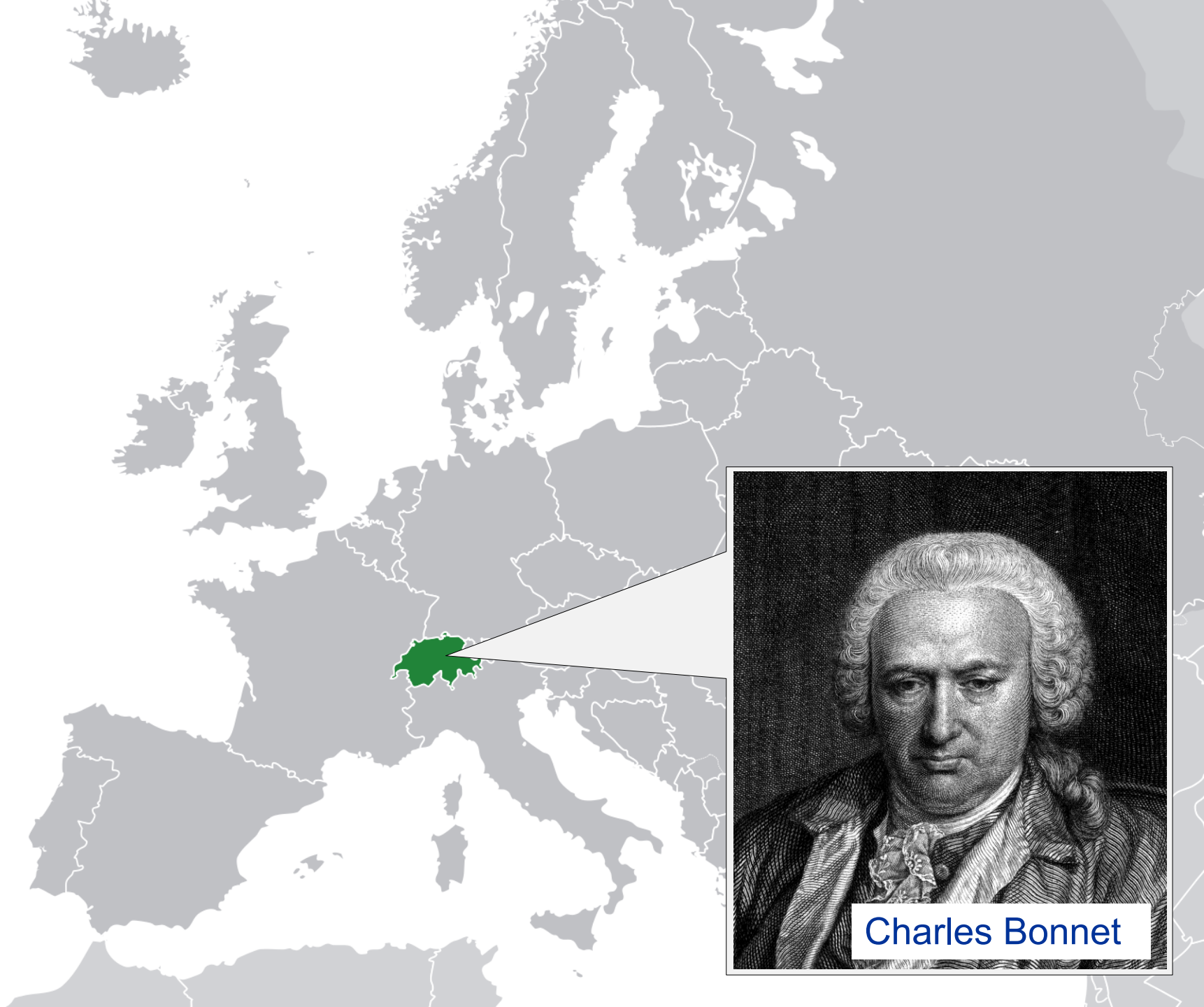
Isaac Newton: 3998 BC!

názor vycházející z doslovného znění Bible = **kreacionismus**

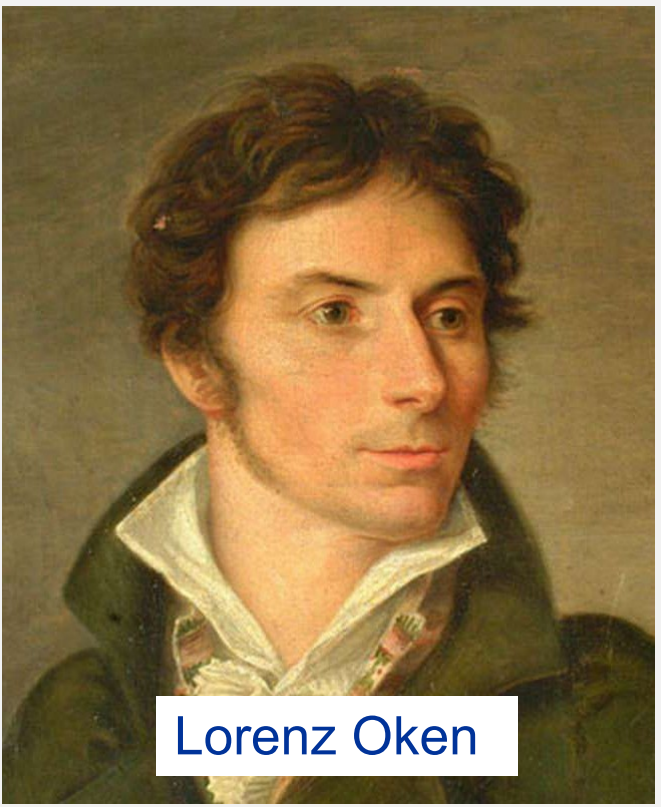


# 1. Před Darwinem

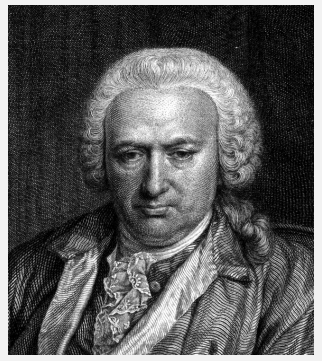
B) konec 17. stol. po Velkou francouzskou revoluci:

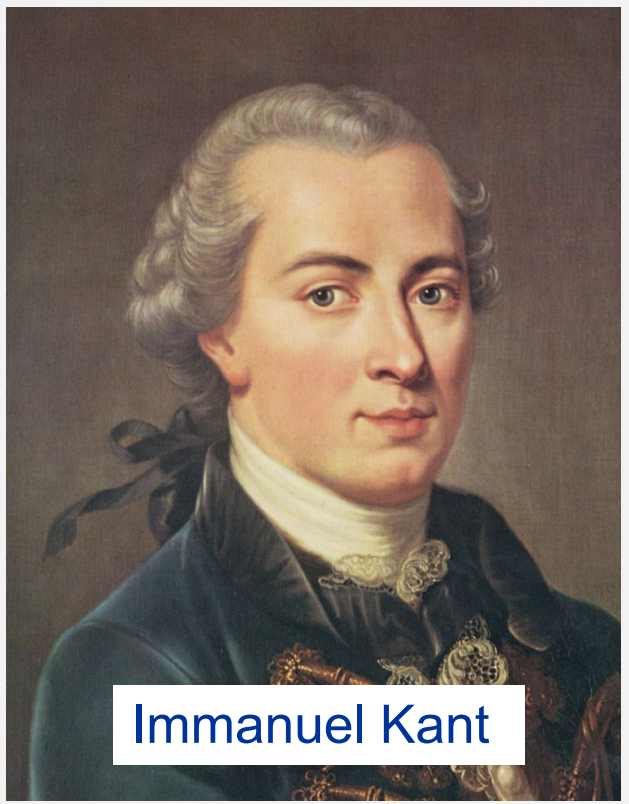


Charles Bonnet

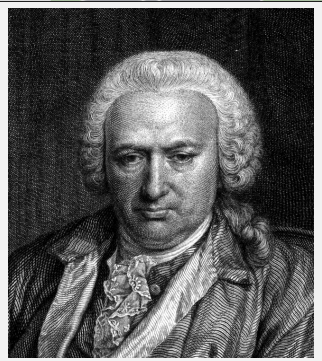


Lorenz Oken



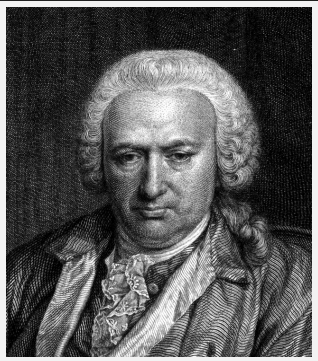
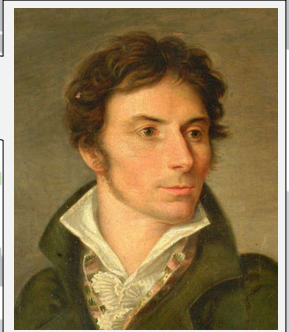


Immanuel Kant

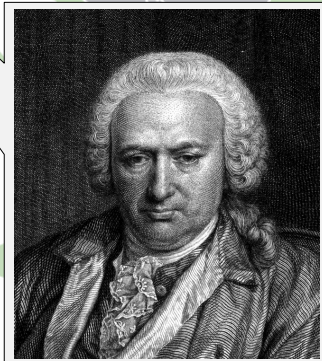
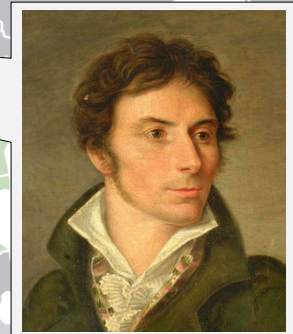
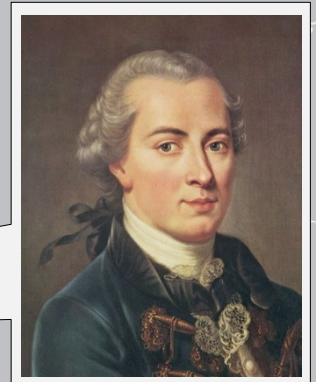




J. W. Goethe

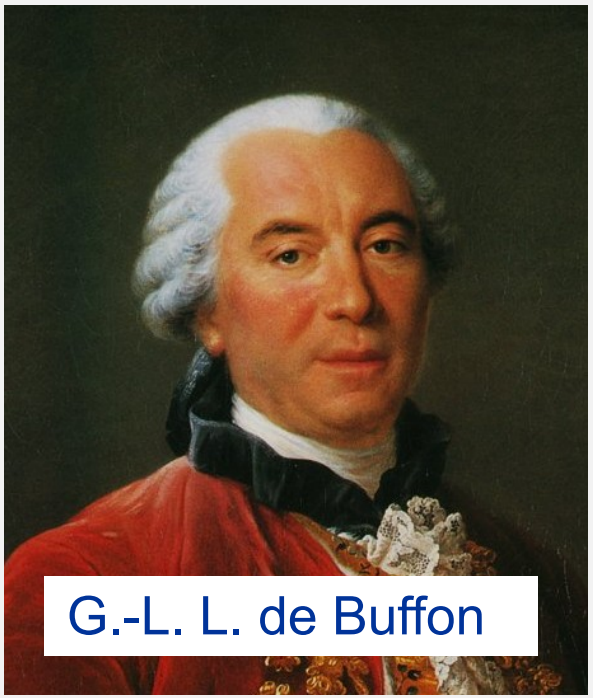


Zoönomia (1794):  
„E conchis omnia“  
(všechno z měkkýšů)

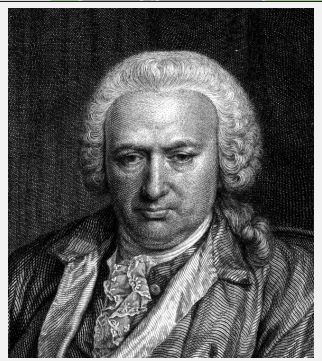
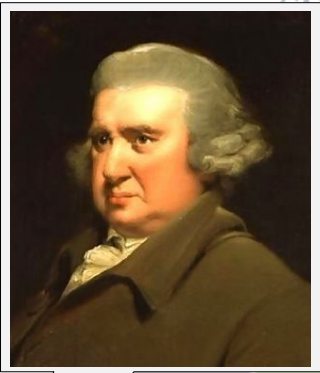


Erasmus Darwin





G.-L. L. de Buffon



## Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788):

od 1749 *Histoire Naturelle*

stáří Země = 75 000 let

1766: příbuzné druhy ze společného předka,  
modifikace klimatickými faktory

1778: stáří mezi 75 tisíci a 2-3 miliony



# 1. Před Darwinem

C) 19. století:

**Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet  
de LAMARCK (1744–1829)**

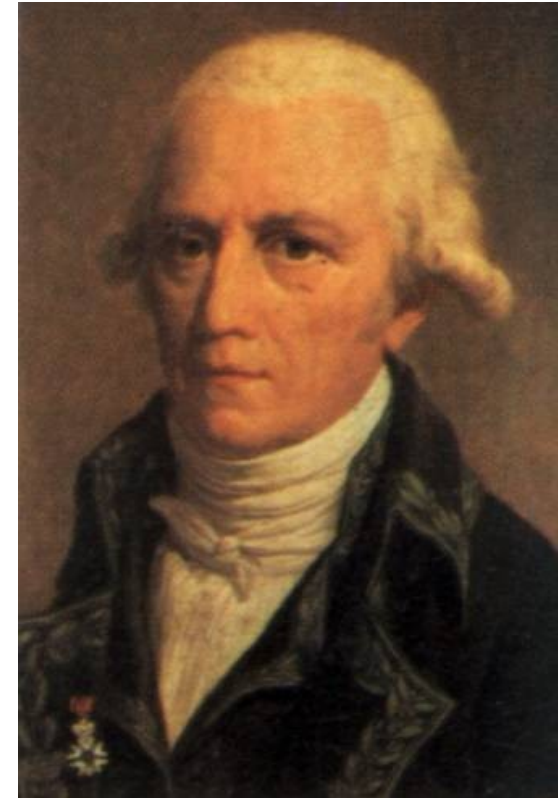
1809: *Philosophie zoologique*

1. vrozená vnitřní tendence ke změně
2. dědičnost získaných vlastností

změna druhů k vyšší organizovanosti  
(transformismus)

neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů  
počet druhů neměnný

**= LAMARCKISMUS**



kritika Lamarckovy teorie:

Georges Cuvier (1769–1832)



Étienne Geoffroy Saint-Hillaire  
(1772–1844)

podpora Lamarcka, proti Cuvierovi

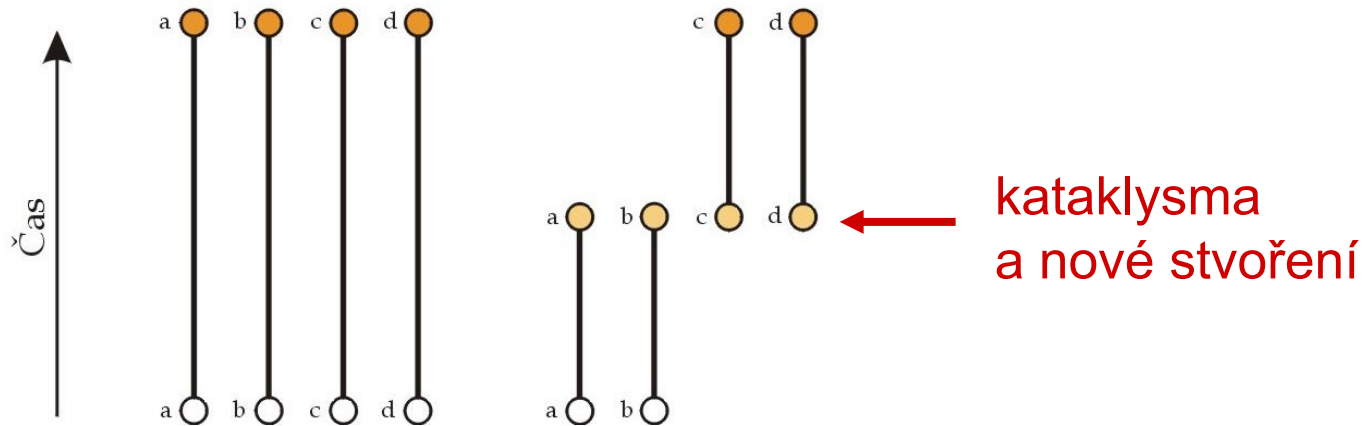
saltace, ne společný původ, přímý vliv prostředí

blízko Goethemu a Okenovi (mysticismus)

