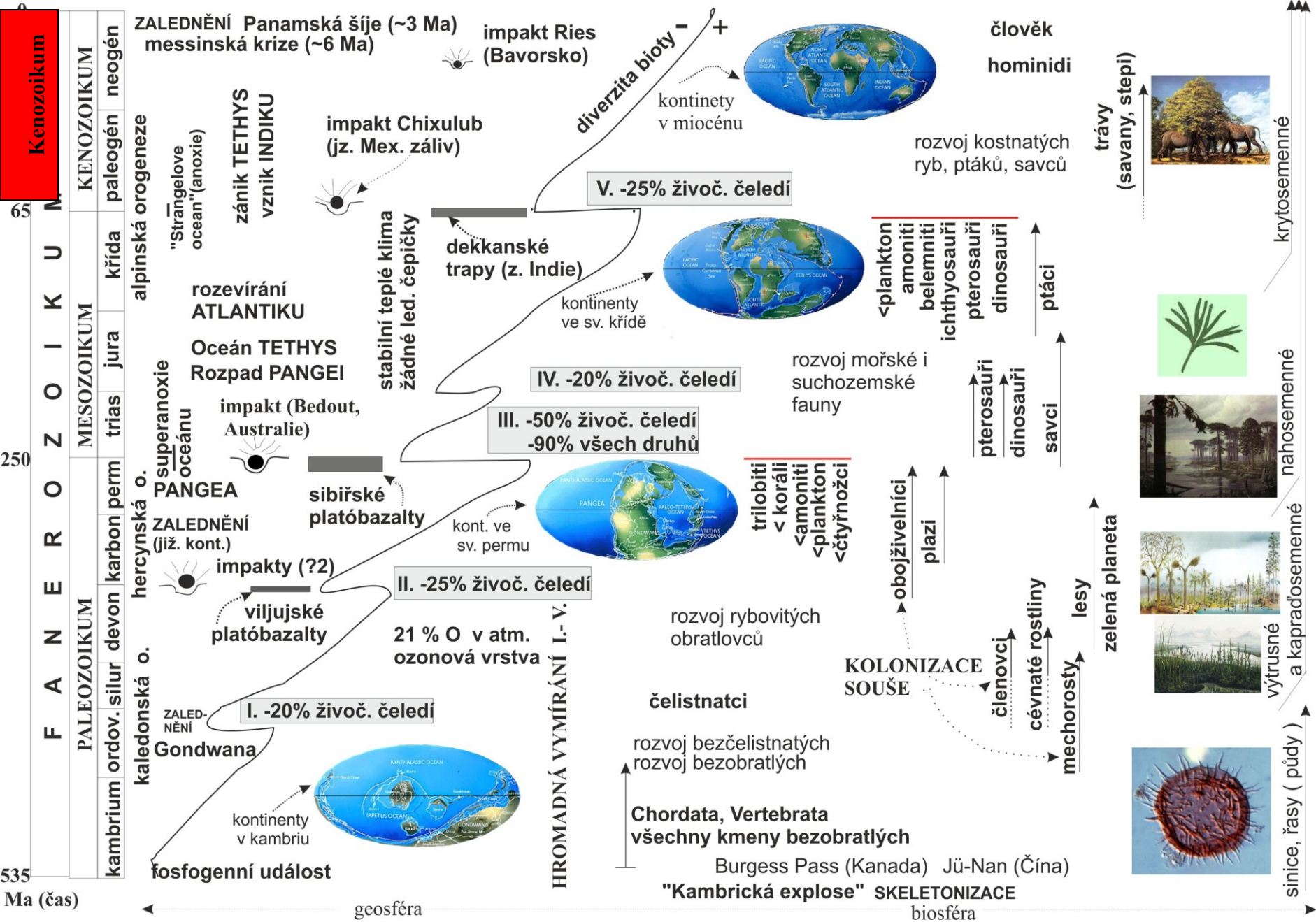


Biotické krize a globální ekosystémy v historii Země – část IX.

Kenozoikum

Rostislav Brzobohatý

Hen-výběrovka 11



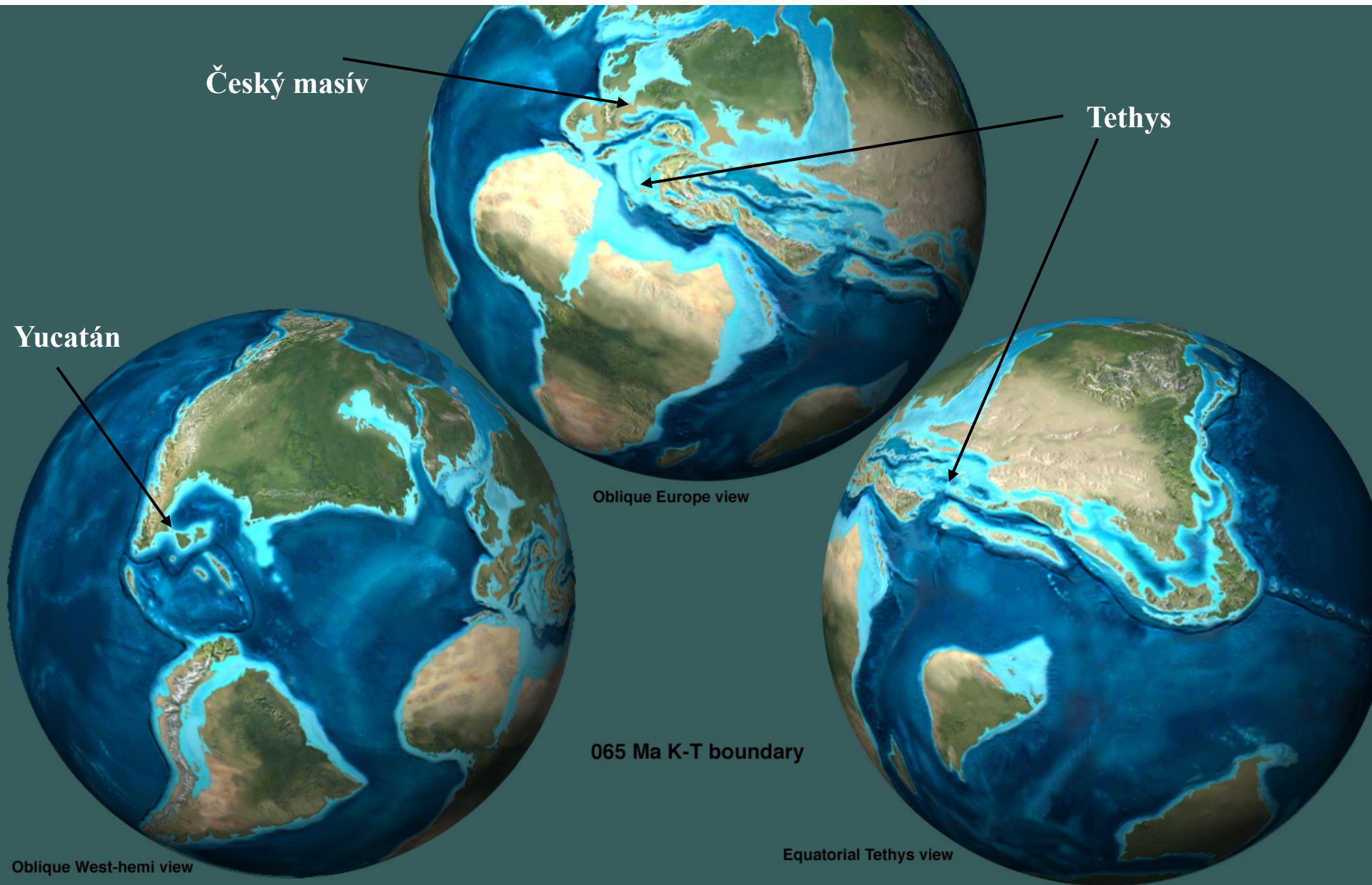
KENOZOIKUM (65-0 Ma)

- Globální ekosystém se od mesozoického výrazně liší
- Nehledě na výkyvy – postupné ochlazování => ostrá klimatická pásma, první známky zalednění – tání – vznik psychrosféry (<10 st.C)
- Pokračuje rozpínání oceánského dna – pohyb litosf. desek – pásemná pohoří – vrcholí alpínská orogeneze
- Nové oceánské proudy (cirkumantarktický) a změny směrů
- V závěru období zalednění – kontinentální ledovce a s tím související migrace flóry a fauny

Uvolnění životních prostor v oceánech i na kontinentech po K/T krizi = explozivní rozvoj nových skupin organismů především III. moderní fauny během paleogénu a neogénu v mořích a nových skupin na souši:

- oceánský plankton (nanoplankton, foraminifera, radiolária, rozsivky, silikoflageláti)
- nové hlubinné společenstvo bentické fauny
- žraloci a kostnaté ryby (zcela nahradili biologicky hlavonožce)
- savci (země, voda, vzduch), diferenciacce podle kontinentů (Austrálie - < vačnatci) Jižní Amerika (< vačnatci, chudozubí, starobylí kopytníci), Afrika, Eurasie (< ostatní + rozvoj primátů), v závěru období vynoření hominidů a dominance rodu Homo
- ptáci
- ve spolupráci s nimi rozvoj krytosemenné flóry (kvetoucí rostlinstvo,)

Paleogeografie z pohledu polokoucí, hranice K/T

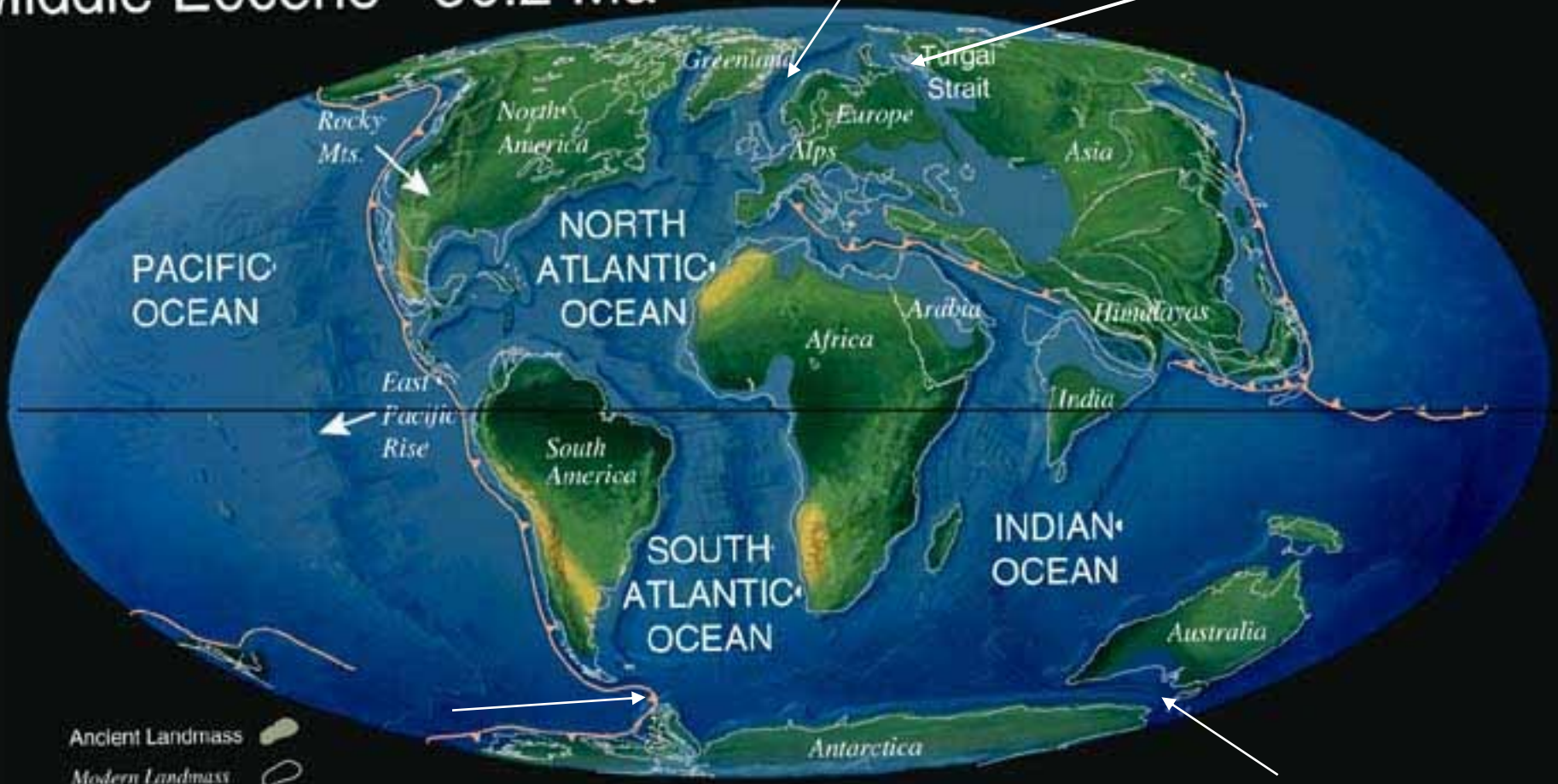


Paleogeografie středního eocénu

Middle Eocene 50.2 Ma

rozevírání Severního moře

Turgajská cesta



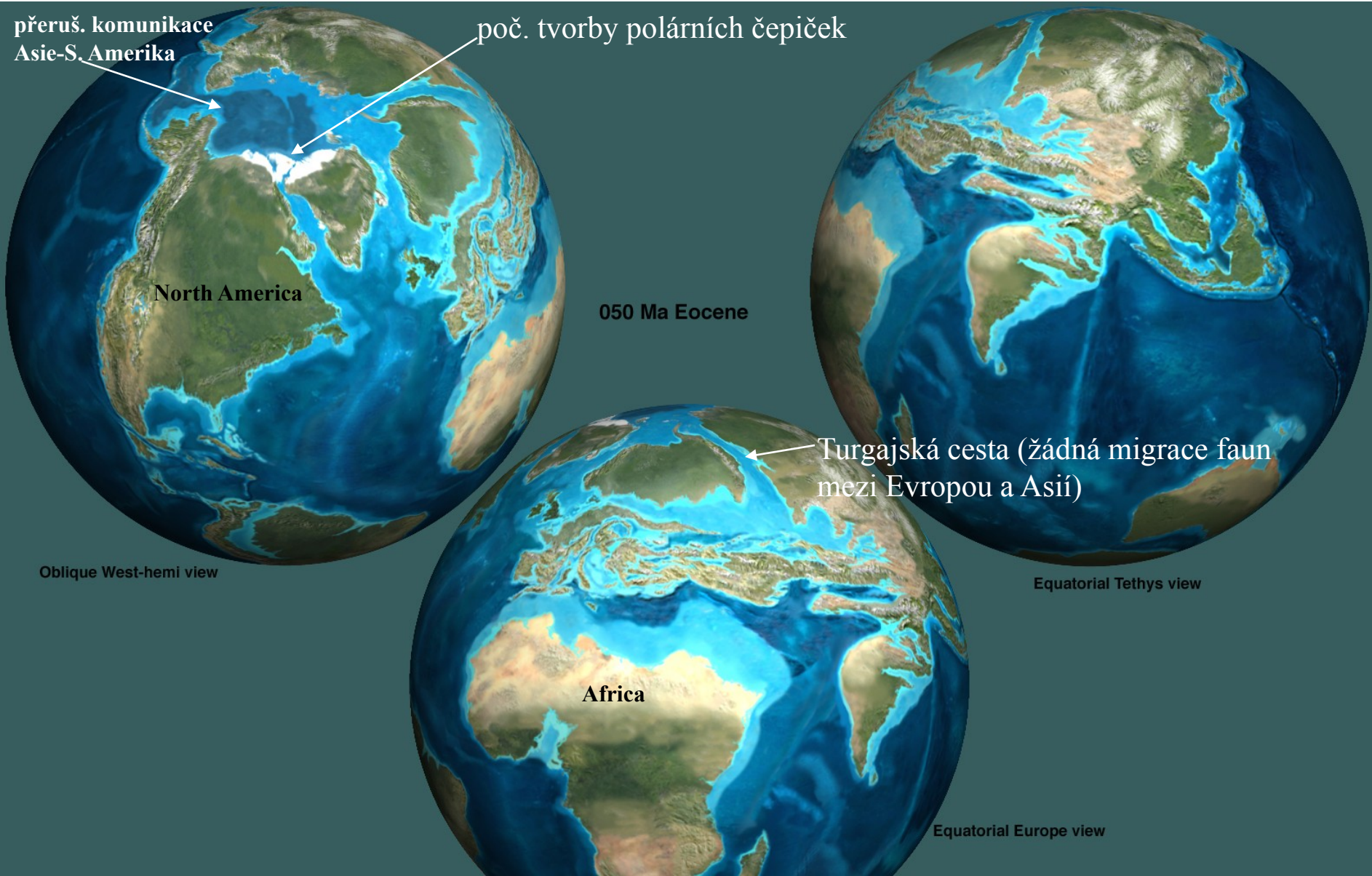
Ancient Landmass

Modern Landmass

Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)

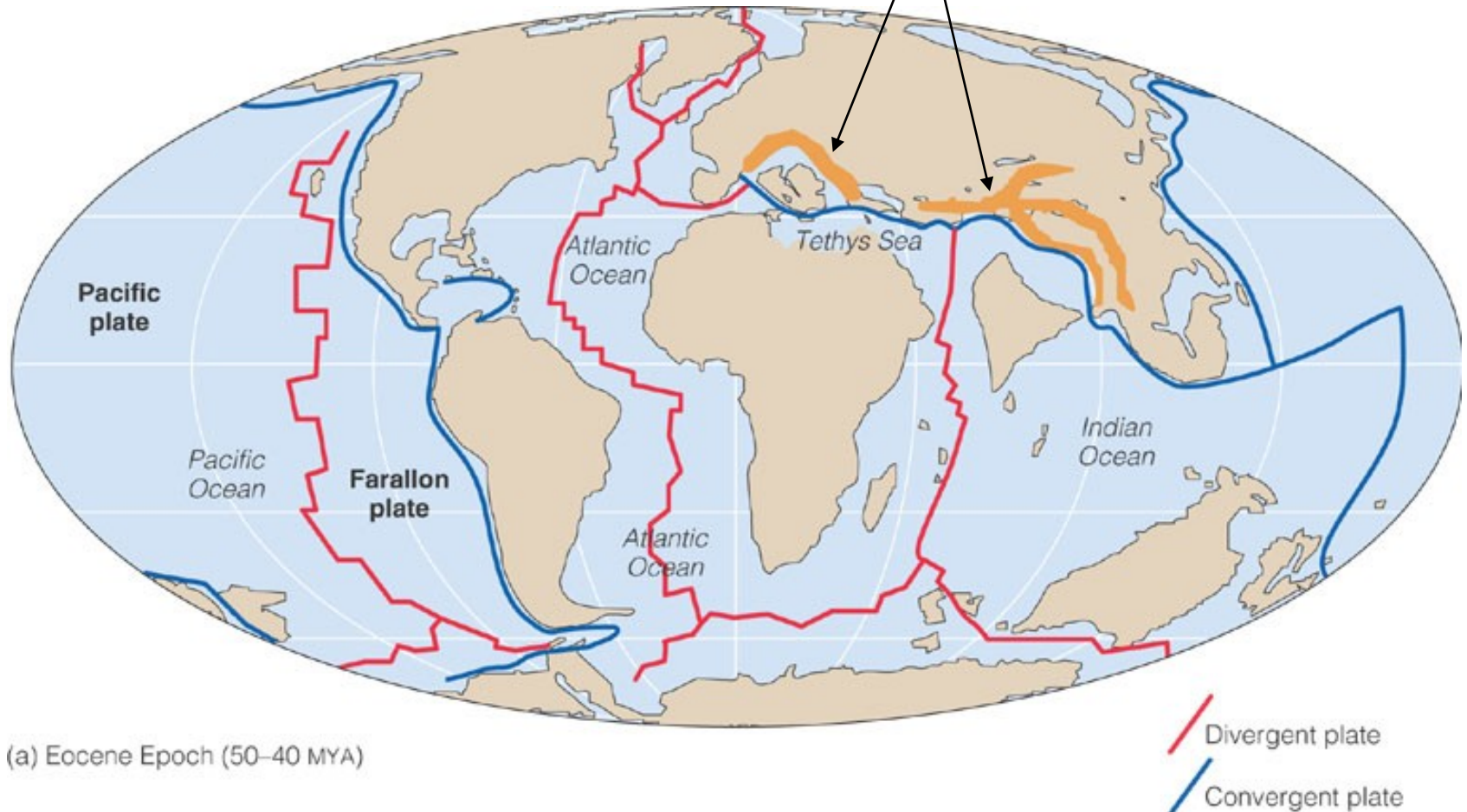
Sea Floor Spreading Ridge

Pohled na polokoule v eocénu (koncem eocénu výrazné snížení teploty, sezónnost, jižní kontinenty volné, severní moře (Grónsko-Norsko) = mísení studených a teplých vod v oceánech