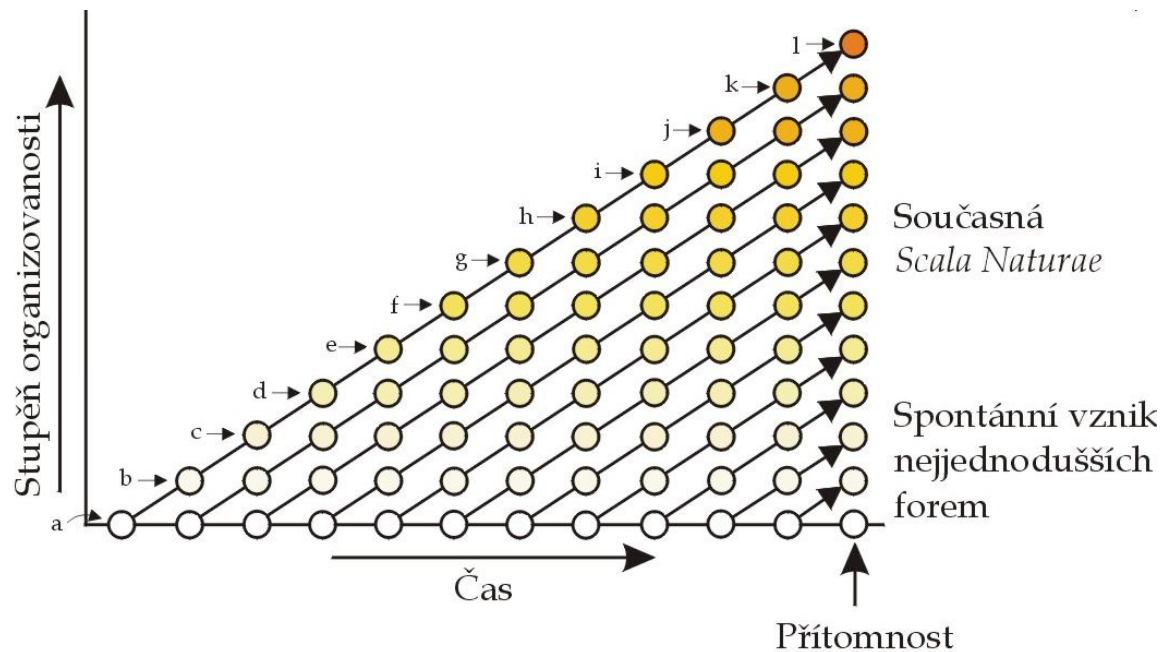
jednotnost uspořádání (struktura obratlovců má společné rysy)



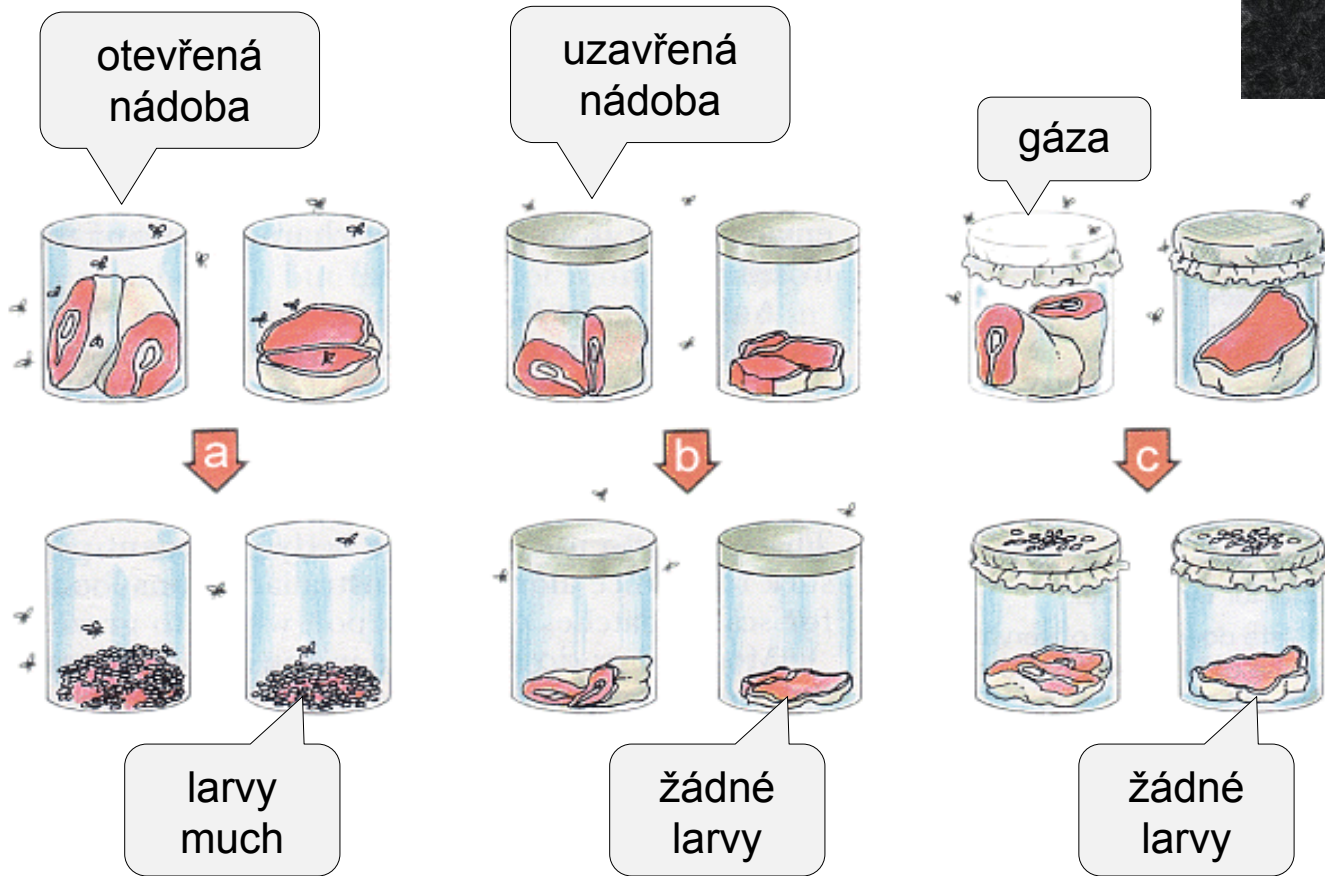
# „klasický“ kreacionismus



# transformismus



# Francesco Redi (1626–1697)



# A. Augier: Essai d'une nouvelle classification des vegetaux (1801)

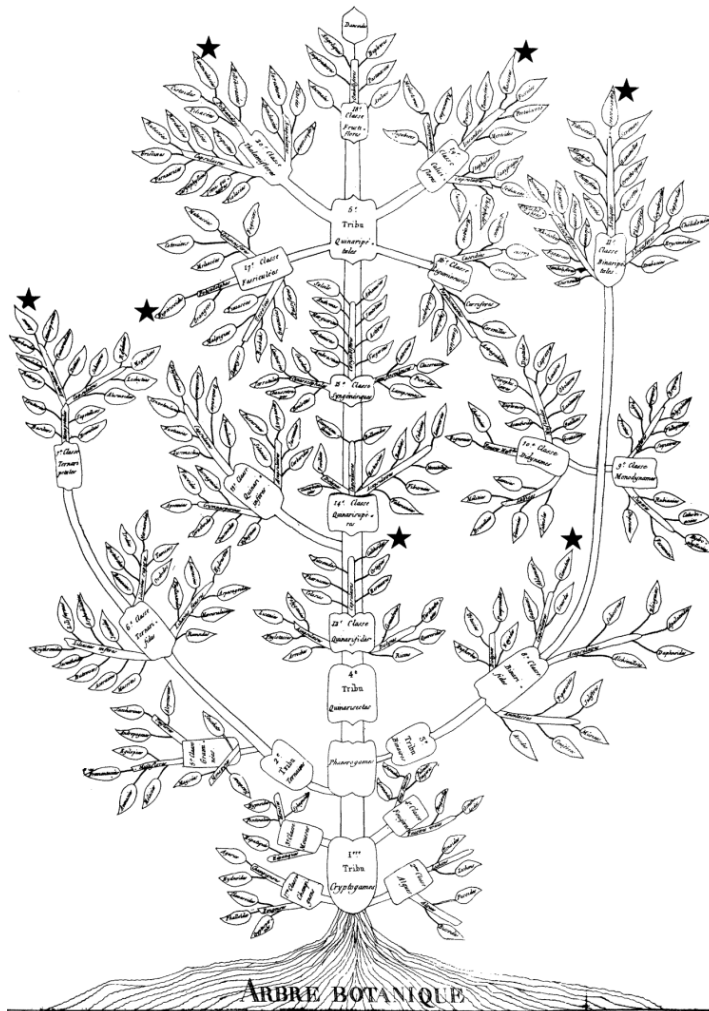
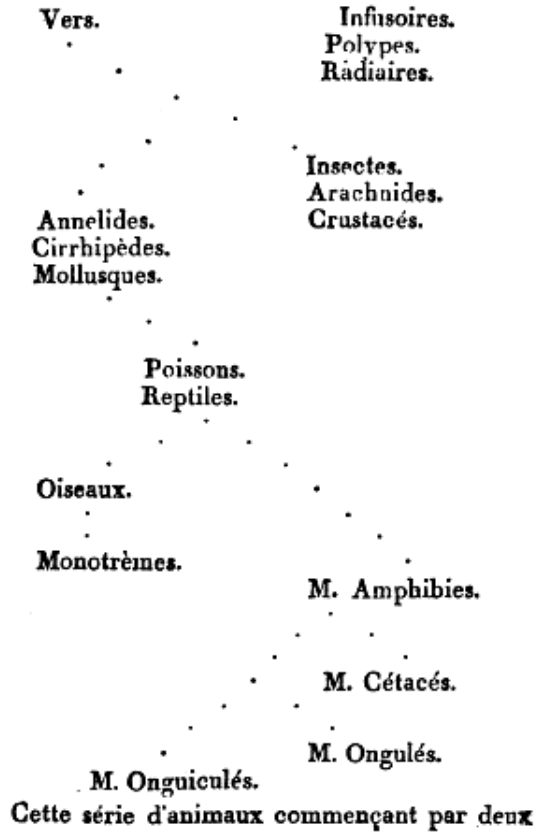
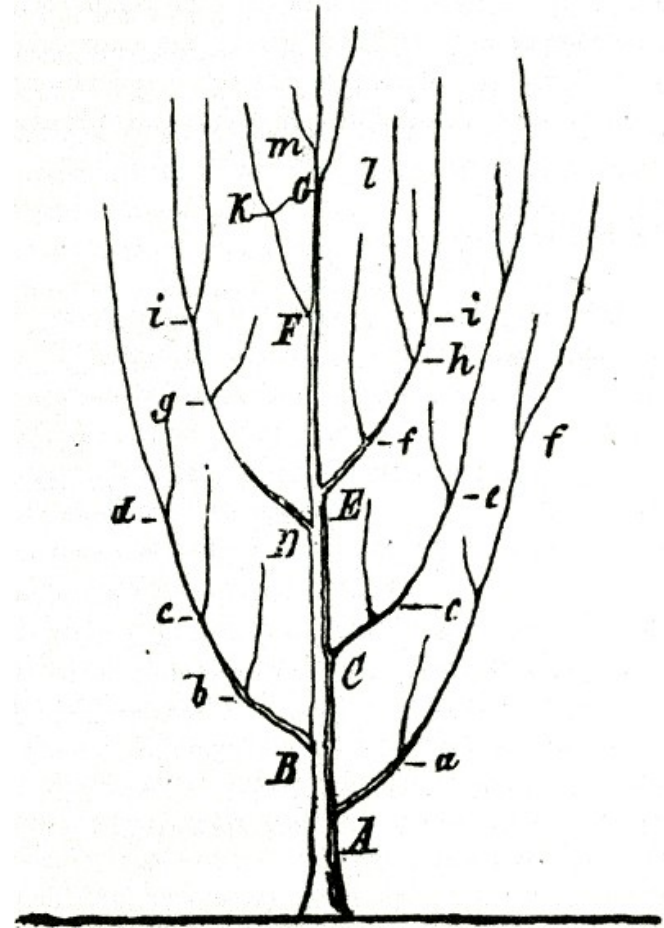
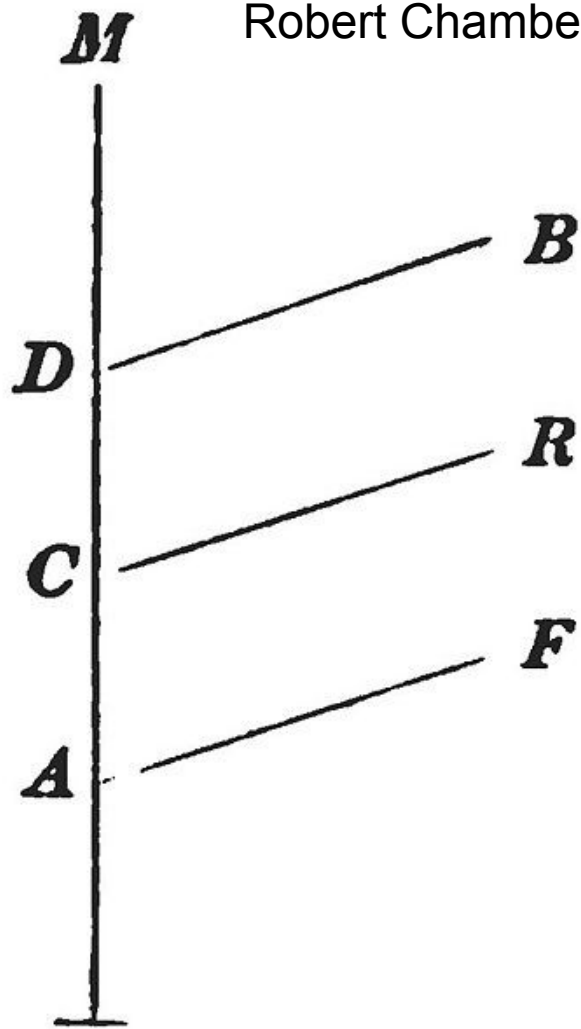


TABLEAU  
 Servant à montrer l'origine des différens animaux.



# J.-B. Lamarck: Histoire zoologique (1809)

Robert Chambers: Vestiges of the Natural History of Creation (1844)



Heinrich Georg Bronn: Untersuchungen über die Entwicklungs – Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erd-Oberfläche (1858)



# stáří Země

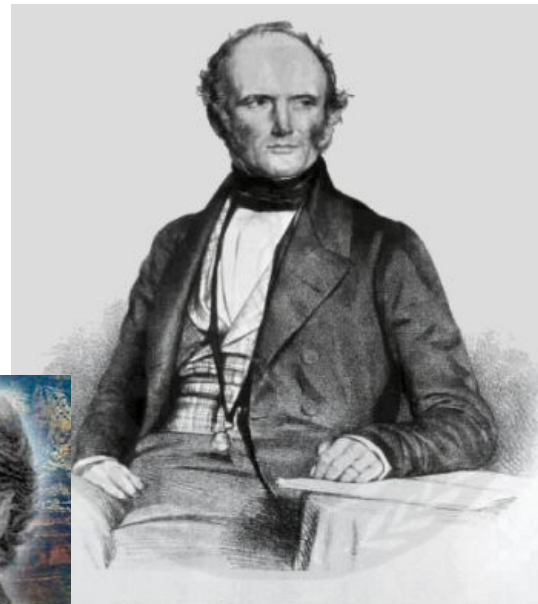
James Hutton (1726–1797): geologické důkazy naznačují, že Země nepředstavitelně stará ⇒ Jak můžeme použít pozorování a experiment pro vysvětlení změn v tak ohromném časovém období?

→ musíme se spolehnout na procesy, které známe ze současnosti

Charles Lyell (1797–1875):

**uniformitarismus = aktualismus**

*Základy geologie*  
(*Principles of Geology*)



Ch. Lyell



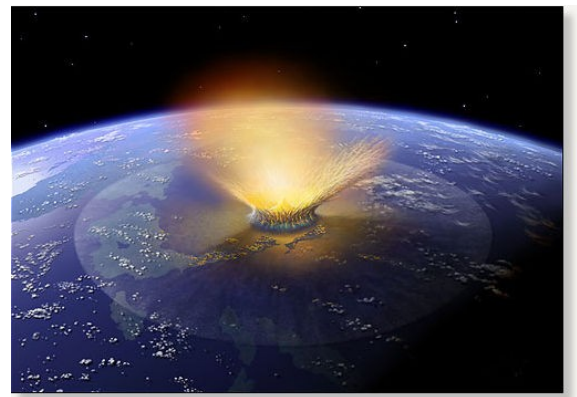
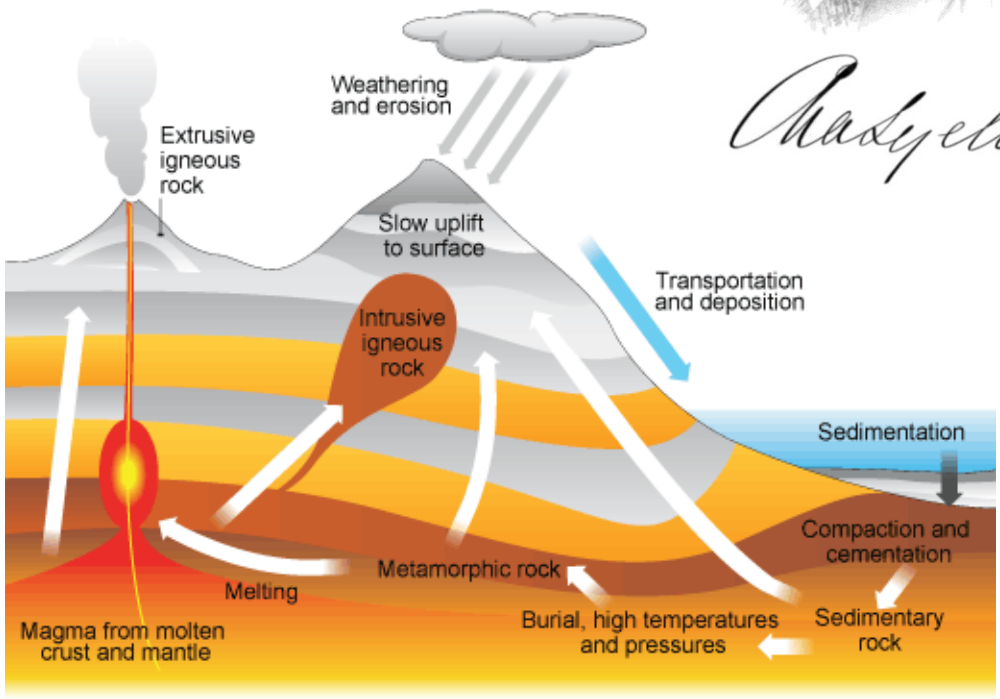
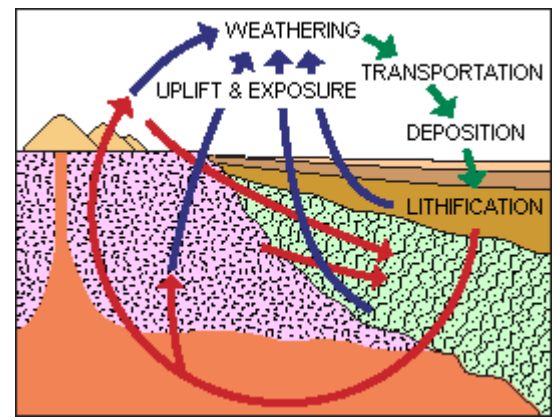
J. Hutton