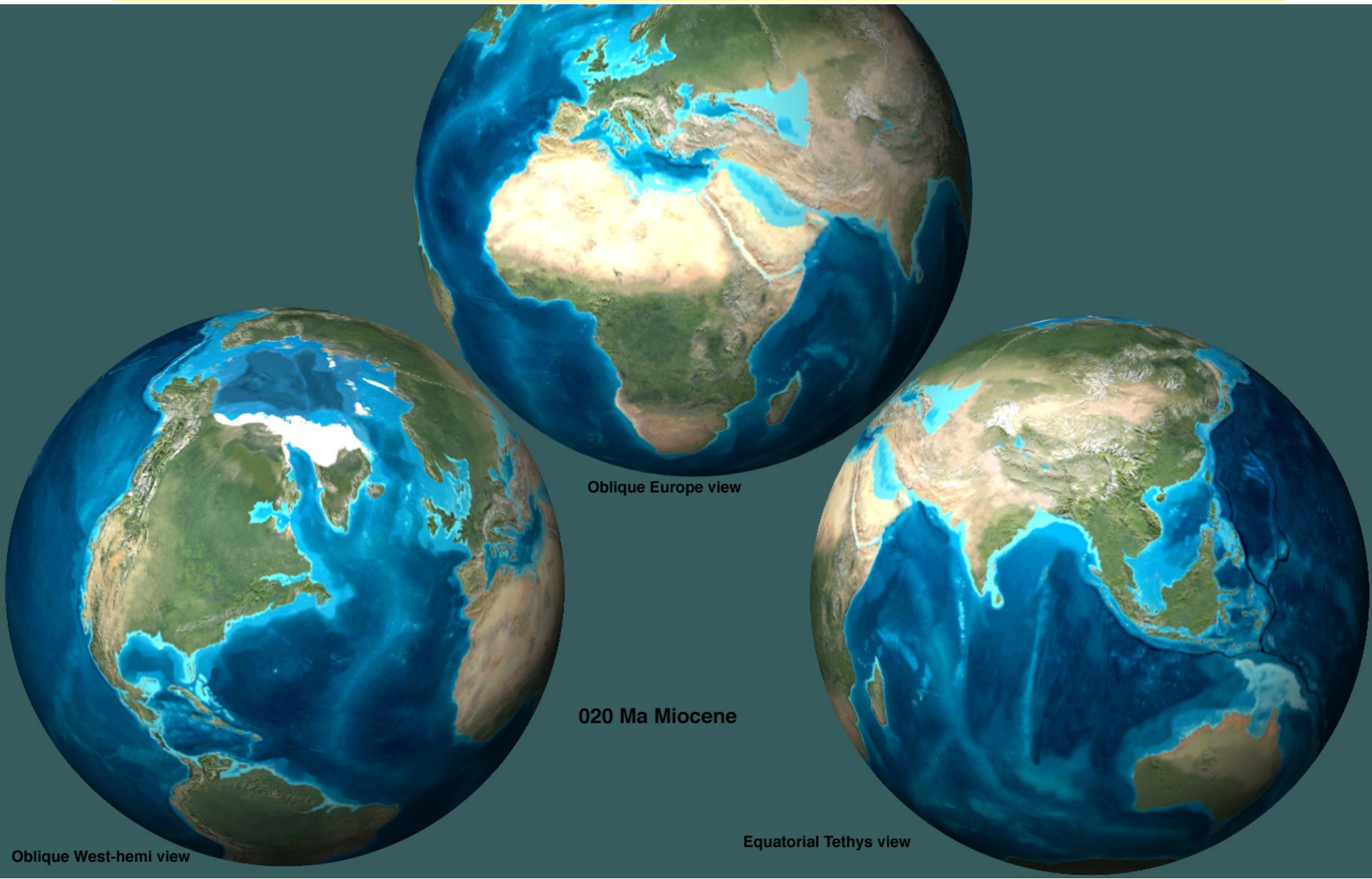


Kenozoická desková tektonika

- V eocénu byla Amerika kompletně separována, Austrálie se oddělila od Antarktidy, Indie ležela jako ostrov v Indiku. Jižní Amerika a Antarktida jsou ještě prakticky spojeny. Alpinské vrásnění v Eurasii.



Pohled na polokoule ve spodním miocénu (Antarktida je pod ledem, na jihu Afriky a J. Ameriky vzniká tundra, severní tundra je pozdější-pliocénní)



Paleogeografie ve středním miocénu

Middle Miocene 14 Ma

Paratethys



Drakeova úžina otevřena
(cirkumantarktický proud)

Ancient Landmass

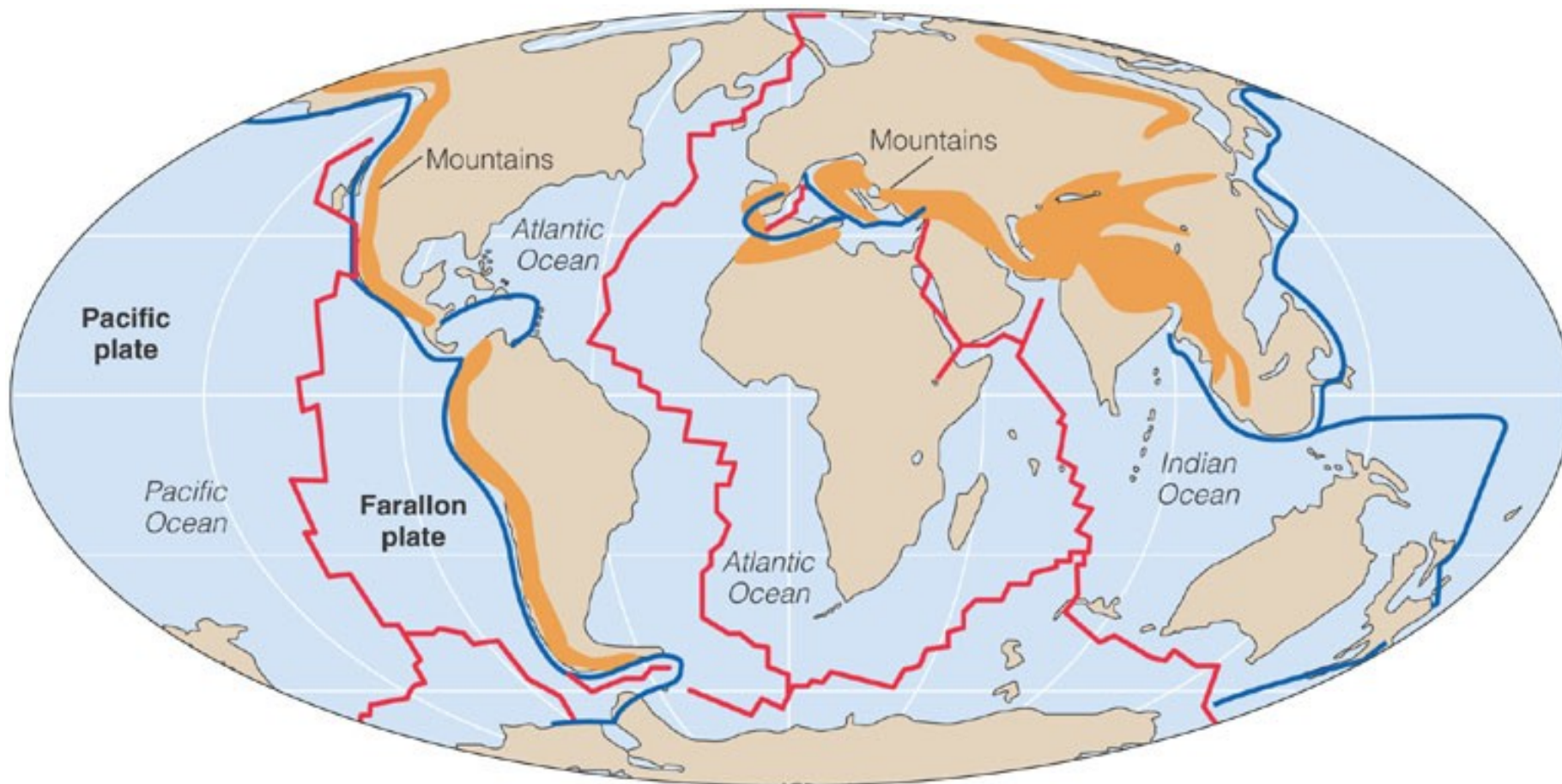
Modern Landmass

Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)

Sea Floor Spreading Ridge

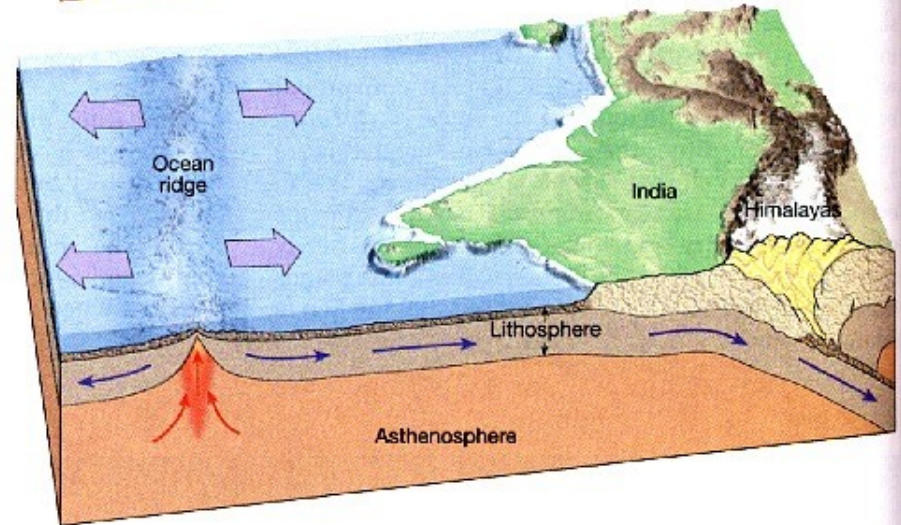
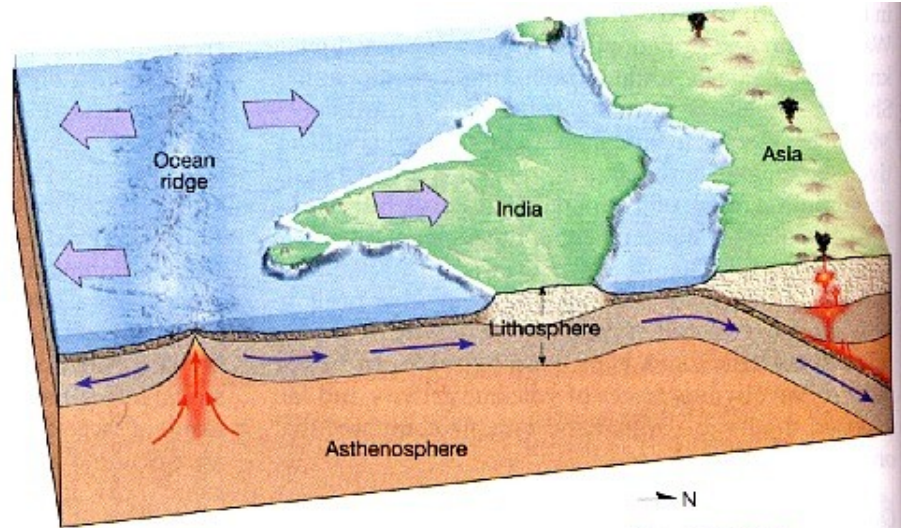
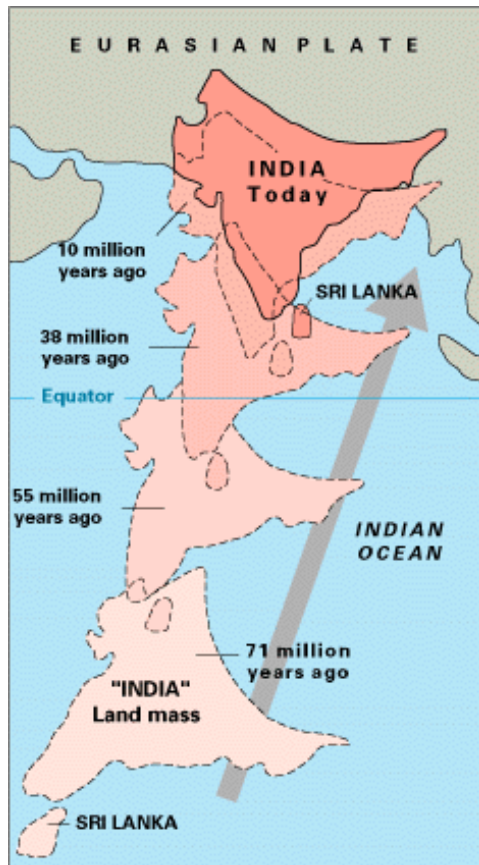
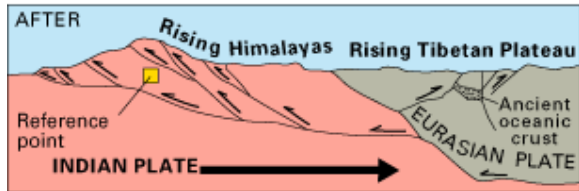
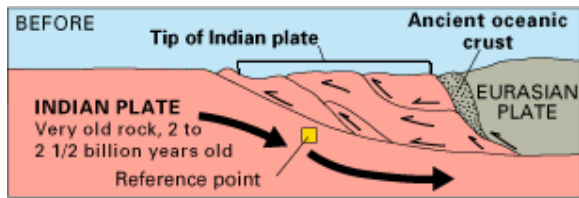
- **Během miocénu: Atlantik se kontinuálně rozšiřoval, Indie i arabská deska kolidovala s Eurasií = vrcholí alpínská orogeneze (dtto záp. J. a S. Ameriky)**

Cirkumantarktická cesta byla plně otevřená (studený proud) => rozšiřování antarktického kontinentálního ledovce



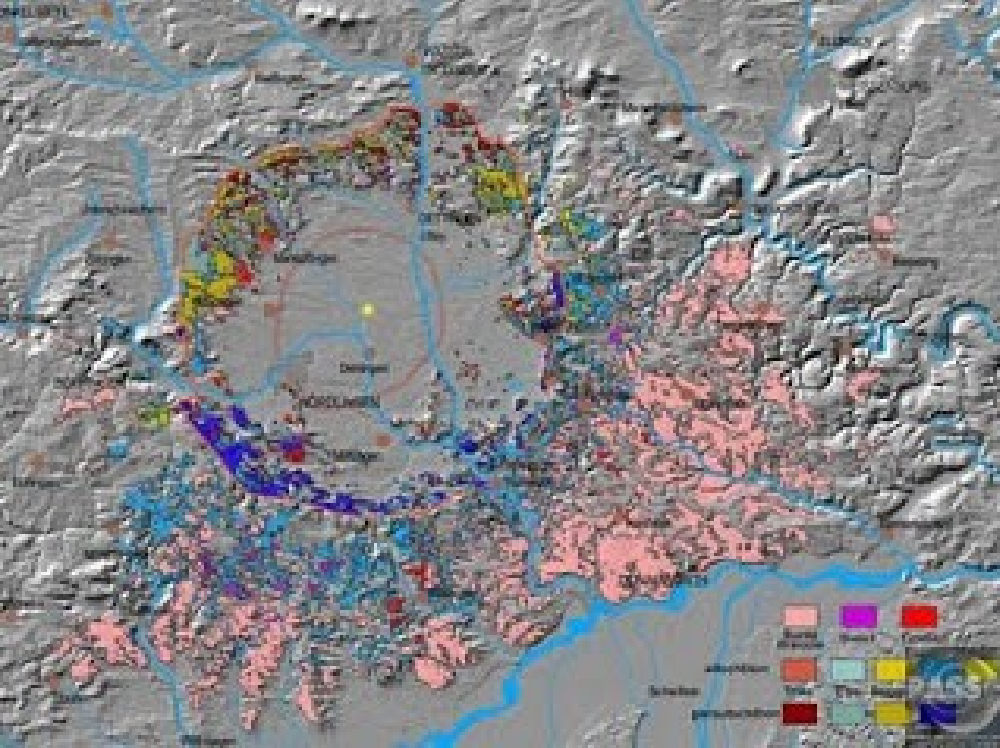
(b) Miocene Epoch (25–15 MYA)

Model kolise indické a eurasijské desky



from: <http://www.geo.lsa.umich.edu/~crlb/COURSES/270>

both from: <http://pubs.usgs.gov/publications/text>



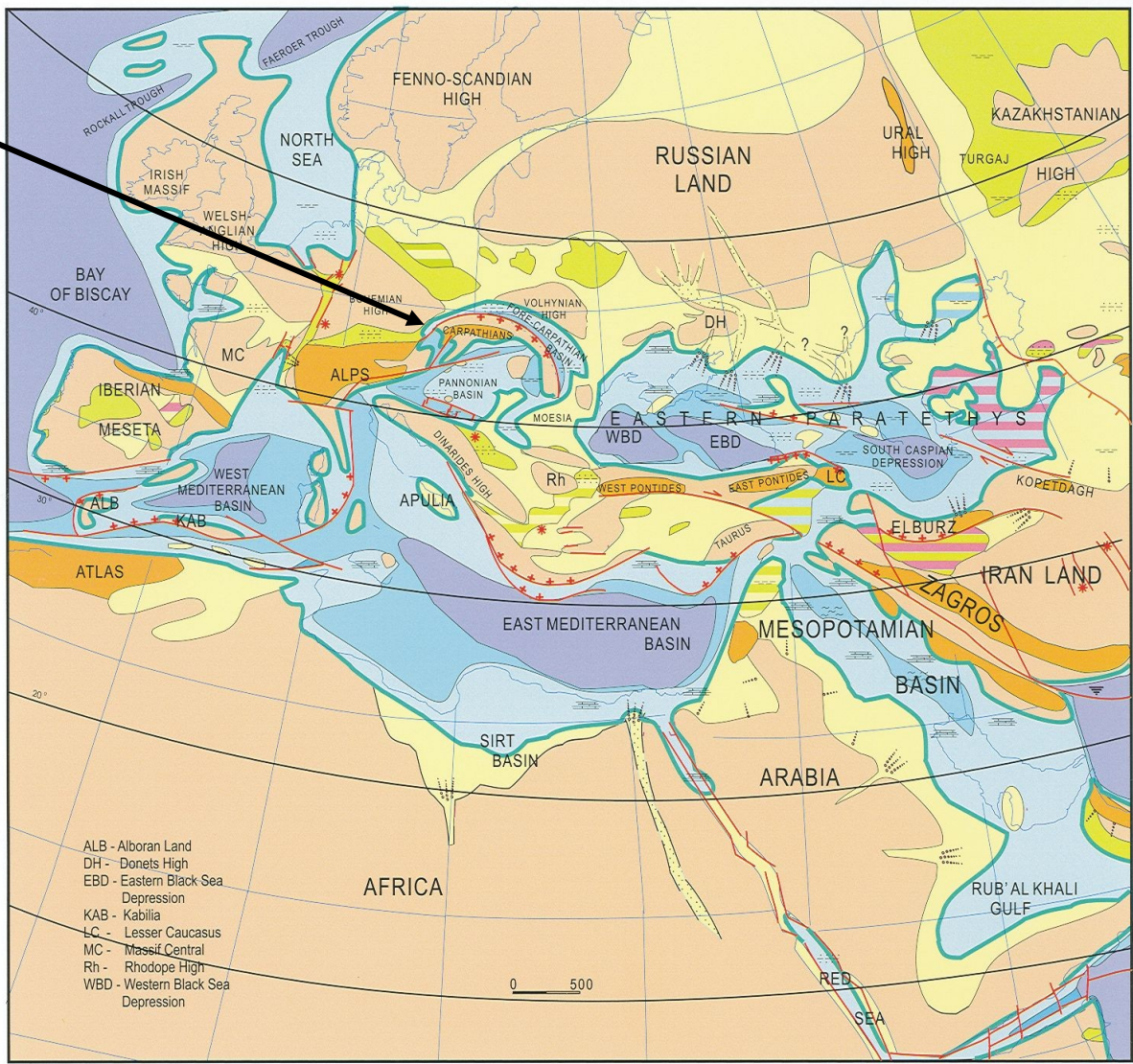
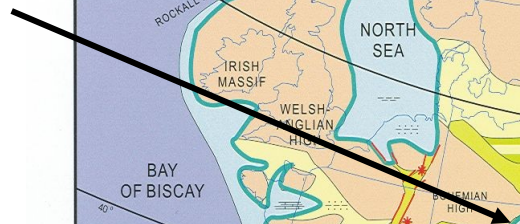
Popigaj – Sibiř, Rusko, impakt 35.7 +/- 0.2 Ma

Paleogeografie mediteránní oblasti a Paratethys ve středním miocénu

M. Kovac, V.A. Krasheninnikov,
 T.N. Pinchuk, B.I. Pinkhasov, S.V. Popov,
 G. Popescu, F. Rögl, A. Rusu,
 A.V. Zajtsev, A.S. Zastrozhnov