# uniformitarismus



*Charles Lyell*



× katastrofismus

paleontologie:



Richard Owen  
(1804–1892)



přírodní teologie: **William Paley** (1743–1805)

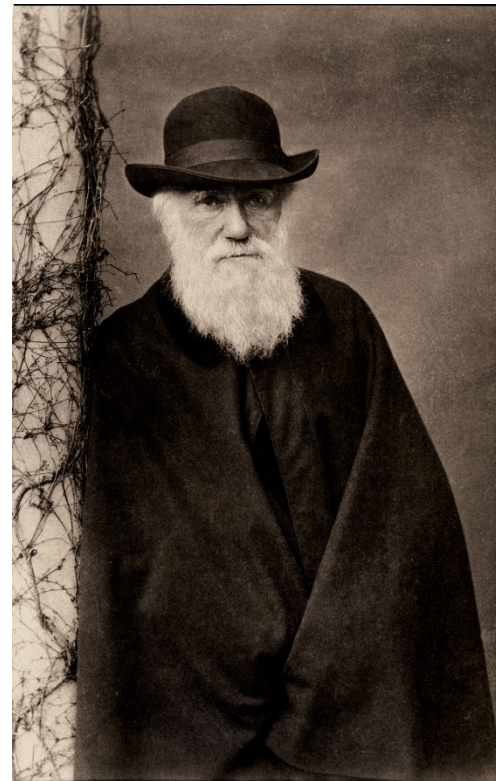
metafora Boha jako hodináře



W. Paley

## 2. Darwinova/Wallaceova teorie

**Charles Robert DARWIN (1809–1882)**



\* 12. února 1809 Shrewsbury



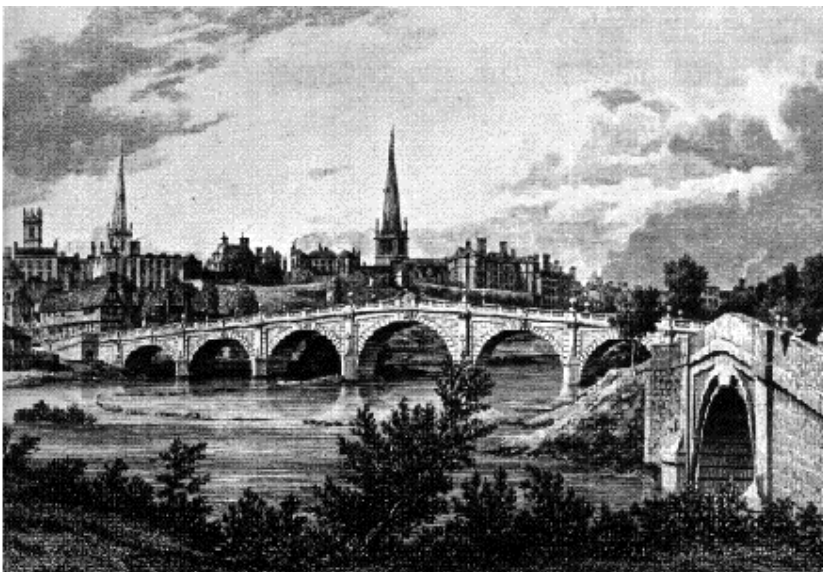
The Mount, Shrewsbury



Erasmus Darwin



Josiah Wedgwood I.



Robert Darwin



Est. 1759



řijen 1825: University of Edinburgh



Ieden 1828: Christ's College,  
University of Cambridge









Adam Sedgwick  
(1785–1873), geolog



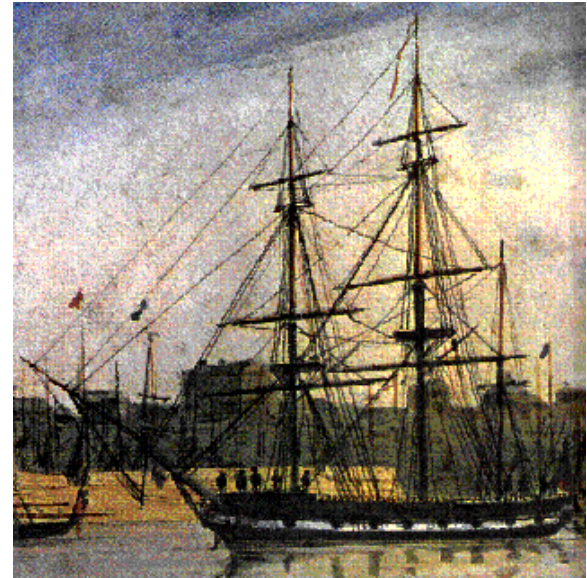
John Stevens Henslow  
(1796–1861), botanik, geolog



Budu  
cestovatelem!



Robert FitzRoy  
(1805–1865)



HMS Beagle  
Plymouth 27.12.1831



Ani v nejmenším  
nepochybujte a neobávejte  
se, že nejste kvalifikován,  
buďte si jist, že jste ten  
správný člověk.



# HMS Beagle (1831–1836)



# HMS Beagle (1831–1836)



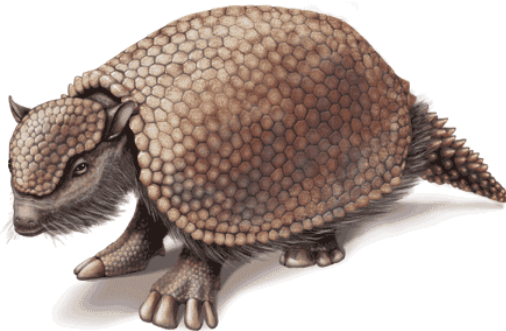
Charles Lyell

*Principles of Geology* (1830–1833)

# HMS Beagle (1831–1836)



Megatherium



Glyptodon



„Rhea Darwinii“

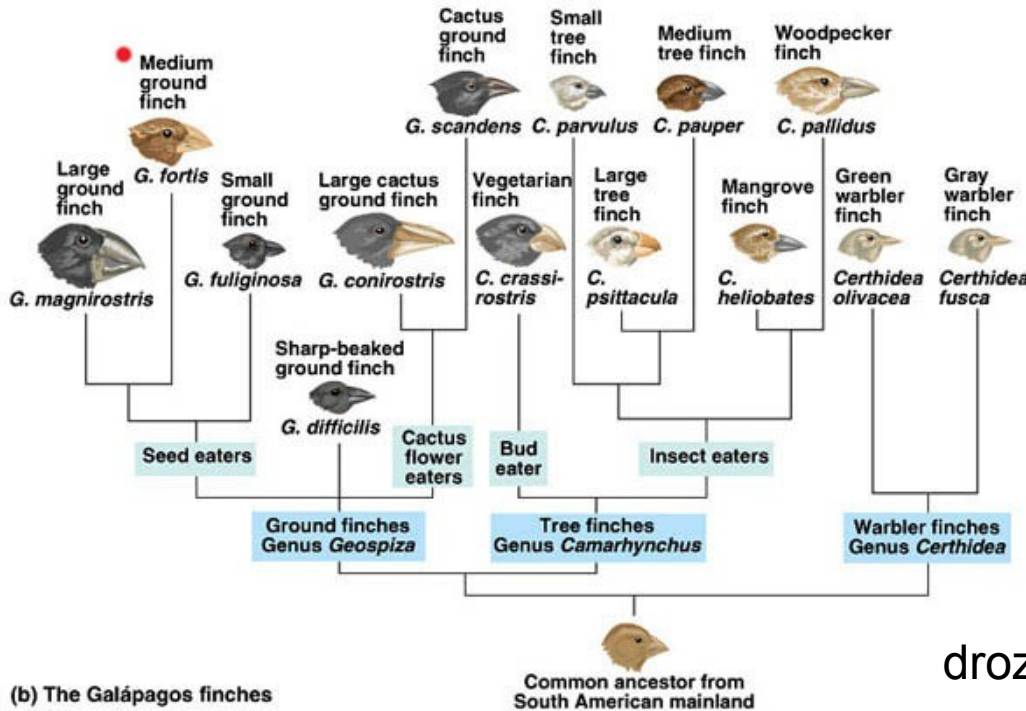
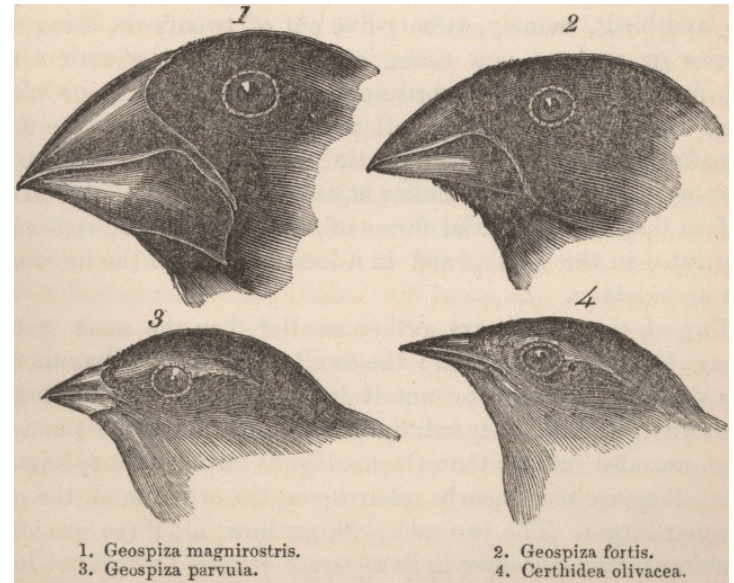
Mastodon





John Gould

„Darwinovy pěnkavy“  
(pěnkavky)



(b) The Galápagos finches

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



drozdci („mockingbirds“)

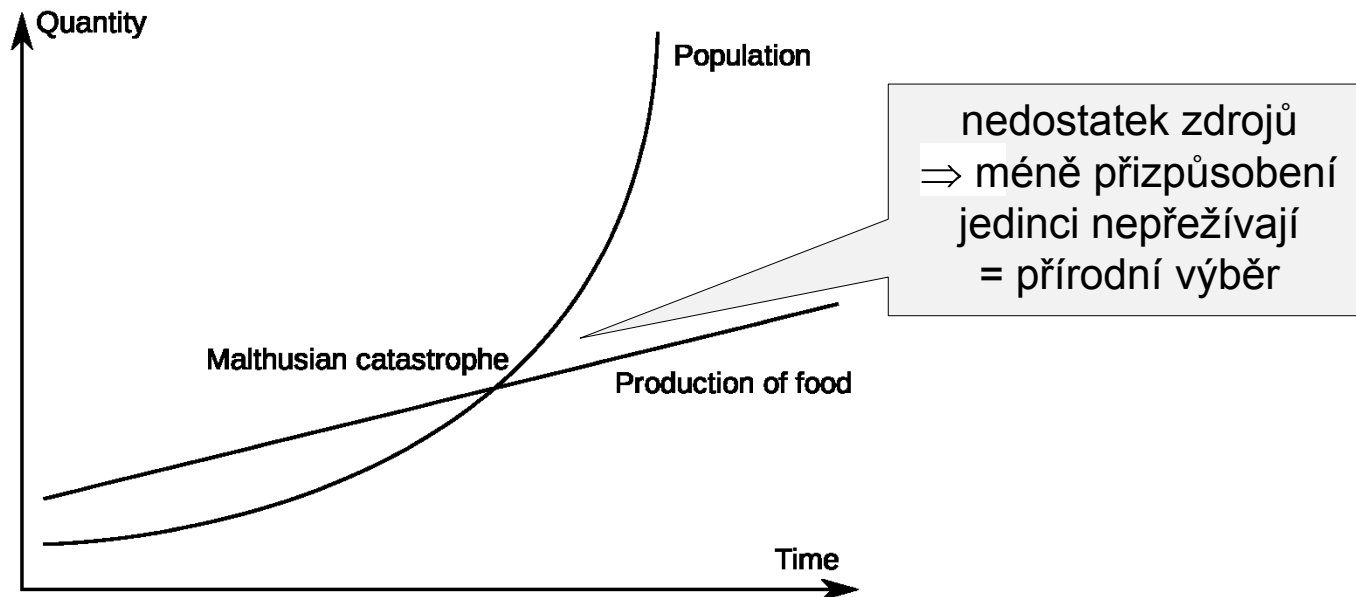
## Thomas Robert Malthus (1766–1834)

1798, 1801: *Esej o principu populace*  
(*An Essay on the Principle of Population*)

snížení porodní a dětské úmrtnosti, zvýšení průměrného věku  $\Rightarrow$  populační růst

V. Británie (Glasgow, Liverpool, Birmingham, Manchester, Londýn), Irsko, USA, Neapol („město žebráků“)

ALE: zemědělská revoluce (Anglie, USA), v USA do růstu započítáni i imigranti





1842: tužkou psaný 35-stránkový nástin teorie přírodního výběru

1844: rozšíření na 230 stran ... manželce Emmě, aby vydala po jeho smrti

11. ledna 1844: dopis J. Hookerovi s nástinem své teorie

Jsem si téměř jist (zcela  
v rozporu se svým dřívějším  
názorem), že druhy (*je to jako  
přiznat se k vraždě*) nejsou  
neměnné!

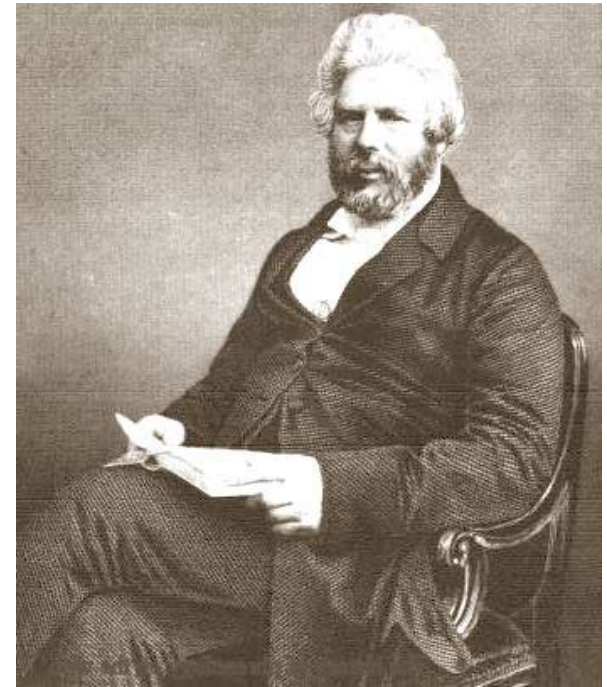
[1844, Darwinův dopis  
Hookerovi]



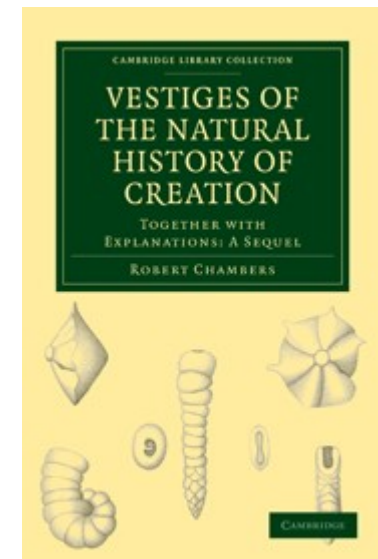
Robert Chambers (1802–1871)

1844: *Stopy přírodní historie Stvoření*  
(*Vestiges of the natural history of Creation*)

12 vydání, celkem 100 000 výtisků  
autorství zjištěno až 1884

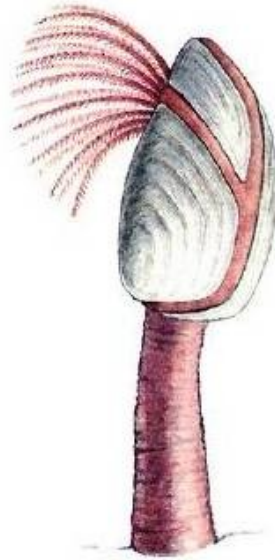


Jde o odpornou a  
nečistou věc, jejíž  
dotek špiní a ze  
které dýchá zkáza!

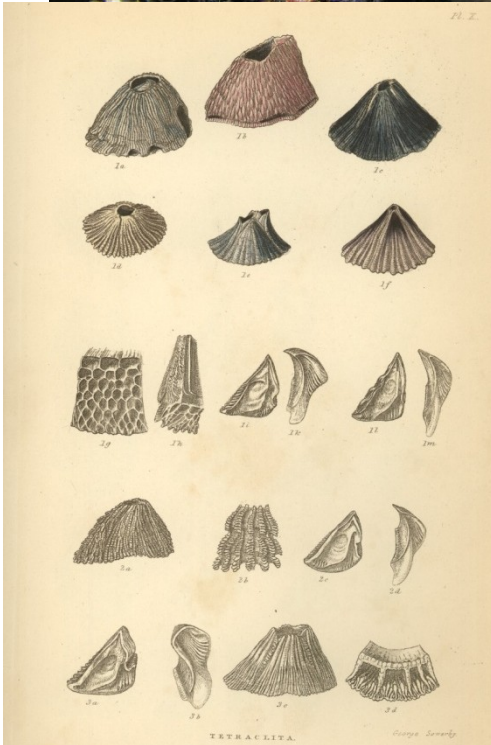




1846 ...



„barnacles“  
(svijonožci, vilejši)



*Dichelaspis orthogonia*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 130  
Feb. 20, 1897

"Otium"  
= Conchoderma  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1897

"Otium"  
= Conchoderma  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1897

"Otium" = Conchoderma  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 140  
Feb. 20, 1897

"Otium" = Conchoderma  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 140  
Feb. 20, 1897

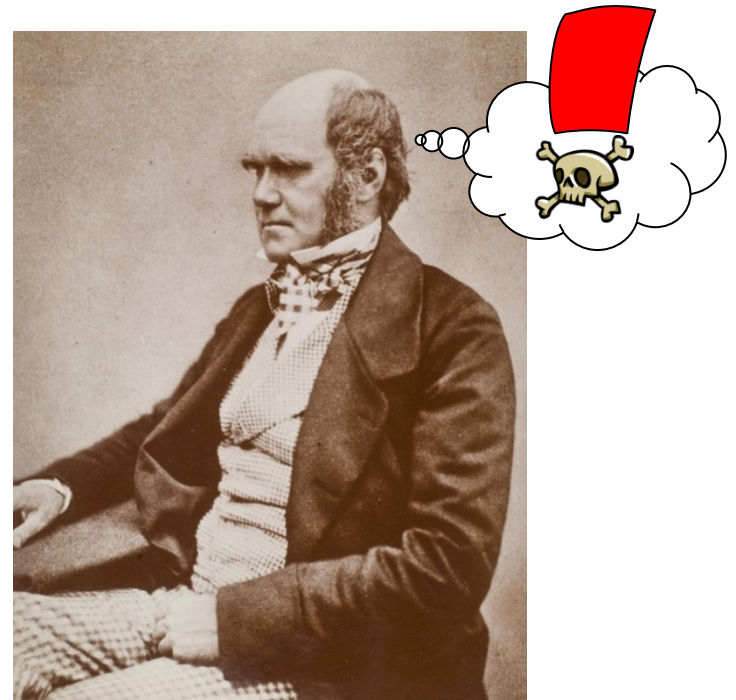
*Conchoderma virgata*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae,  
Feb. 20, 1897

1854: 2 knihy o žijících druzích a 2 knihy o vymřelých svijonožcích

1856: Darwin začíná pracovat na knize o přírodním výběru, která má mít rozsah 1000 stran ...

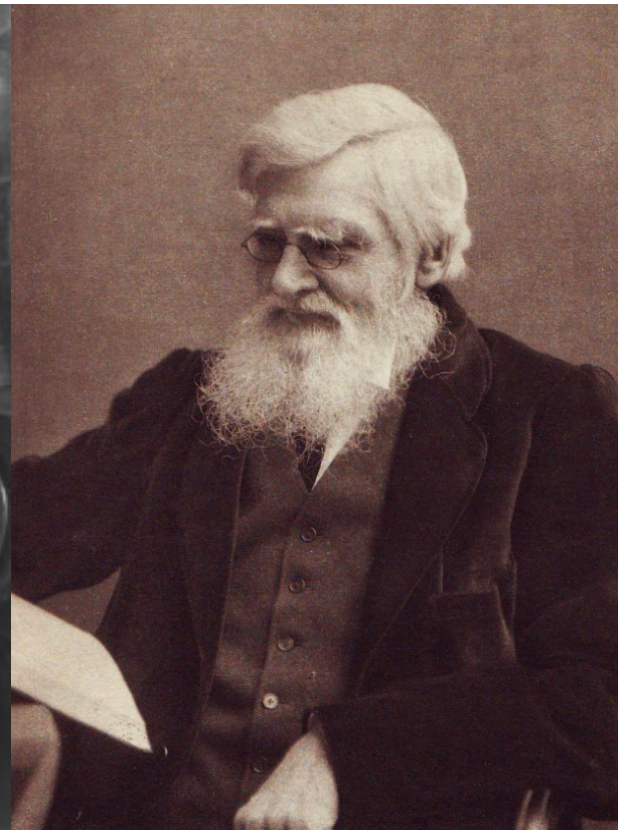
5. srpna 1857: nástin teorie A. Grayovi

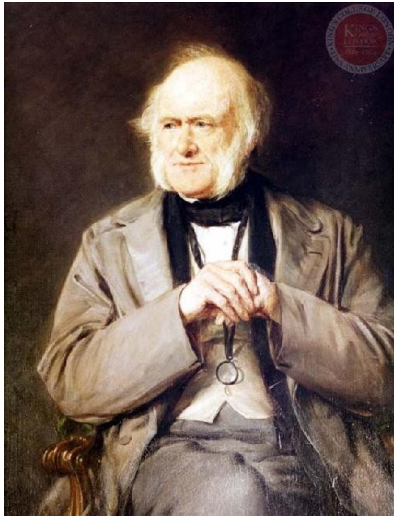
1858: dopis od A.R. Wallaceho *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type* (O sklonu variet nekonečně se odchylovat od původního typu)



# Alfred Russel Wallace

(1823–1913)

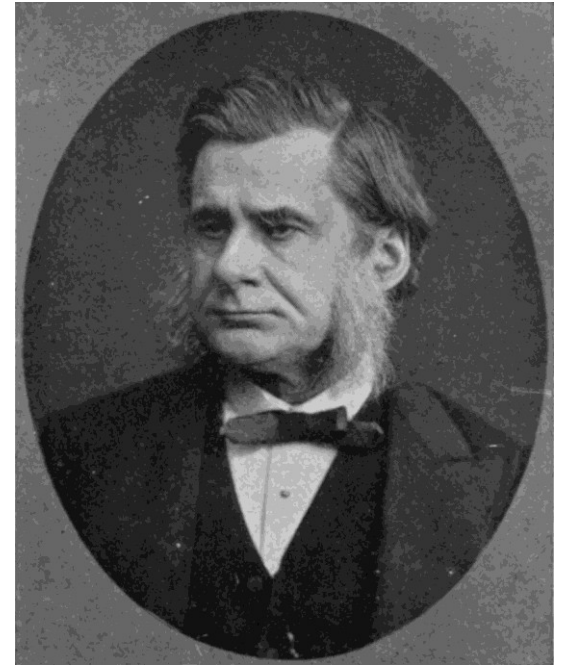




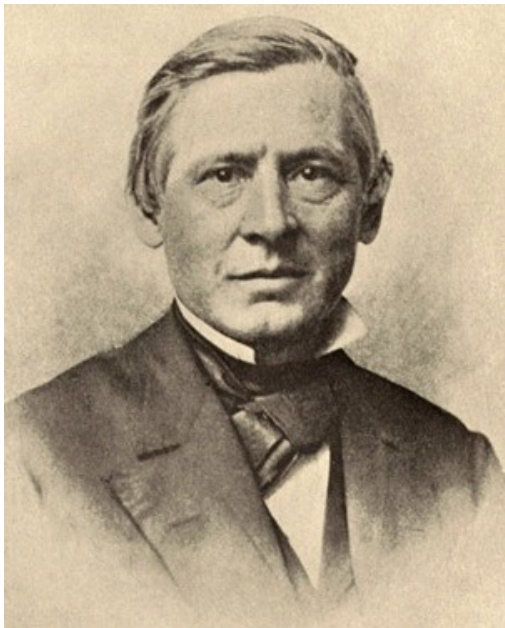
Charles Lyell  
(1797–1875)



Joseph Dalton Hooker  
(1814–1879)



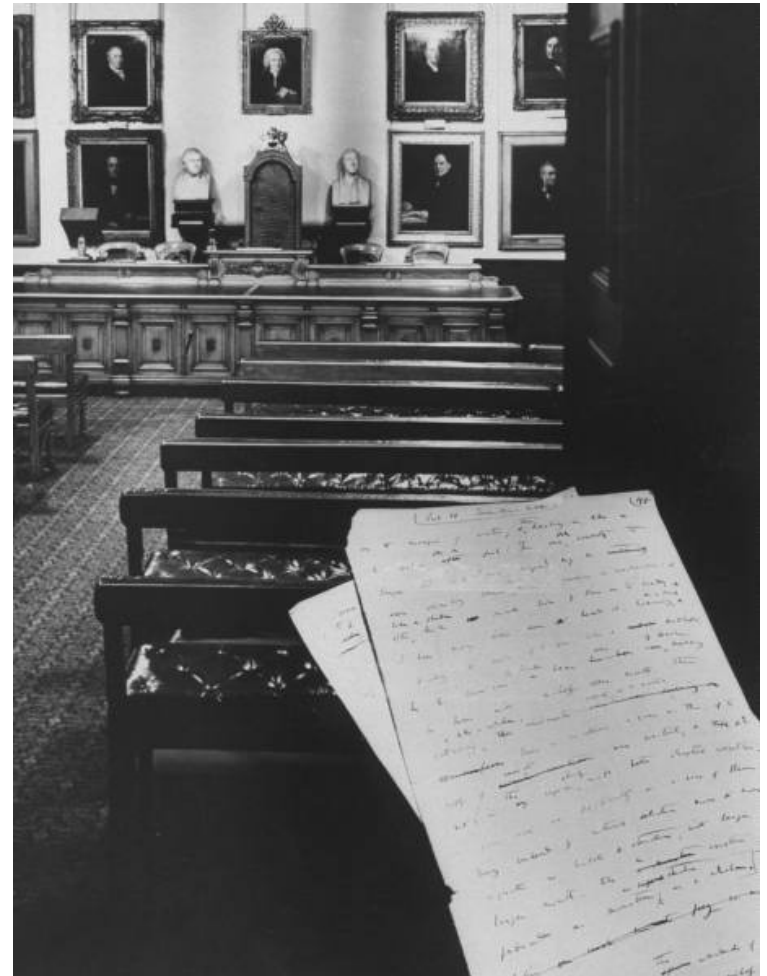
Thomas Henry Huxley  
(1825–1895)



Asa Gray (1810–1888)

1. července 1858: Linnean Society of London

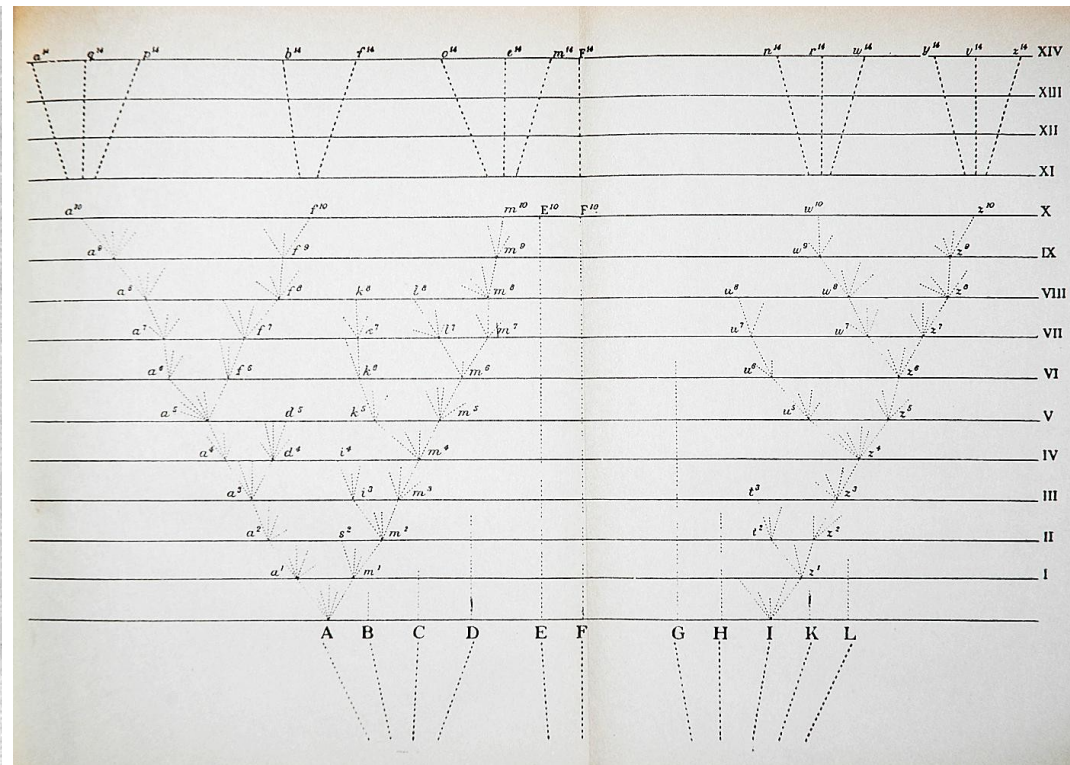
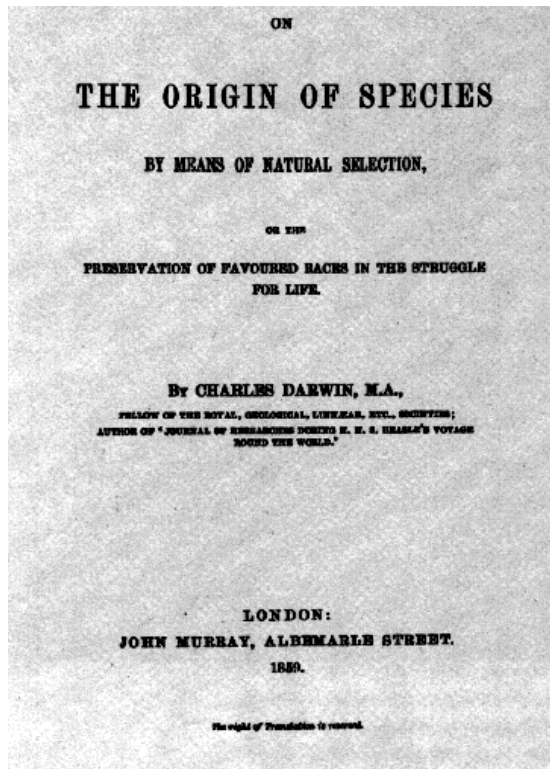
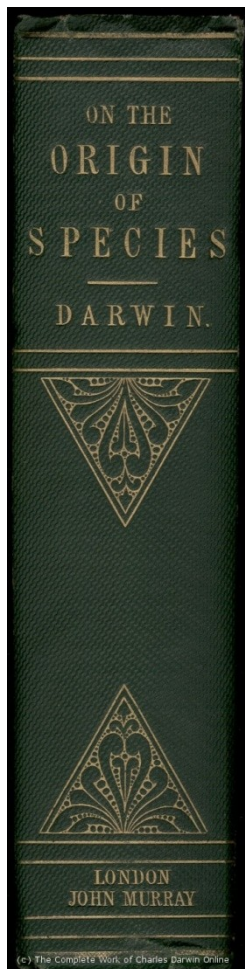
*On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by means of natural selection*  
(*O sklonu druhů vytvářet variety; a o zachovávání variet a druhů přírodním výběrem*)



24. listopadu 1859

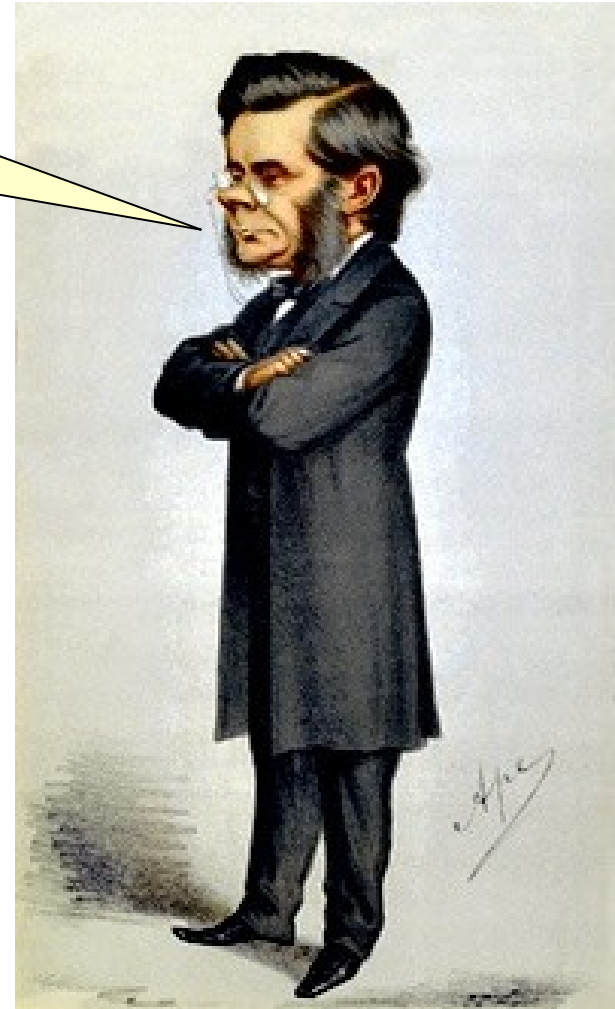
*On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*

*(O vzniku druhů přírodním výběrem, neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život)*

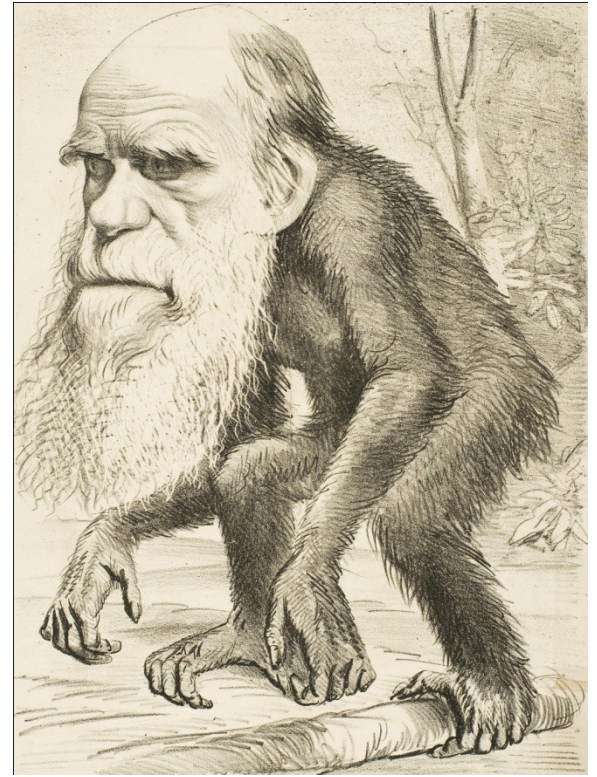




„Jak neobyčejně  
hloupé, že to člověka  
nenapadlo!“



T. H. Huxley



**MR. BERGH TO THE RESCUE.**

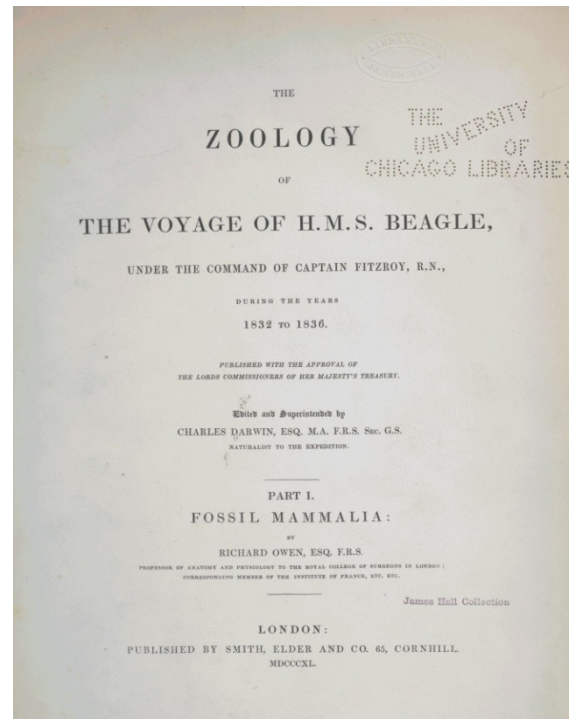
THE DEFRAUDED GORILLA. "That *Man* wants to claim my Pedigree. He says he is one of my Descendants."