Early Middle Miocene
 16 - 15 Ma

J. Morava

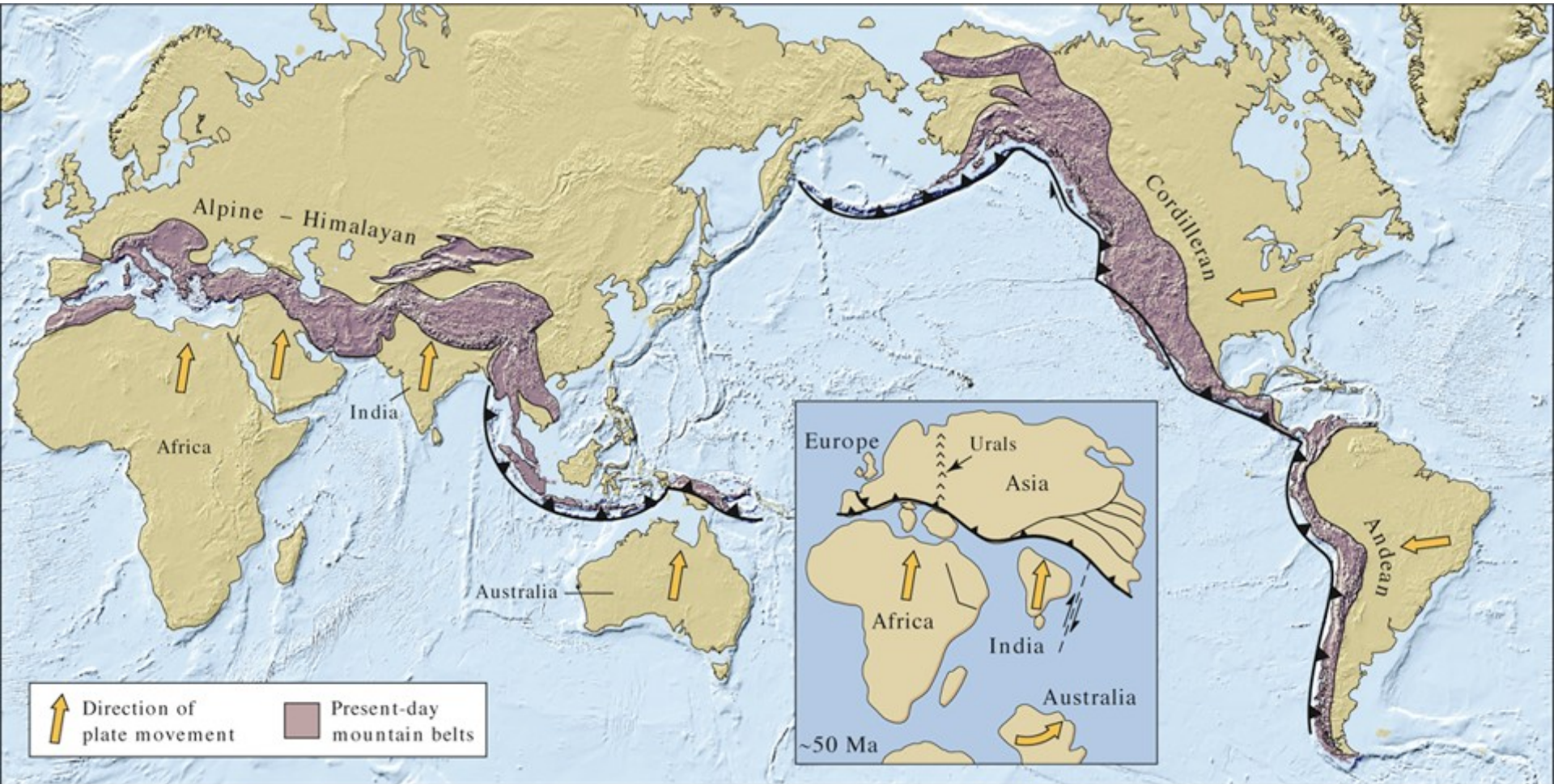


Paleontological Institute RAS, Moscow

Městečko Ries (Bavorsko) v kráteru po impaktu před 14,9 miliony let, vltavíny

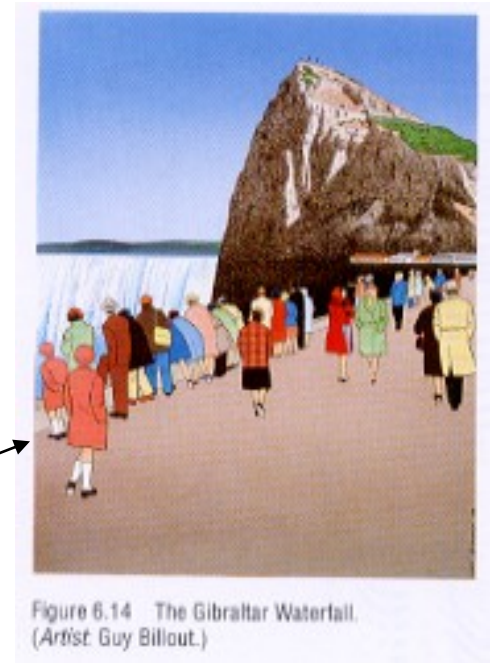


Orogény v neogénu



Messinská krize (kombinace klima/tektonika):

- Během posledních 20 Ma:
 - **Arabská deska naráží na eurasijskou, blokuje spojení Středozemní oblasti s Indikem**
 - **Mediterrán se stává epikontinentálním mořem spojeným úzkým průlivem jen s Atlantikem**
 - **I toto spojení se periodicky uzavírá vlivem posunu africké desky k severu**
 - ~ 6.0 - 5,5 Ma = **úplné uzavření Gibraltarů vede k vysušování mediterránní oblasti, popř. opakované vysoušení a zaplavování**
 - **4,8 Ma návrat mořského režimu prostřednictvím Gibraltarů**



100 x větší než Viktoriiny vodopády

Paleogeografie v pleistocénu

Pleistocene 18,000 years ago

kontinentální ledovec



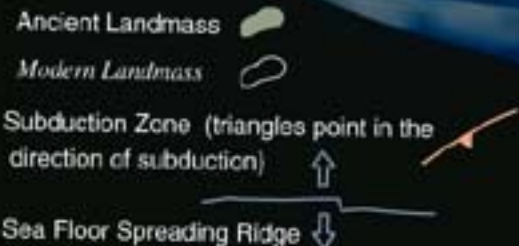
tundra

tajga

prairie

pampy stepy

kontinentální ledovec



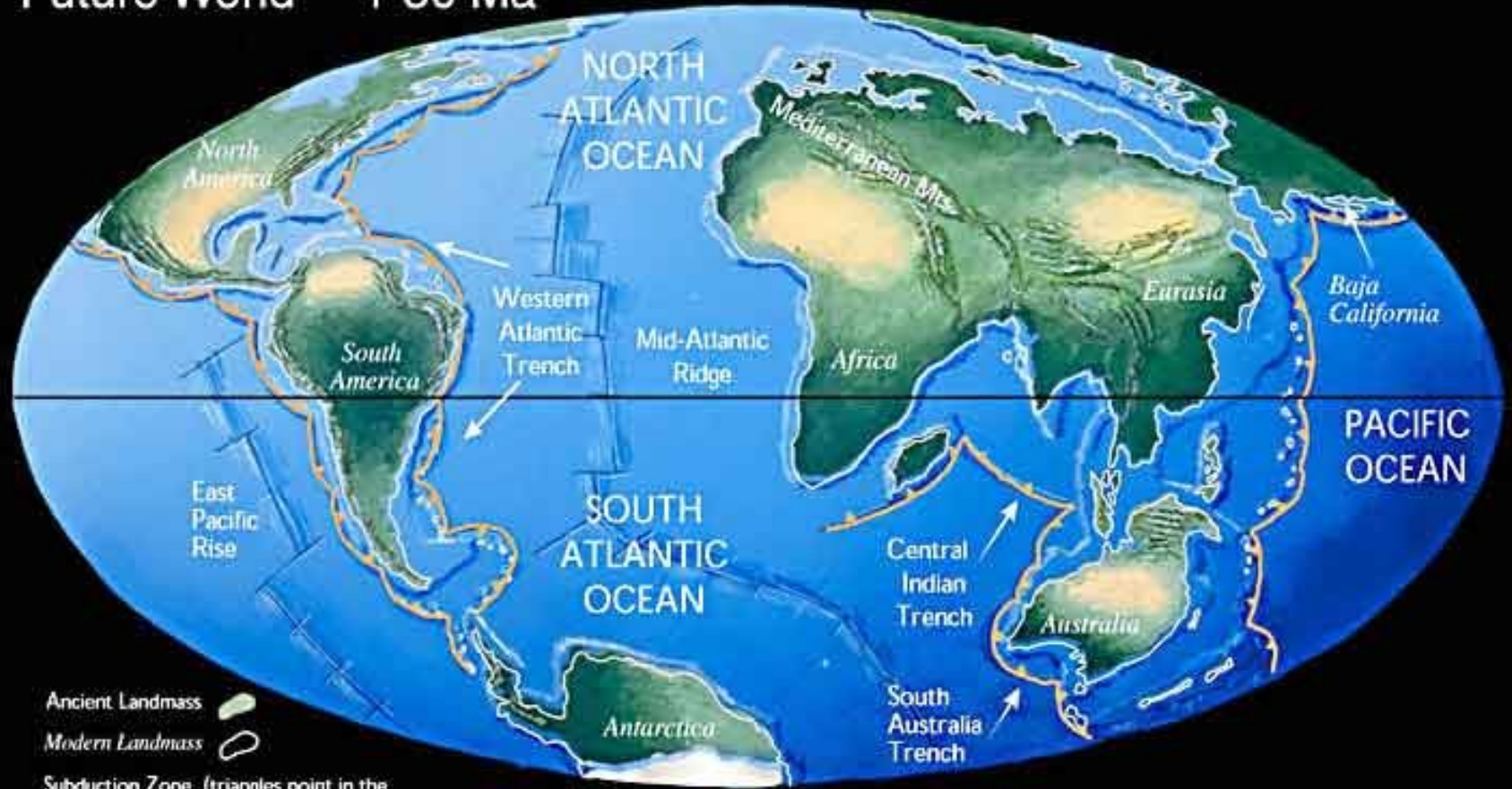
Dnešní obraz planety

Modern World



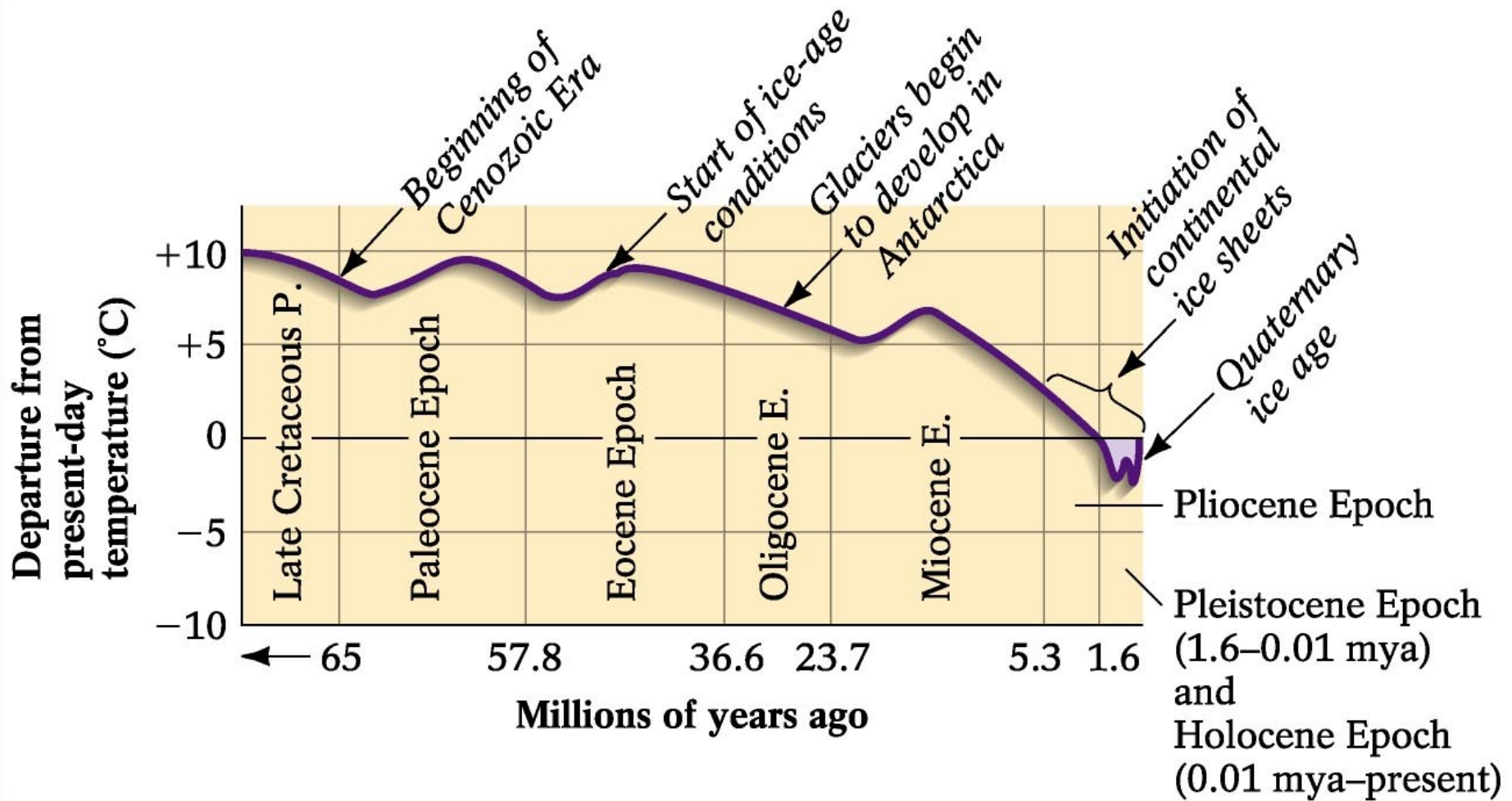
Pokud by se zachovaly (nezachovají se) současné trendy tektoniky desek, pak:

Future World + 50 Ma

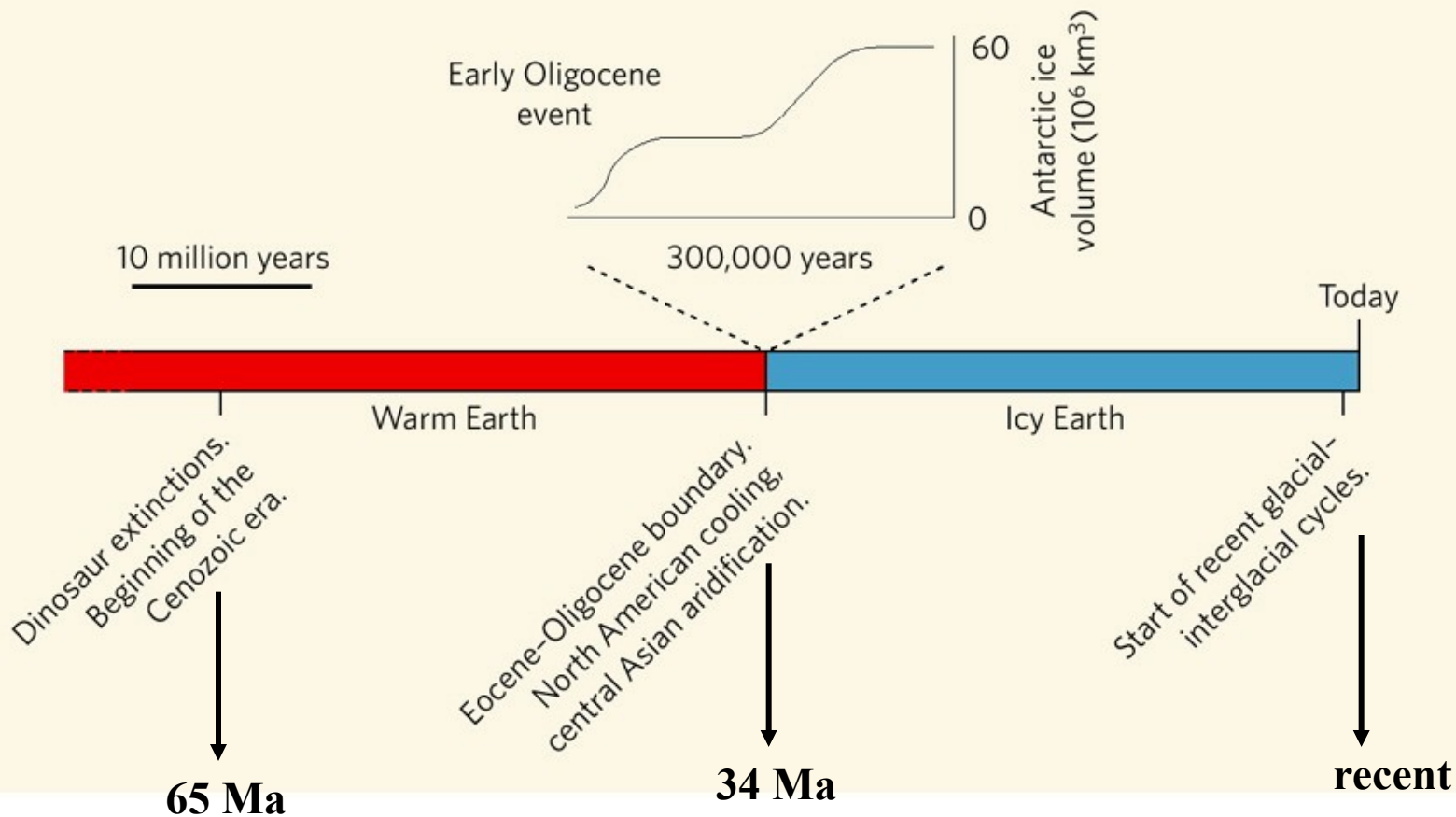


- Ancient Landmass
- Modern Landmass
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)
- Sea Floor Spreading Ridge

Křivka globálních klimatických změn během kenozoika



Událost na hranici eocén/oligocén – „grand copoure“

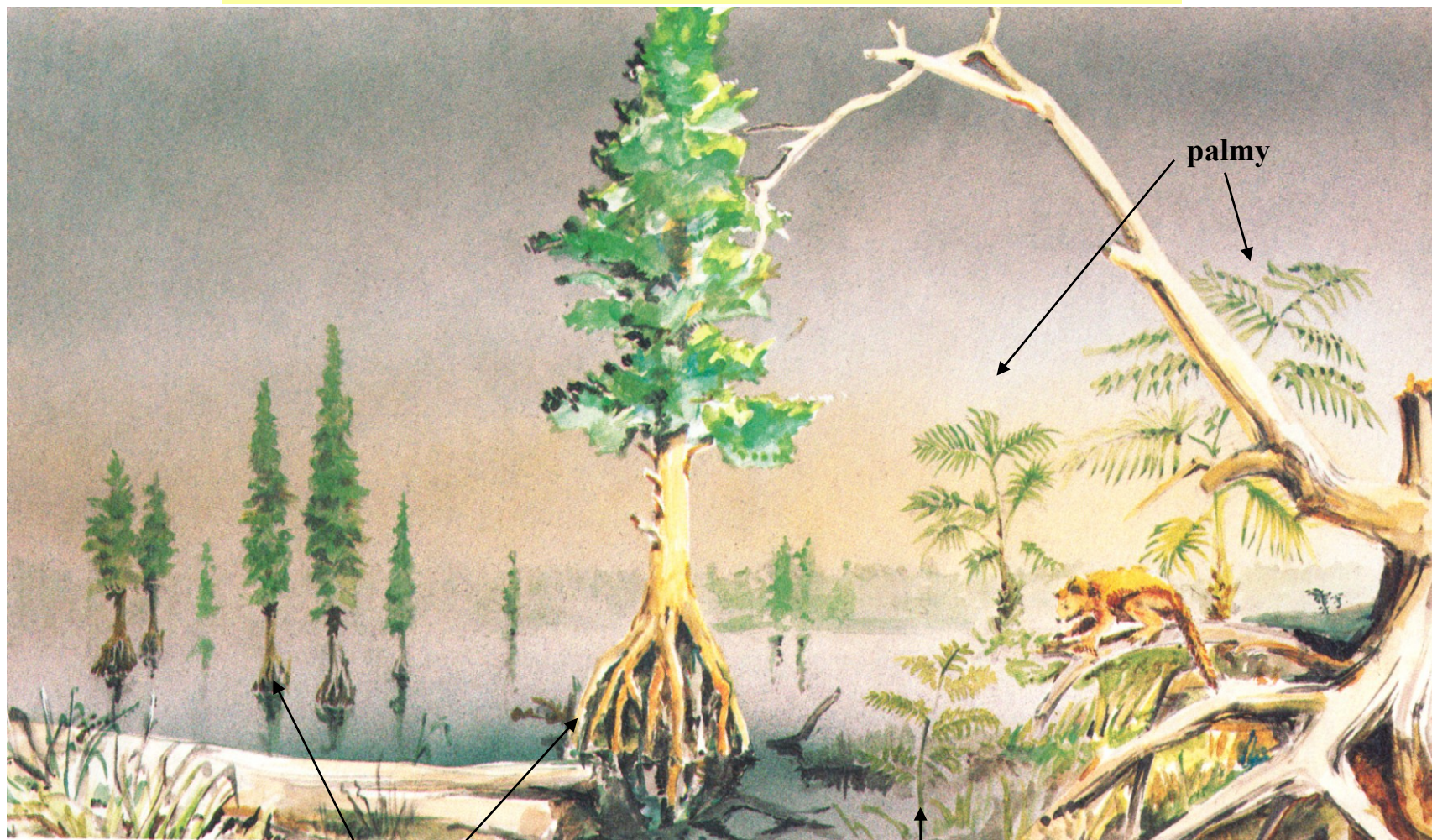


Rozšíření kontinentálního ledovce v Evropě – střední pleistocén



Život v kenozoiku

Bažinaté lesy severní polokoule v eocénu



palmy

tisovce

Nyssa

Fynbos – dnešní porost Jižní Afriky – analog převládající vegetace v oligocénu ?