MR. BERGH. "Now, Mr. DARWIN, how could you insult him so?"

MEANWHILE...  
JESUS AND DARWIN  
WERE FIGHTING AGAIN.



# Richard Owen

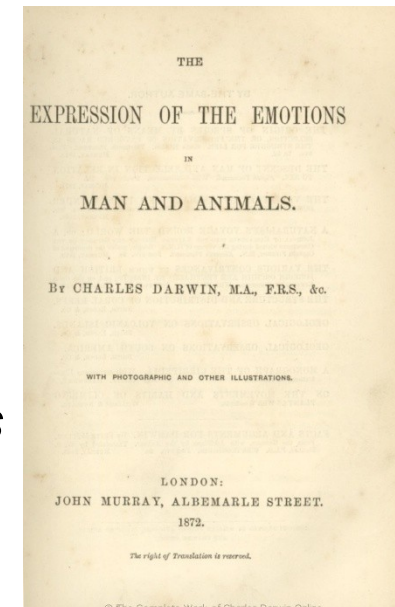
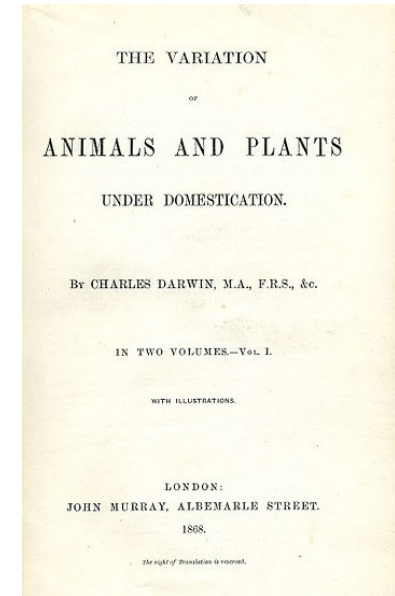
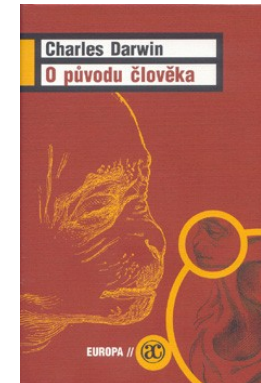
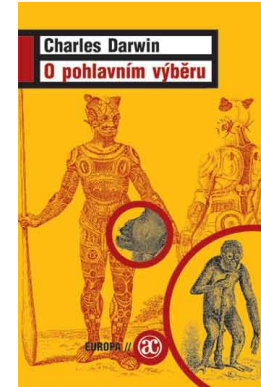
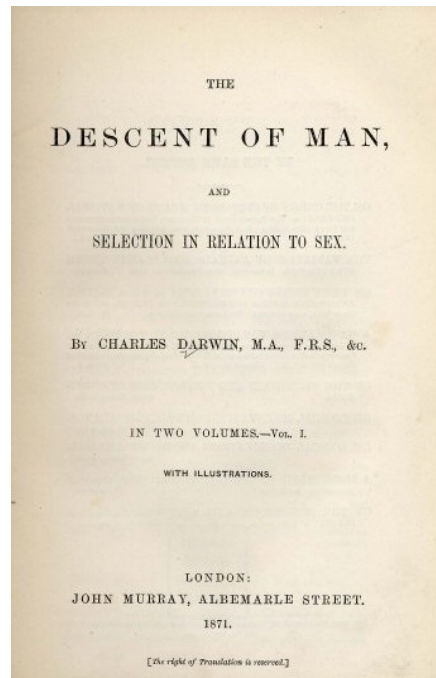
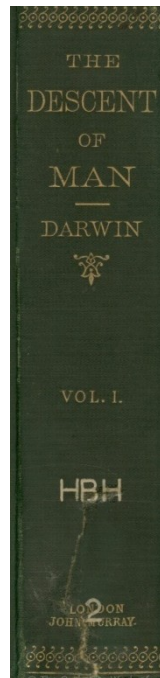
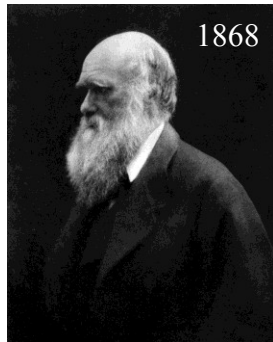


# Samuel Wilberforce (1805–1873)

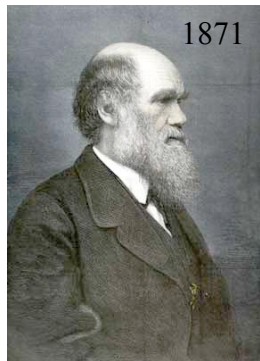


1868: *The variation of animals and plants under domestication*  
(*Proměnlivost rostlin a živočichů při domestikaci*)

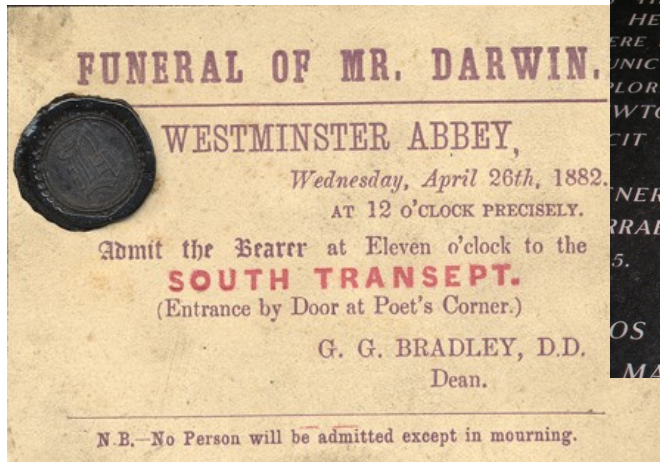
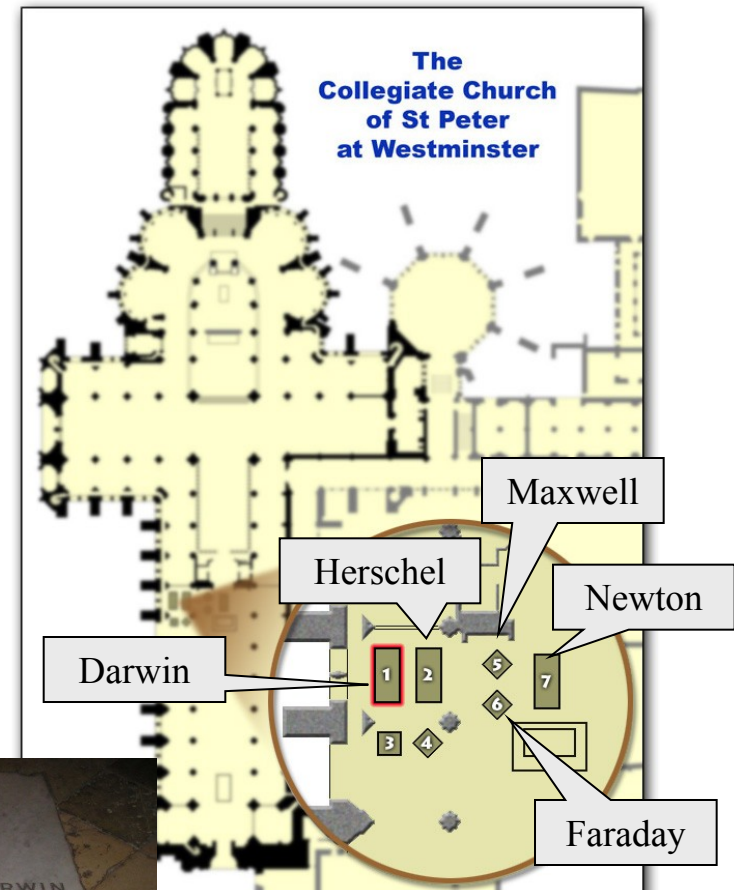
1871: *The descent of man, and selection in relation to sex*  
(*Původ člověka a pohlavní výběr*)



1872: *The expression of the emotions in man and animals*  
(*Vyjádření emocí u člověka a zvířat*)



# + 19. dubna 1882, Down House

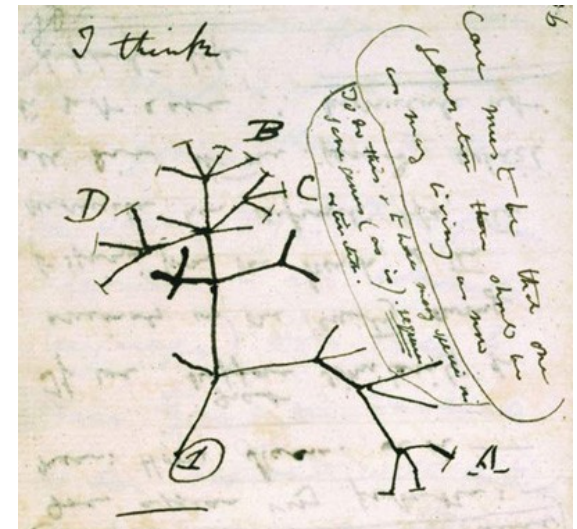


# Darwinova teorie = DARWINISMUS:

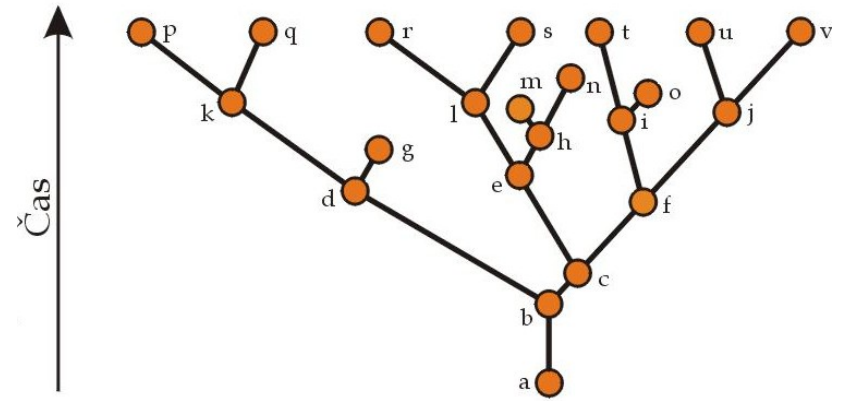
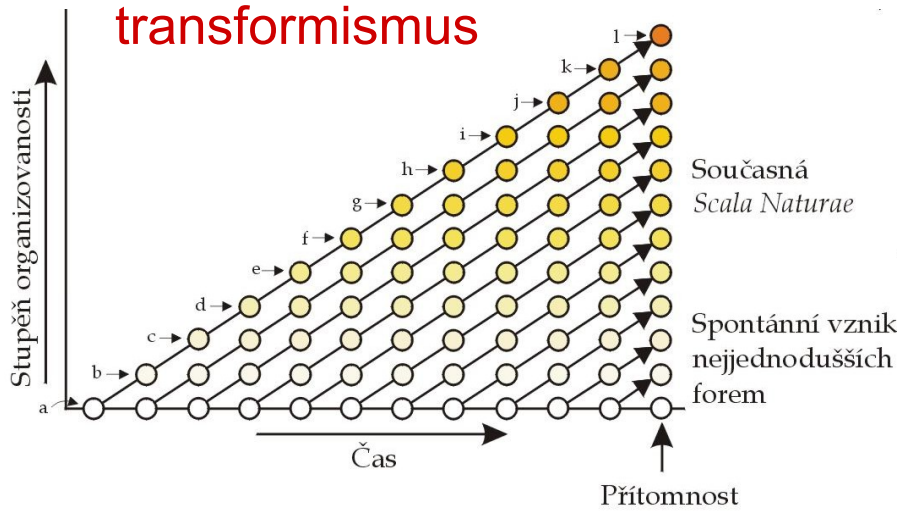
1. Původ všech druhů ze společného předka  
ne nadpřirozenou bytostí (materialistické vysvětlení)  
ne samoplození, druhy vznikají z jiných druhů  
divergence akumulací drobných změn  
(žádné skoky, ne katastrofismus)



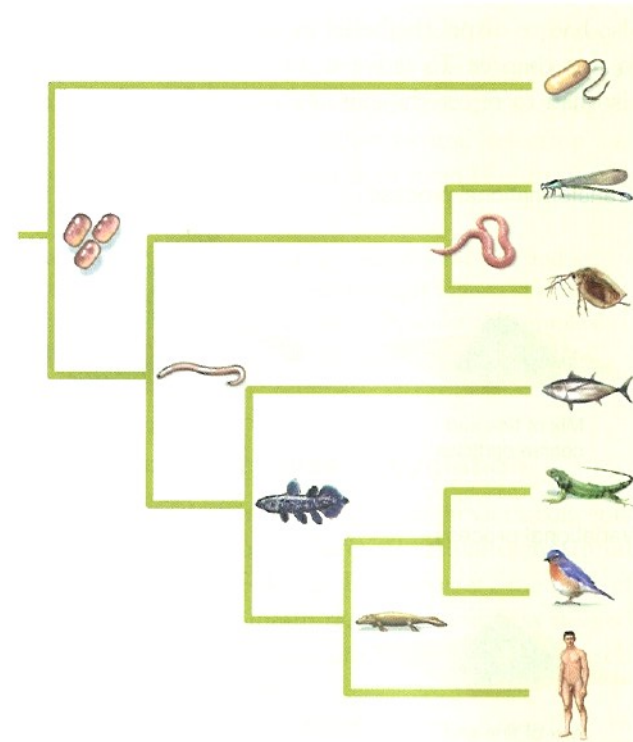
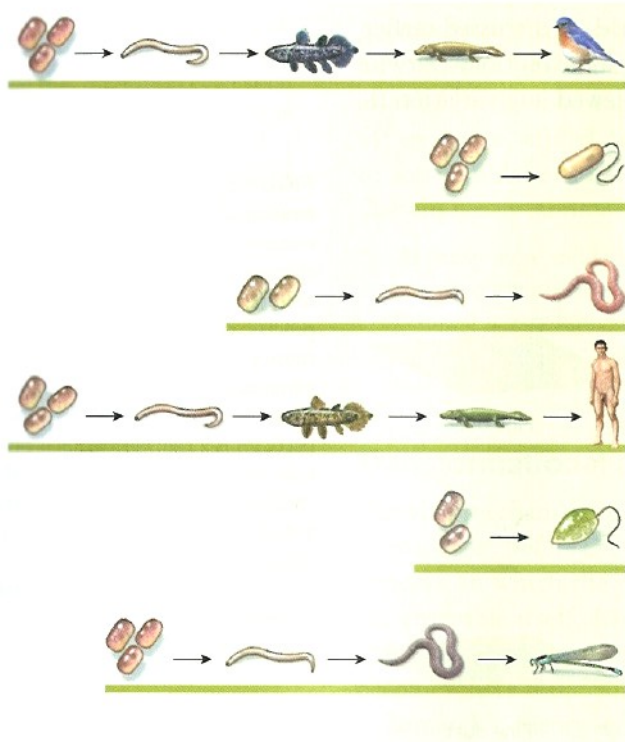
2. Teorie přírodního výběru



# transformismus



# darwinismus





# Lamarck:

Transformational process



Mix of fine and coarse particles



Strike repeatedly



Fine dust

„populace“ se mění, protože se mění všichni jedinci (žádná selekce)

Variational process



Mix of fine and coarse particles



Sift the soil



Fine dust

„populace“ menších jedinců, protože velcí byli vyselektováni pryč

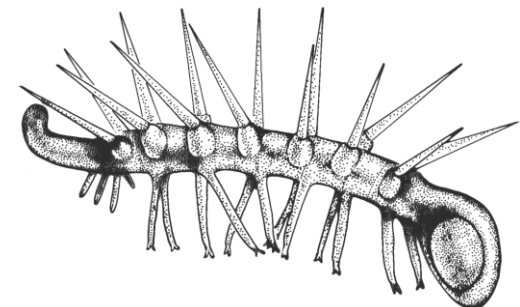
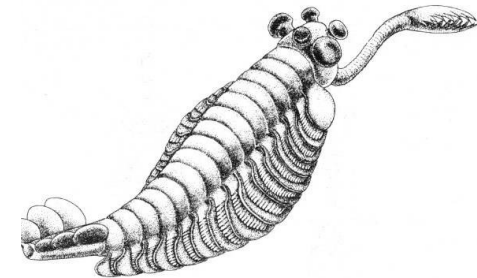
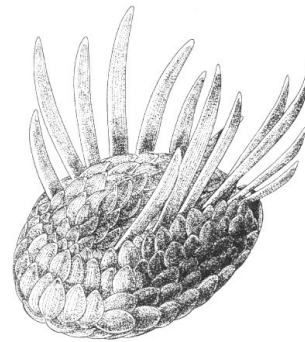
# Darwin:

# 3. Evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

## Problémy Darwinovy teorie:

čas: William Thomson, lord Kelvin  
stáří Země max. 200 mil. let

kambrické zkameněliny



stromatolity



prekambrium (Ediakarská fauna)



# Problémy Darwinovy teorie:

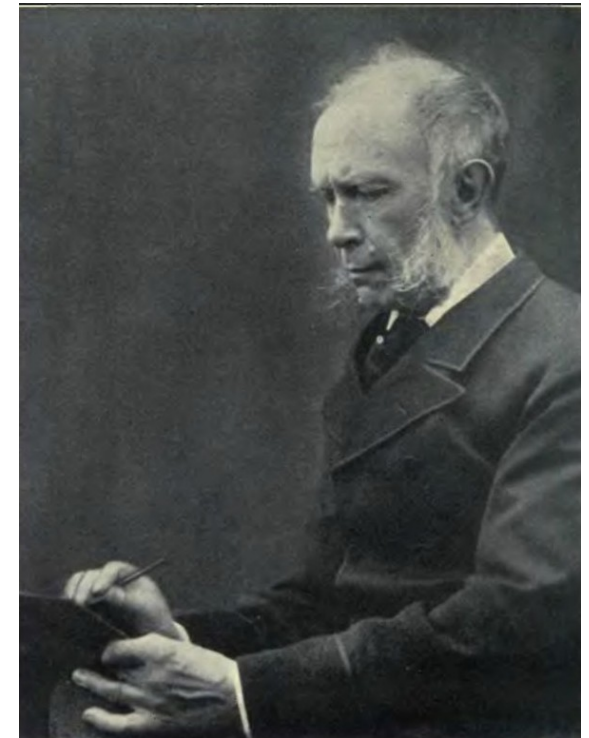
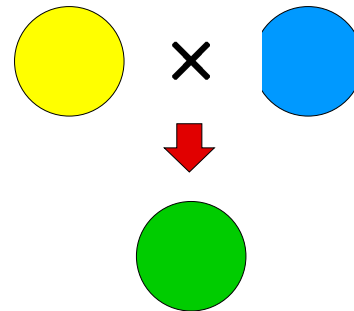
vznik složitých orgánů



neznalost teorie dědičnosti:

**směsná dědičnost** (× 1867 Fleeming Jenkin)

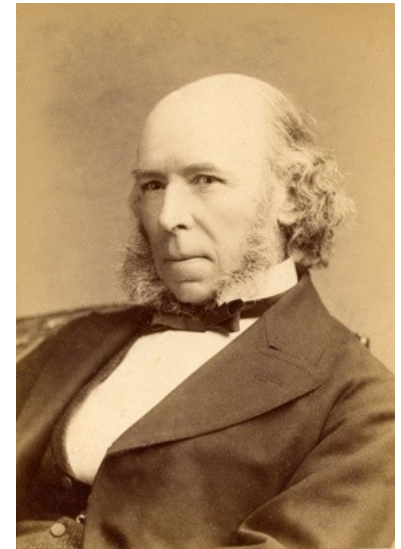
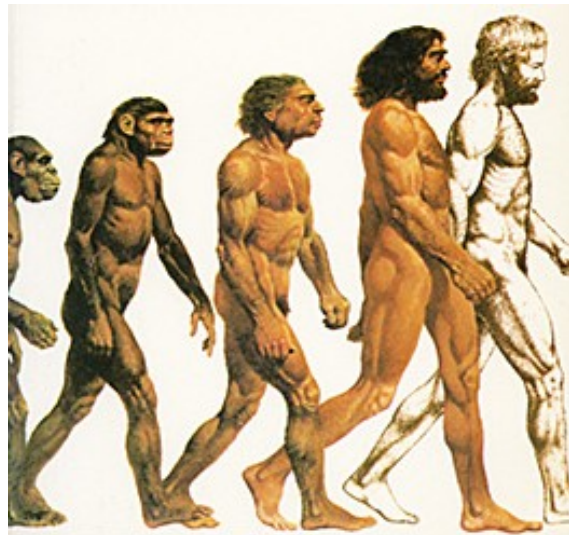
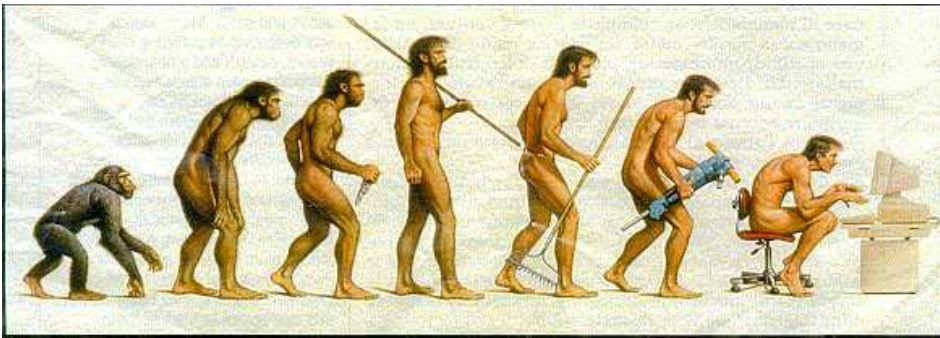
**pangeneze** (gemmuly)



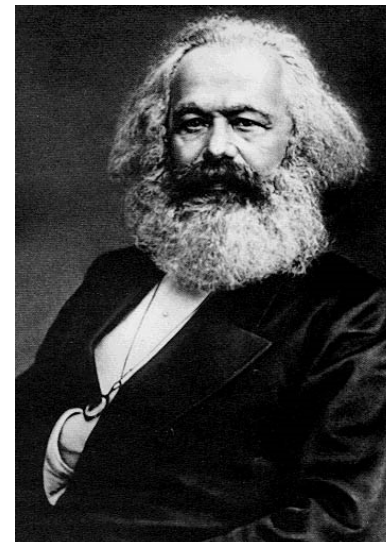
Herbert Spencer (1820–1903): sociální darwinismus

Marx, Engels: marxismus

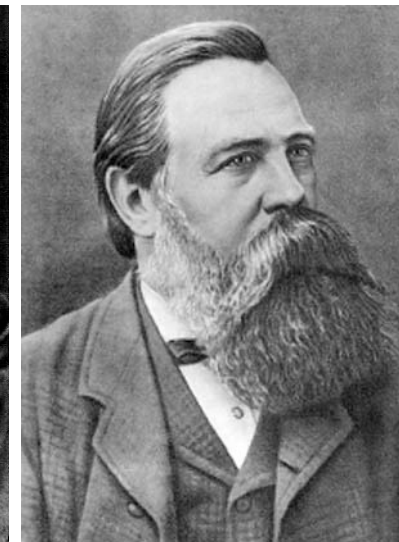
evoluce jako progresivní vývoj



H. Spencer



K. Marx



F. Engels

# ALTERNATIVNÍ TEORIE

## 1. Ortogeneze:



*Megaceros giganteus*

finalismus



## 2. Neolamarckismus:

Paul Kammerer, Arthur Koestler

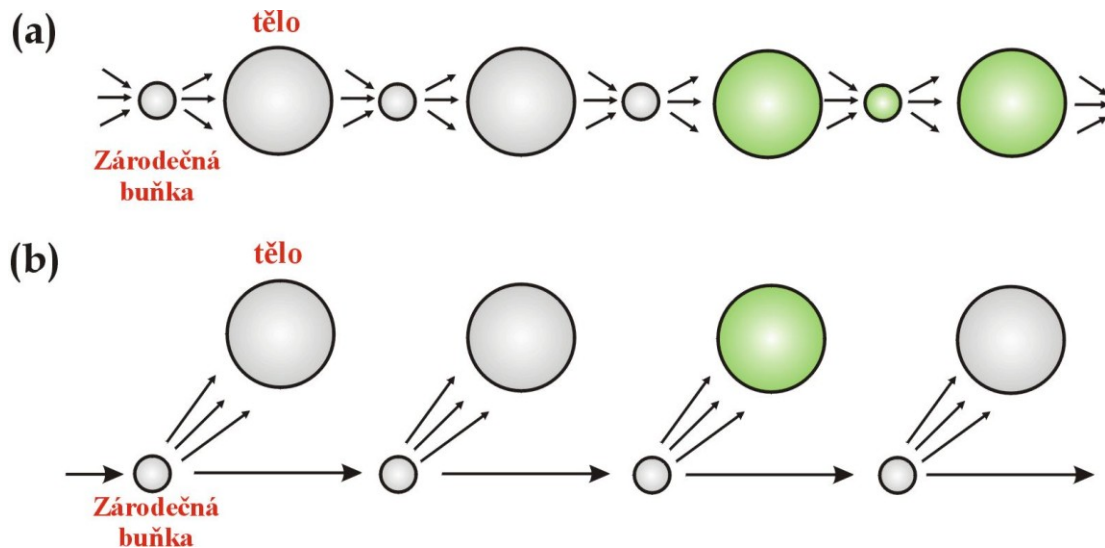
lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

T. D. Lysenko

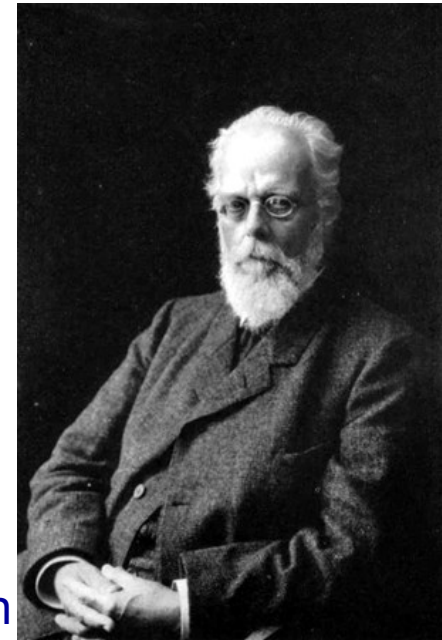


August Weismann:

soma + zárodečná plazma (germen)



A. Weismann



zpusob vyvoje zarodkových bunek a pocet zijiqch druhu v zivasnych skupin (vetsinou kmeny). U vice nez jedne třetiny kmenů není znám zpusob vyvoje zarodkových bunek

Raná determinace zár. buněk	Počet	Pozdí determinace zár. buněk	Počet	Sonaticky odložené zár. buňky	Počet	Více než jeden typ	Počet	Neznámý typ	Počet
Mesozoa		Echinodermata	600	Byozoa	400	<i>Raní nebo pozdí</i>		Placozoa	2
Ctenophora	18	Mollusca	10000	Cnidaria	900	Anthropoda		Plapula	10
Dyemenia	65			Porifera	10000	Crustacea	7500	Protocista	13
Cnidophora	70					Chelicerata	10000	Peristomida	90
Chaetognatha	70					Utrama	8000	Gnathostomulida	100
Gemphora	80							Pogonophora	100
Kimberlyna	125					<i>Všedny 3 typy</i>		Hyndrodota	100
Gastrotrocha	500					Amelida	800	Entoprocta	130
Tardigrada	550					Platyhelminthes	1200	Echitra	130
Acanthocephala	1150					Chordata	3000	Nematomorpha	230
Rotifera	1800							Spirula	320
Nematoda	10000							Bachipoda	330
								Nemertini	800

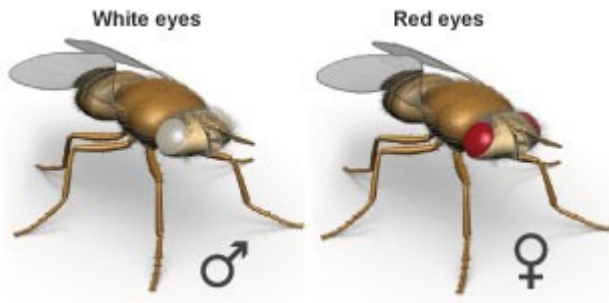
### 3. Mutacionismus:

1900: znovuobjevení Mendelových zákonů

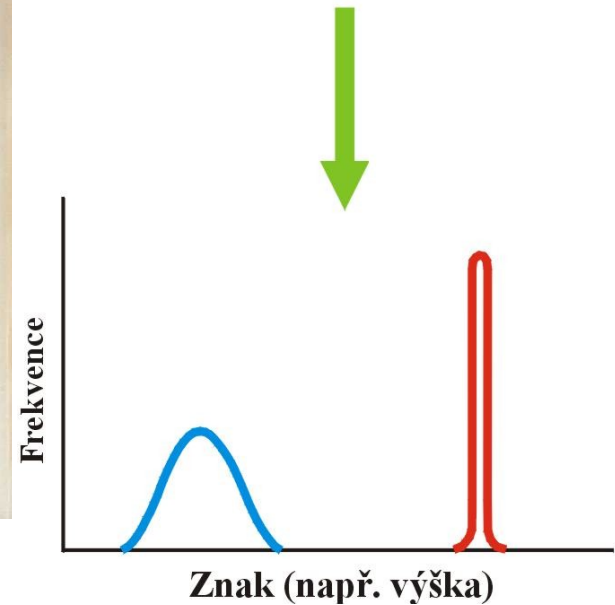
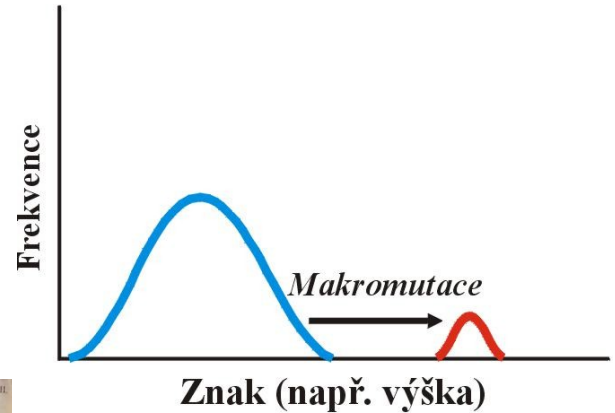
Hugo de Vries: pojem mutace  
pupalka (*Oenothera lamarckiana*)

William Bateson, Thomas Hunt Morgan

diskrétní proměnlivost



makromutace: Richard Goldschmidt  
(1940) - „nadějná monstra“

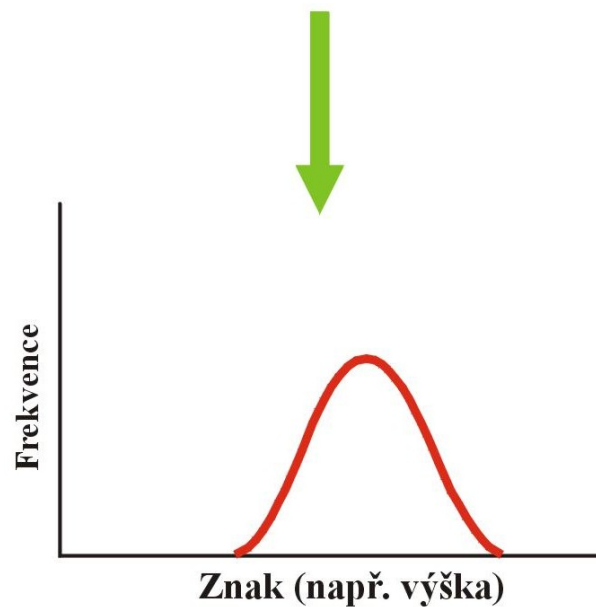
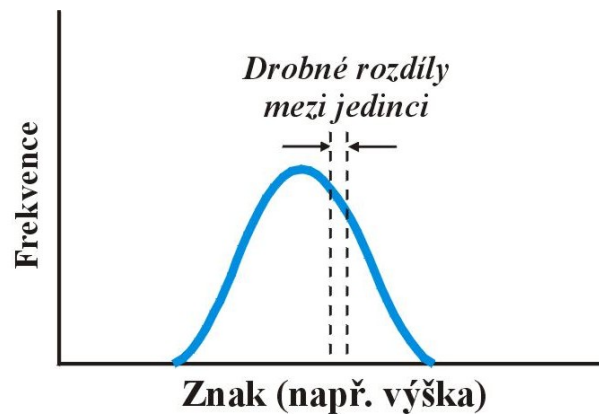
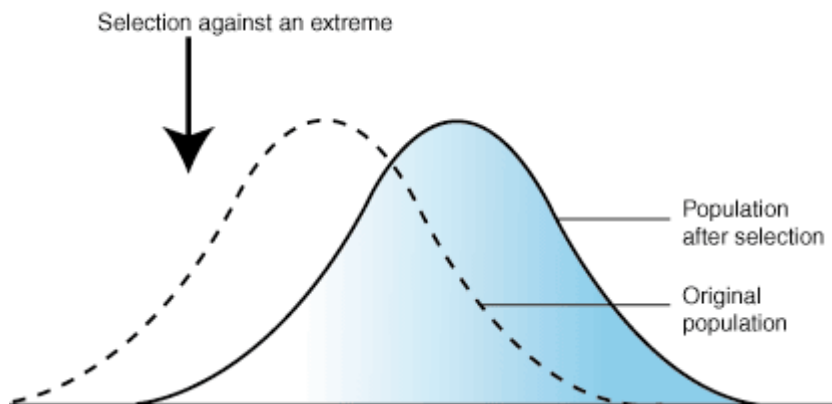