Fynbos



Typičtí zástupci jehličnanů neogénu



Taxodium dubium, neogén, vídeňská pánev

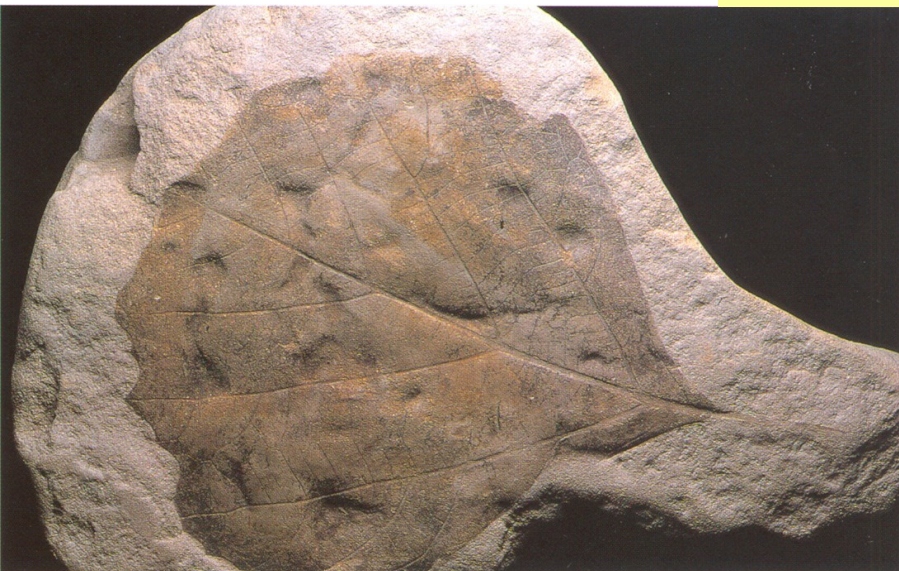


Sequoia affinis, neogén, Kalifornie

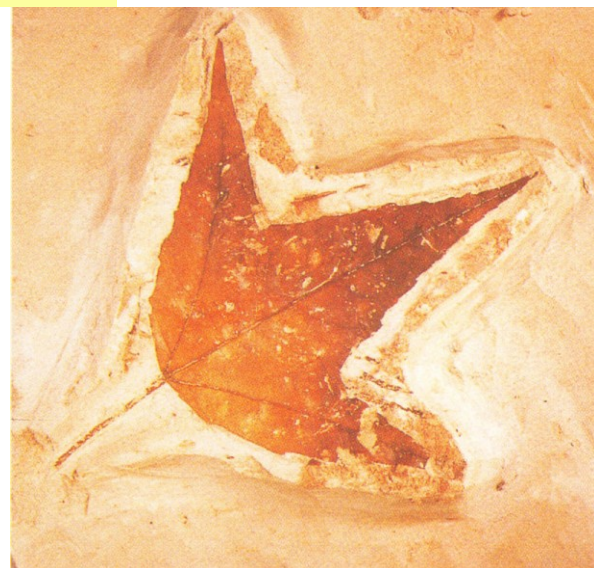


Glyptostrobus europaeus
neogén, Podkrušnohoří

Ukázky flóry kenofytika



Platanus cuneiformis, sv. křída, Kunštát



Acer tricuspidatum, miocén, Bílina



Alnus julianiformis, miocén,
Březno u Chomutova



Comptonia acutiloba,
miocén, Bílina



Juglans acuminata
miocén, Mor. N. Ves

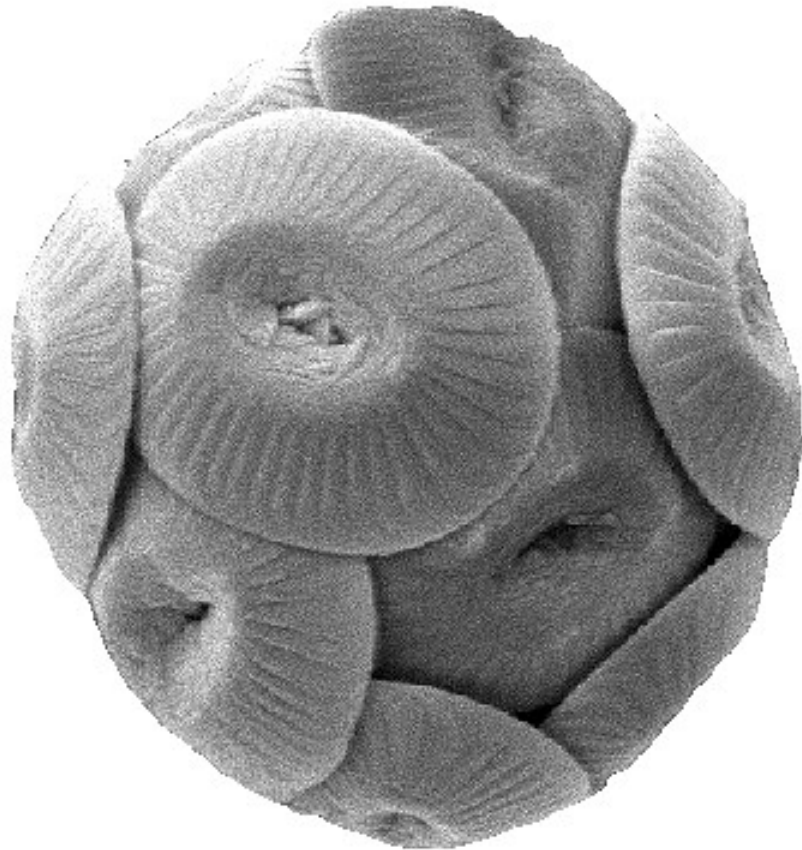
Mořský plankton a bezobratlí

- Kokolitky, rosivky, dinoflageláti obnovují po K/T krizi diverzitu – rozvoj fytoplanktonu
- Foraminifera jak planktonní (Globigerinida) tak bentická opět rozrůzňují a hrají i horninotvornou roli (např. numuliti v tethydní oblasti)
- Koráli (Hexacoralla) se stávají dominantní útesotvornou skupinou
- Bivalvia a gastropoda nabírají na četnosti
- Echinoidea evolvují do nových forem, zvyšují svoji diverzitu

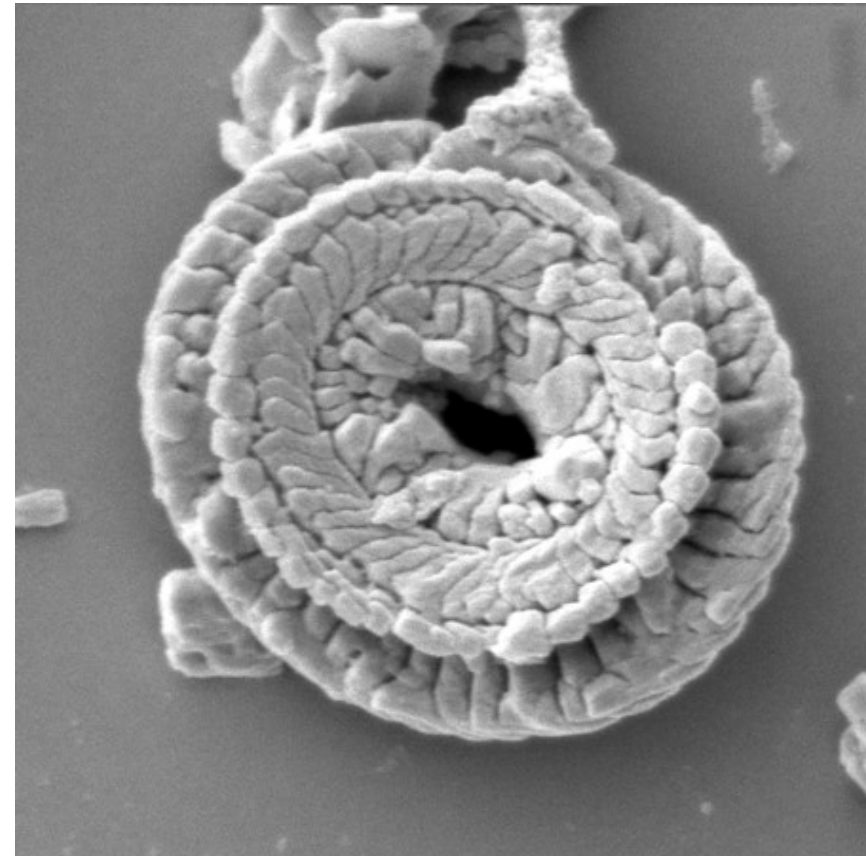
Obnovený rozvoj fytoplanktonu:

- Coccolithophyceae – kokolitky
- Silicoflagellata – silikoflageláti
- Bacillariophyceae - rozsivky

Kokolitky, fytoplankton,
jednobuněční bičíkovci,
kalcifikované šupinky
<kalcit, < autotrofní,
moře