× **biometrikové:**

Francis Galton, Karl Pearson

kontinuální proměnlivost



## 4. Moderní syntéza a současný vývoj



RONALD A. FISHER



J. B. S. HALDANE



SEWALL WRIGHT

Ronald Aylmer Fisher (1890-1962)

John B. S. Haldane (1892-1964)

Sewall Wright (1889-1988)

Sergej Četverikov (1880-1958)



R. A. FISHER



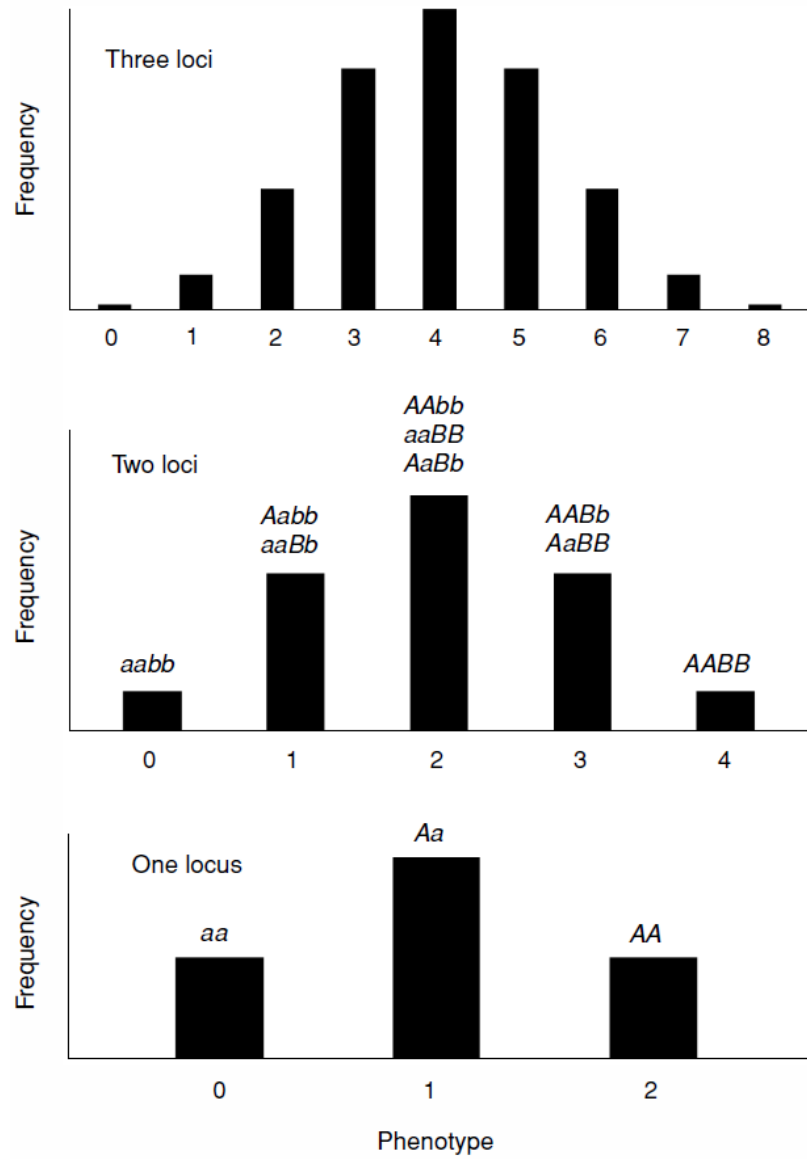
J. B. S. HALDANE

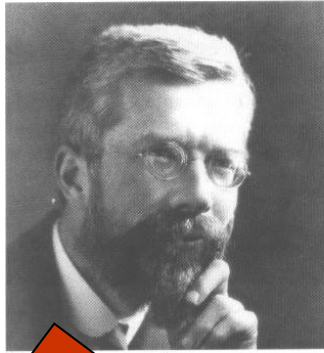


SEWALL WRIGHT



1918: výsledky biometriků  
v souladu s Mendelovými zákony






R. A. FISHER



J. B. S. HALDANE




SEWALL WRIGHT



1918: výsledky biometriků  
v souladu s Mendelovými zákony

1930: *The Genetical Theory of  
Natural Selection*  
(*Genetická teorie přírodního výběru*)



1931: *Evolution in Mendelian  
Populations (Evoluce v  
mendelovských populacích)*



1932: *The Causes of Evolution (Příčiny evoluce)*

**základy populační genetiky**

**NEODARWINISMUS v užším smyslu**

Theodosius Dobzhansky (1900-1975)

1937 – *Genetics and the Origin of Species*  
(*Genetika a původ druhů*)

Edmund B. Ford (1901-1988)

1964 – *Ecological Genetics* (*Ekologická genetika*)

Julian S. Huxley (1887-1975)

1942 – *Evolution: The Modern Synthesis* (*Evoluce: Moderní syntéza*)



Ernst Mayr (1904-2005)

George Gaylord Simson (1902-1984)

George Ledyard Stebbins (1906-2000)

1947 Princeton

1949 *Genetics, Paleontology, and Evolution*

**Syntetická teorie evoluce = Moderní syntéza**

**NEODARWINISMUS v širším smyslu**

## Některé zásady neodarwinismu:

fenotypové rozdíly způsobeny rozdíly v genotypu a částečně působením vnějšího prostředí

prostředí může změnit frekvenci mutací, ale ne vyvolávat adaptivní mutace

základem dědičnosti geny, které si z generace na generaci zachovávají svou identitu

evoluční změny probíhají v populacích jako změny ve frekvenci genotypů

mezi různými druhy neprobíhá výměna genů

ani mutace s velkým účinkem nemusí způsobit vznik nového druhu

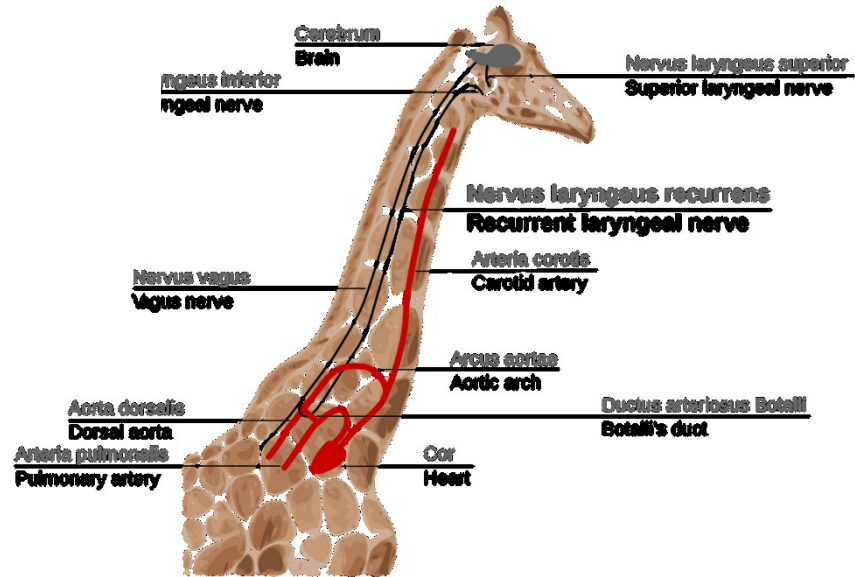
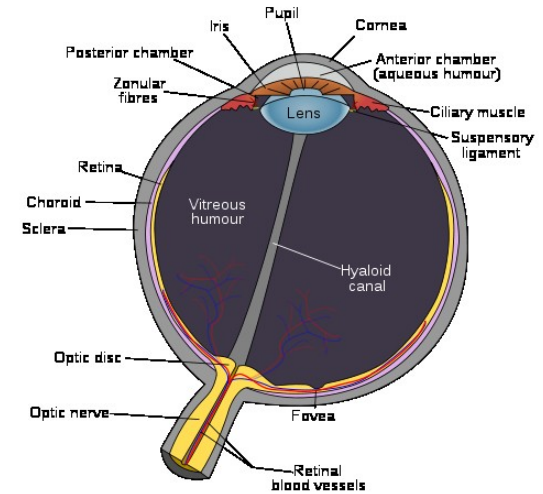
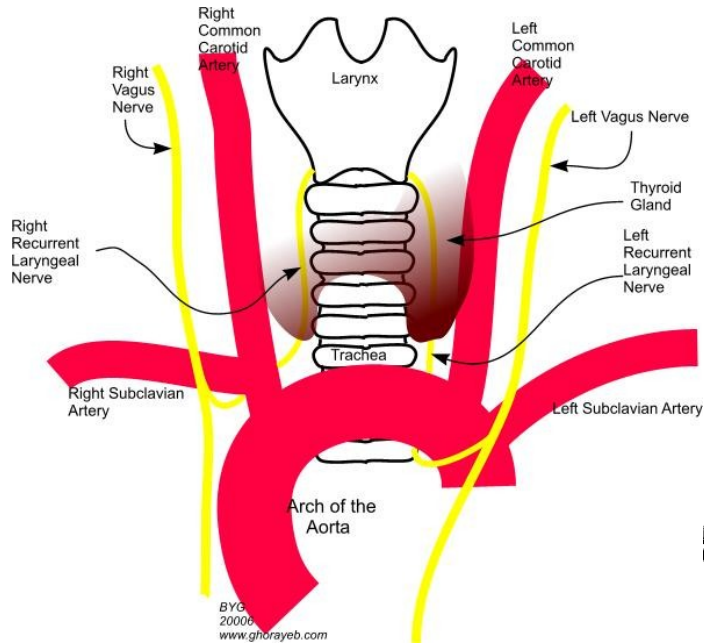
nové druhy vznikají zpravidla genetickou divergencí geograficky izolovaných populací

rozdíly a děje a mechanismy na úrovni vyšší než druh (makroevoluce) lze vysvětlit pomocí stejných principů jako na úrovni nižší (mikroevoluce)

fosilní záznam je v souladu s principy evolučních změn, není třeba vnášet jiné mechanismy (lamarckismus, ortogeneze, vitalismus, mutacionismus)

# LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

suboptimální znaky: inverzní oko, hrtanový nerv





# LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

pozorovaná evoluce: *Primula verticillata* × *P. floribunda* → *P. kewensis*

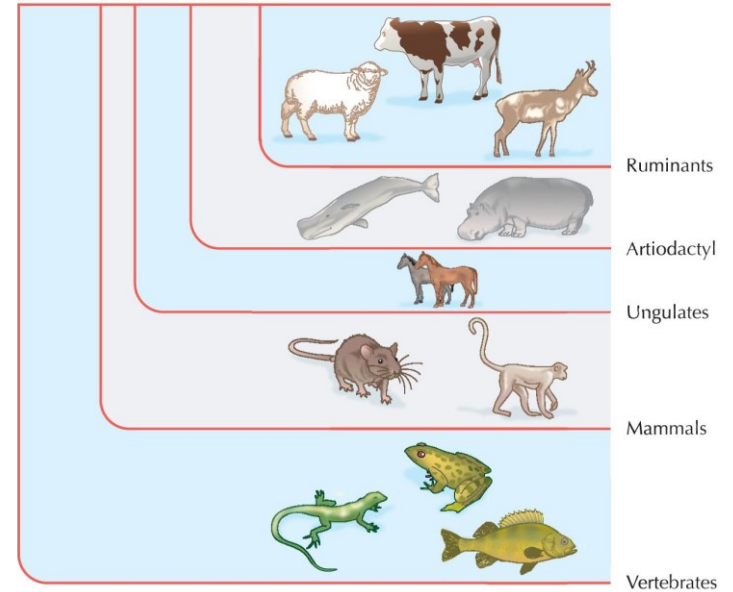
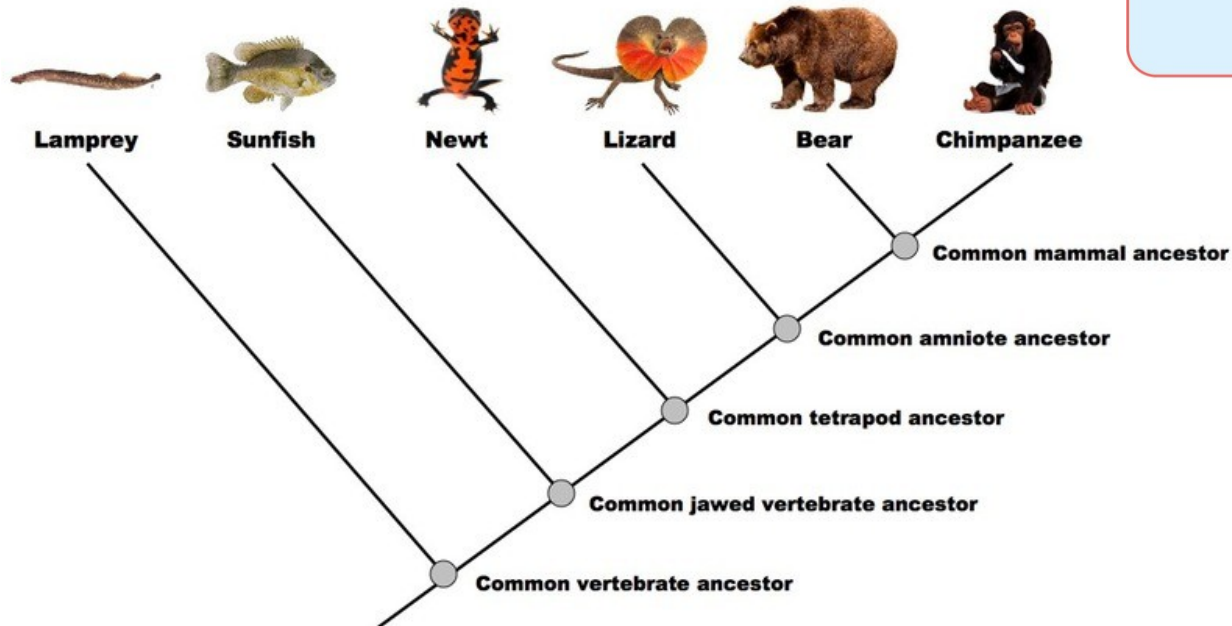
*Galleopsis pubescens* × *G. speciosa* → *G. tetralit*



**FIGURE 3.10.** *Primula kewensis* (left) was created artificially by crossing *Primula verticillata* (middle) and *Primula floribunda* (right). It has twice as many chromosomes as its parent species and so can interbreed with neither.

# LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

hierarchické uspořádání

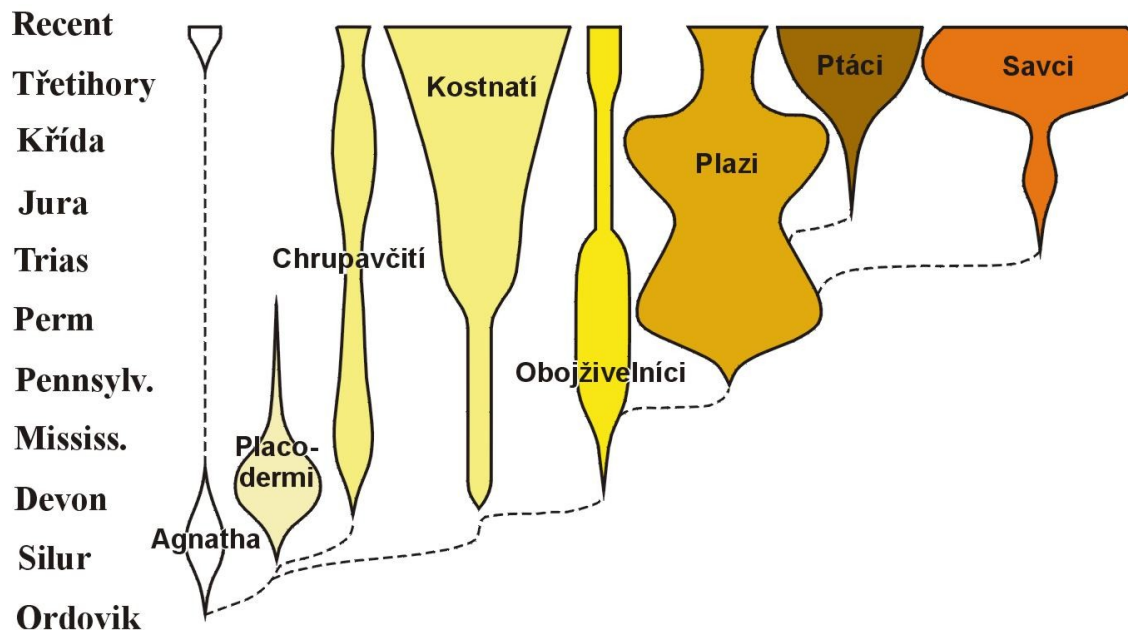


# fosilní záznam a fylogeneze

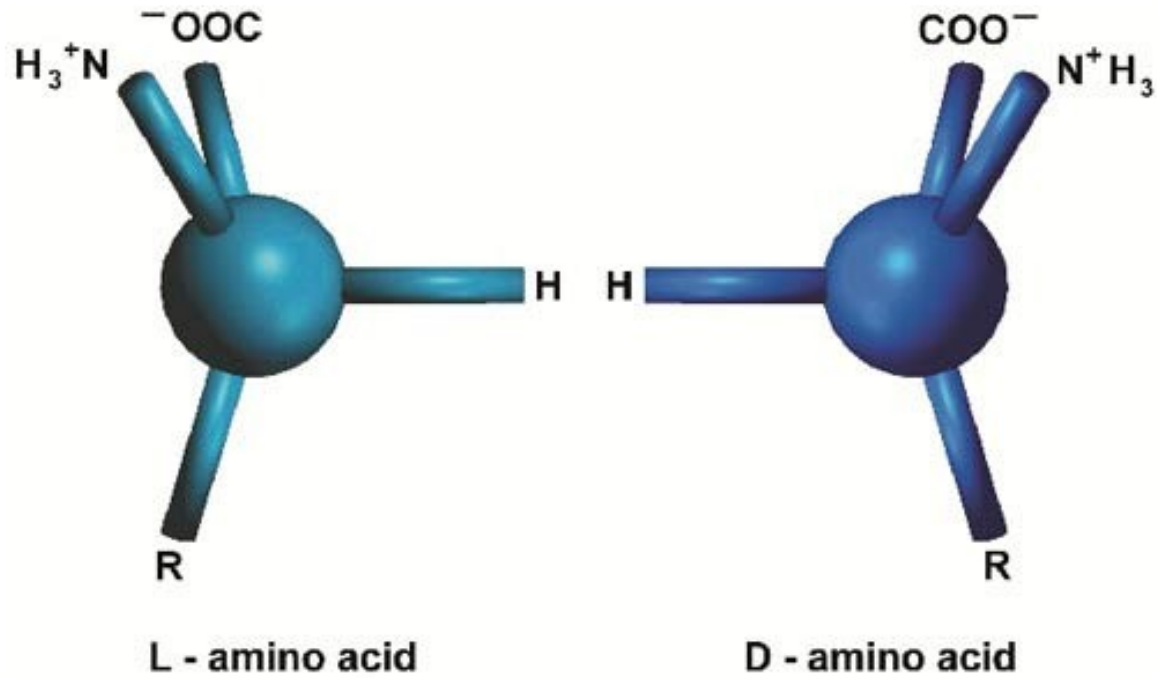
(a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



(b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu

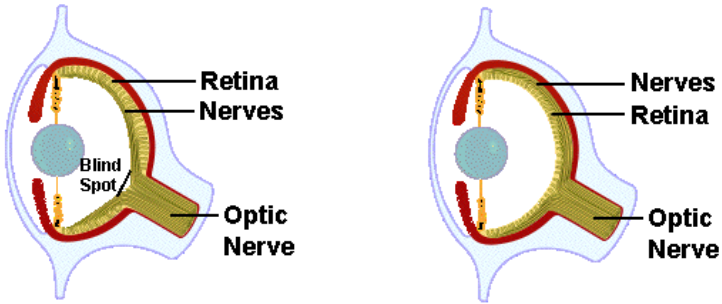


**homologie:** orgány, genetický kód, aminokyseliny



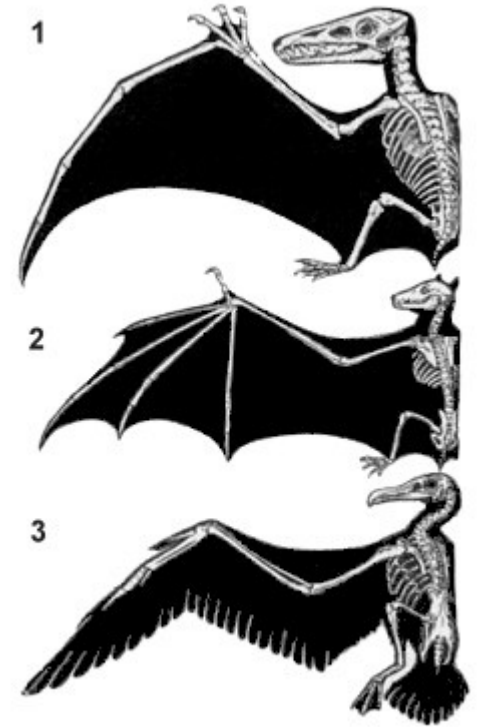
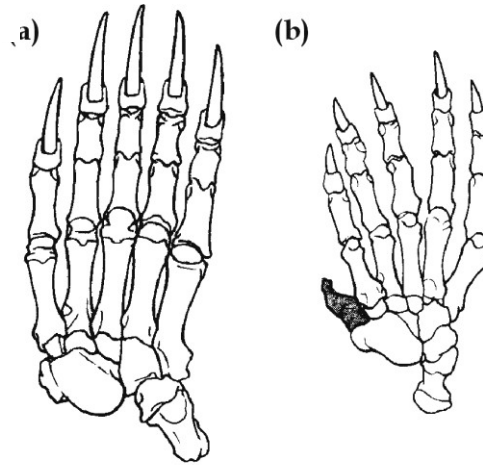
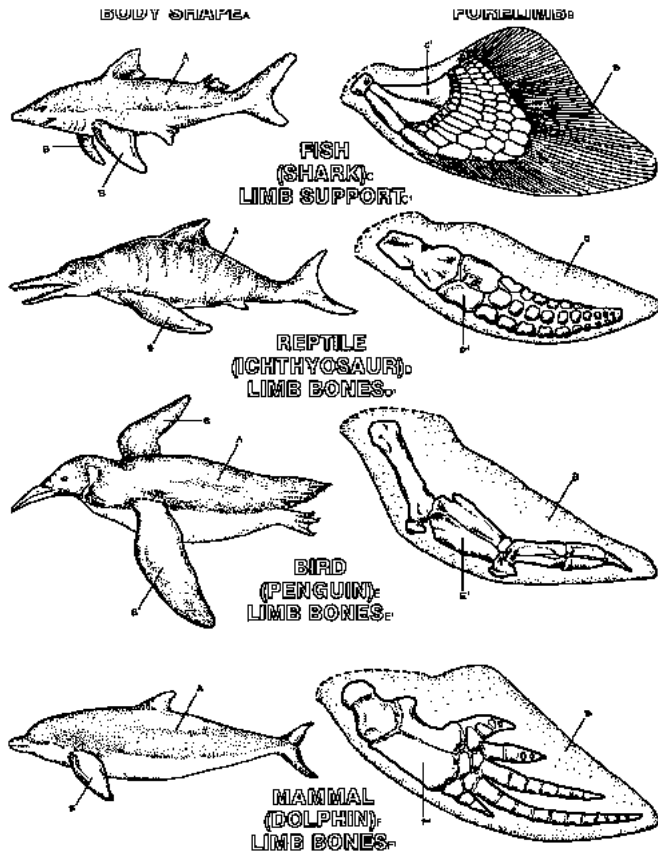
až na výjimky  
v přírodě jen  
L-stereoizomery

# konvergenz

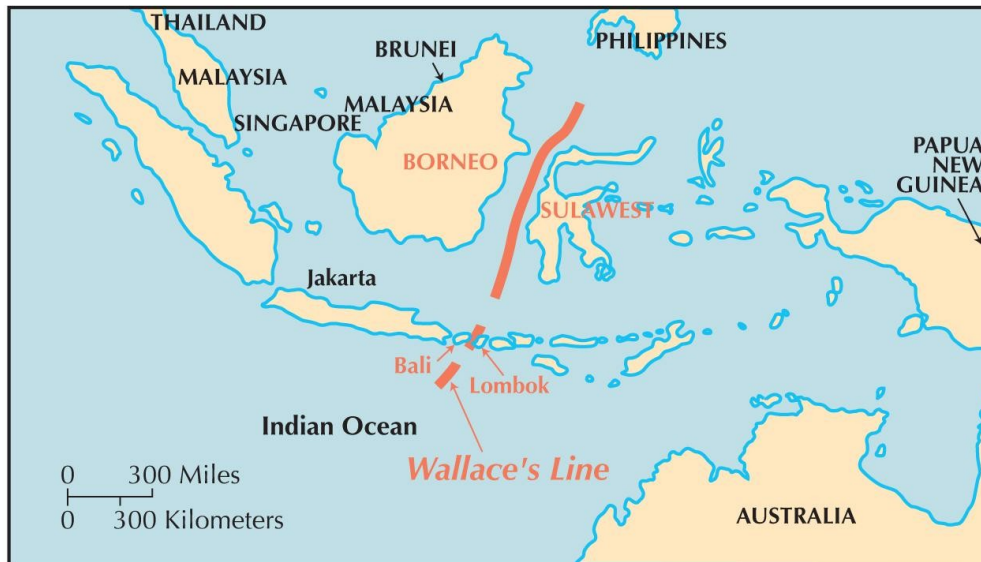
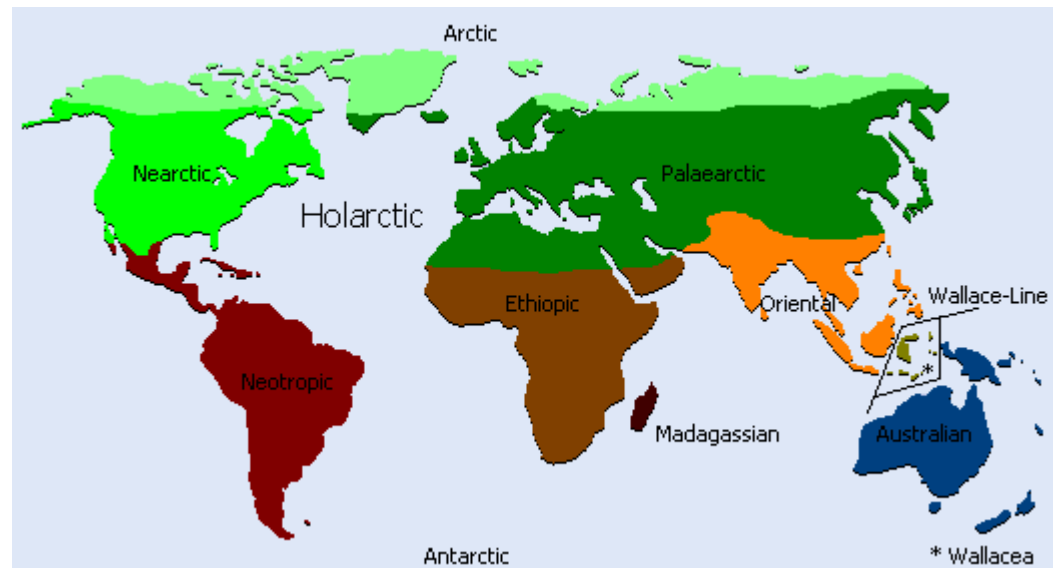


Vertebrate

Cephalopod



# evoluce a geografie



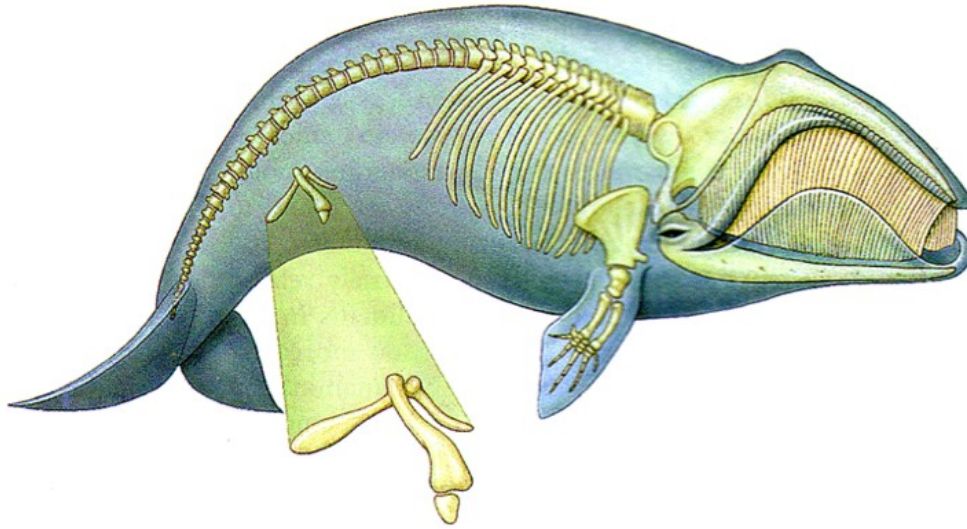
**FIGURE 3.6.** Wallace's Line (*thick red line*) separates two distinct present-day land faunas.

3.6, adapted from *Spice Island Voyage*, University of Limerick, Ireland Project

# rudimentární struktury



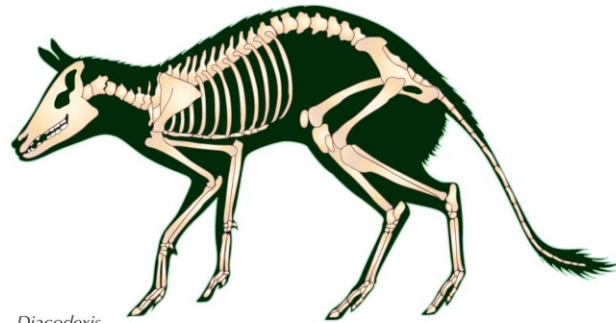
# rudimentární struktury



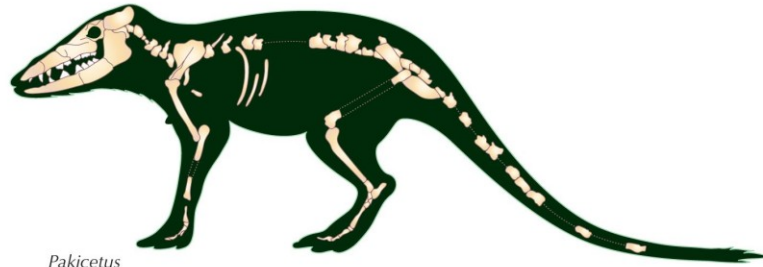
**FIGURE 22.19**  
**Vestigial structures.** The skeleton of a whale reveals the presence of pelvic bones. These bones resemble those of other mammals, but are only weakly developed in the whale and have no apparent function.







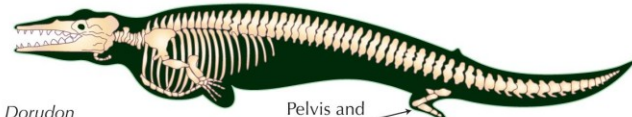
*Diacodexis*



*Pakicetus*

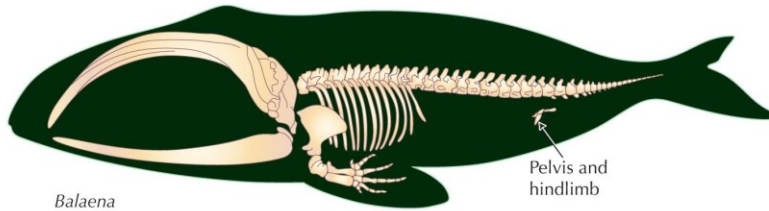


*Ambulocetus*



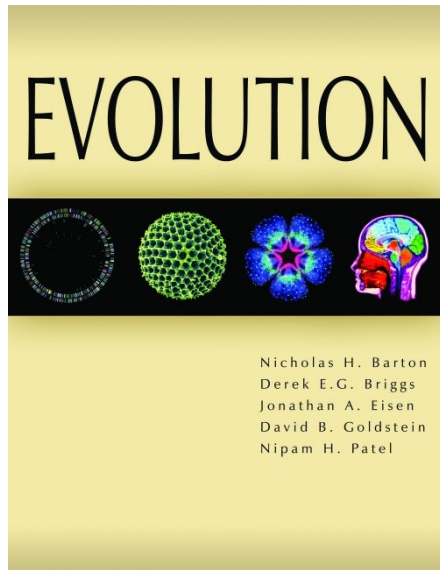
*Dorudon*

Pelvis and hindlimb

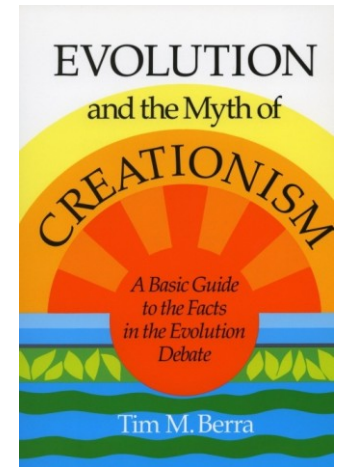


*Balaena*

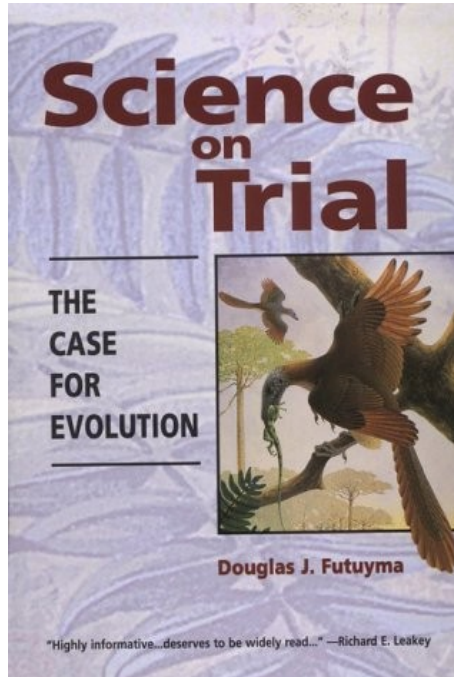
Pelvis and hindlimb



Berra TM (1990): Evolution and the Myth of Creationism.  
A Basic Guide to the Facts in the Evolution Debate.



Isaak M (1995): The Counter-Creationism Handbook.



Futuyma DJ (2007): Science on Trial:  
The Case for Evolution.