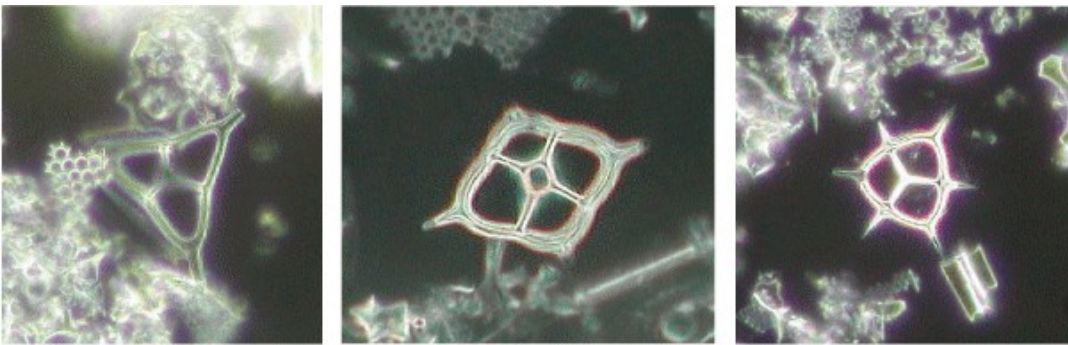


kokosféra



kokolit

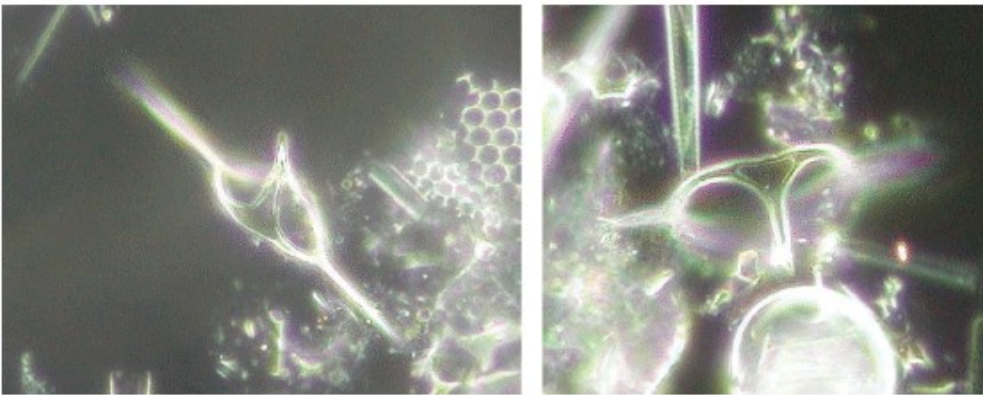
Coccolithus pelagicus, miocén



1

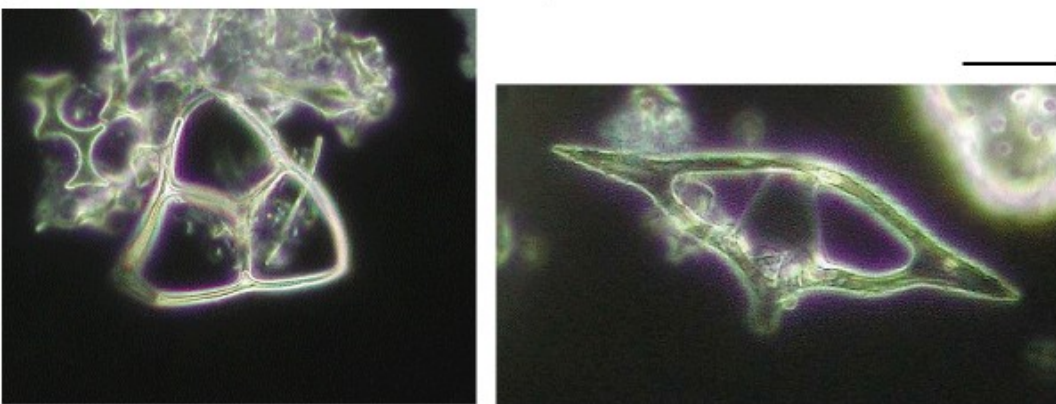
2

3



4

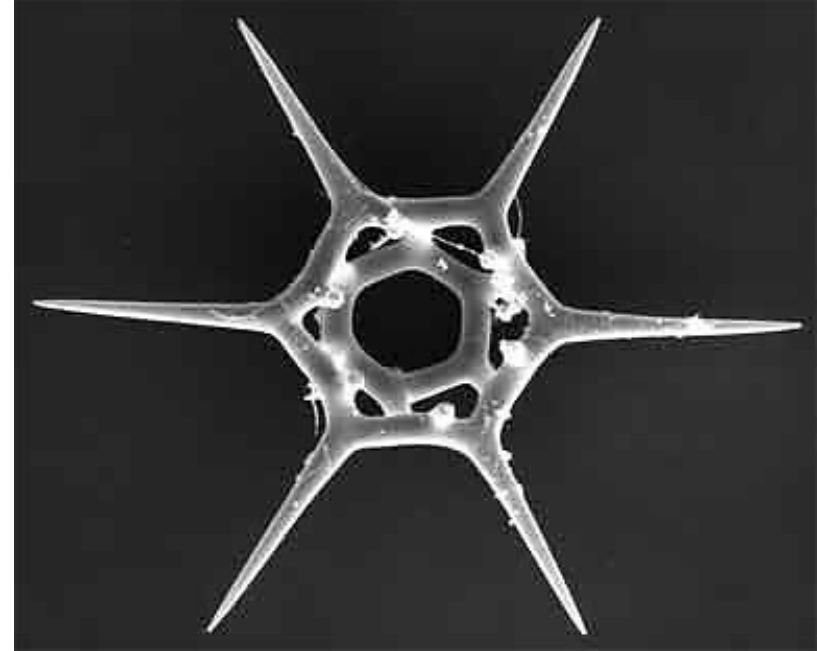
5



6

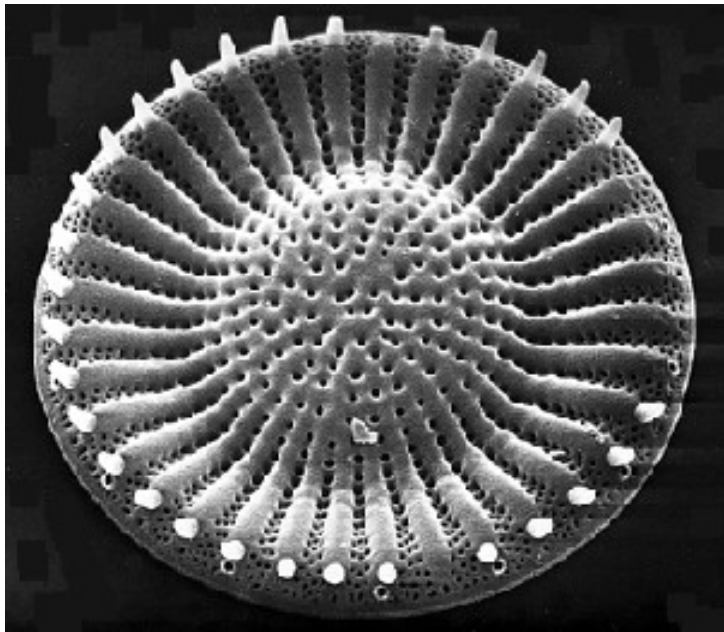
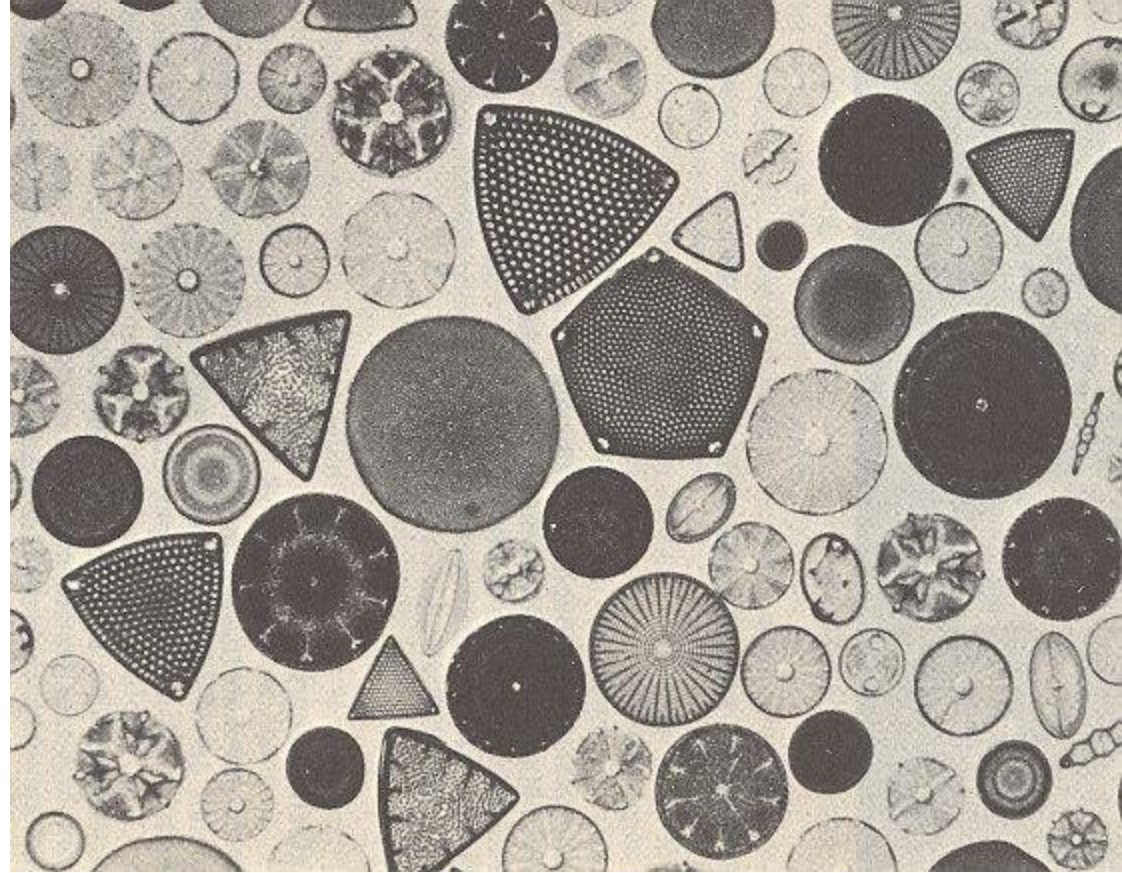
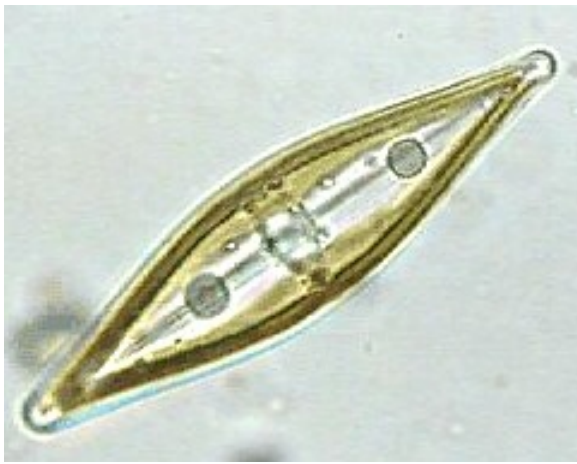
7

příklady recentních silikoflagelát



Dictyocha, recent

**Silicoflagellata, mořští bičíkovci
fytoplankton
autotrofní,
kostříčka z opálu**

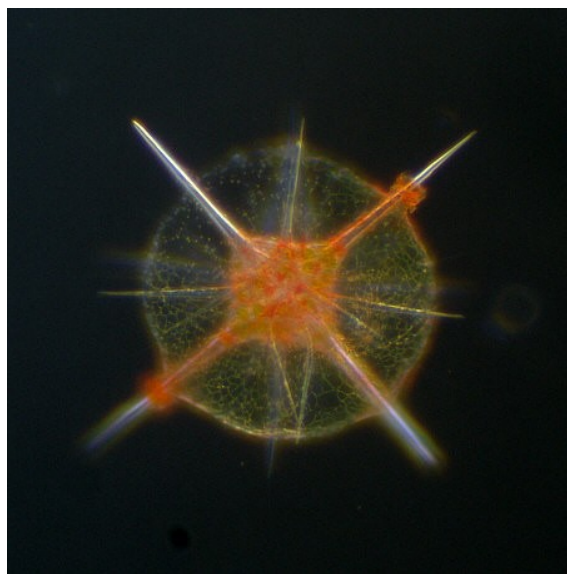


**Bacillariophyceae (Diatomeae)- rozsivky,
jednobuněční i koloniální,
opálová schránka,
mořské i sladkovodní**

Obnovený rozvoj zooplanktonu:

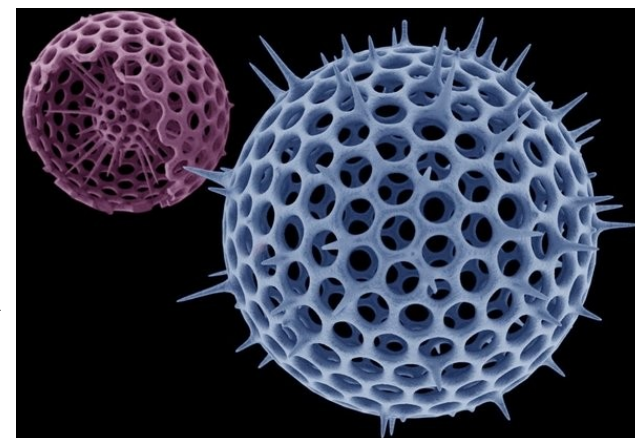
- Foraminifera - dírkovci
- Radiolaria – mřížovci

Radiolaria, jednobuněčný plankton,
křemitá kostra (opál),
radioláriová bahna



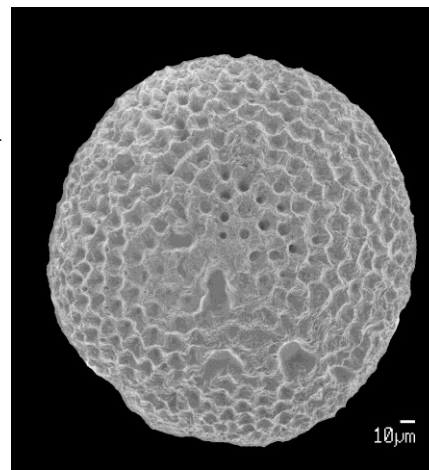
živý organizmus

kostřičky

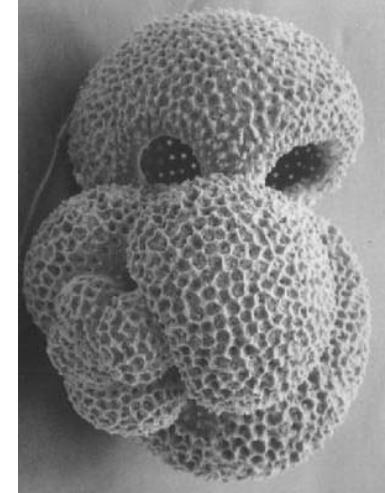


**Foraminifera, jednobuněční,
v kenozoiku rozkvět globigerinid – plankton,
globigerinová bahna**

**bentos – v paleogénu horninotvorný rod Nummulites
= numulitové vápence (Tethys)**



Praeorbulina circularis



Globoquadrina ?



Elphidium, endemické druhy
v Paratehys



Litophyllum sp., recent ruduchy



osmičetní koráli (Octocoralla)

útesy

šestičetní koráli (Hexacoralla)



Triaenodon obesus

The White-Tip Reef Shark~Eniwetok Atoll
PHOTO BY PETER V. FANKBONER



Coral Taxonomist
Dick Randall
Eniwetok Atoll

PHOTO BY PETER V. FANKBONER

HEXACORALLA



Dendrophyllia cornigera, miocén, Pauvrelay, Francie



Flabellum sp.,
miocén
Korytnica, Polsko

CIRRIPEDIA



Balanus concavus, miocén, Eggenburg, Dolní Rakousko



Creusia phrya, pliocén, Almería, Španělsko

Bivalvia



Pecten coalingensis, pliocén, Kalifornie



Ostrea titans, pliocén, Kalifornie

Echinoidea



Dendraster, pleistocén, Kalifornie



Clypeaster partschi, miocén, Rakousko

Gastropoda



Phalium saburon, miocén
Rakousko



Murex, miocén,
Rakousko



Cancellaria cancellata
pliocén, Sicílie



Tudicla rusticula
miocén, Grund,
Dolní Rakousko



Leptoconus diversiformis
eocén, Grignon, Francie

Vertebrata

Elasmobranchii



Carcharocles, miocén

Teleostei



Mene rhombea,
Monte Bolca, eocén,
Itálie, 45 Ma



Archaehippus asper, Monte Bolca, eocén



Isurus hastalis, miocén Mikulov,

**Elasmobranchii
(izolované zuby)**



Carcharocles megalodon, miocén, Mikulov



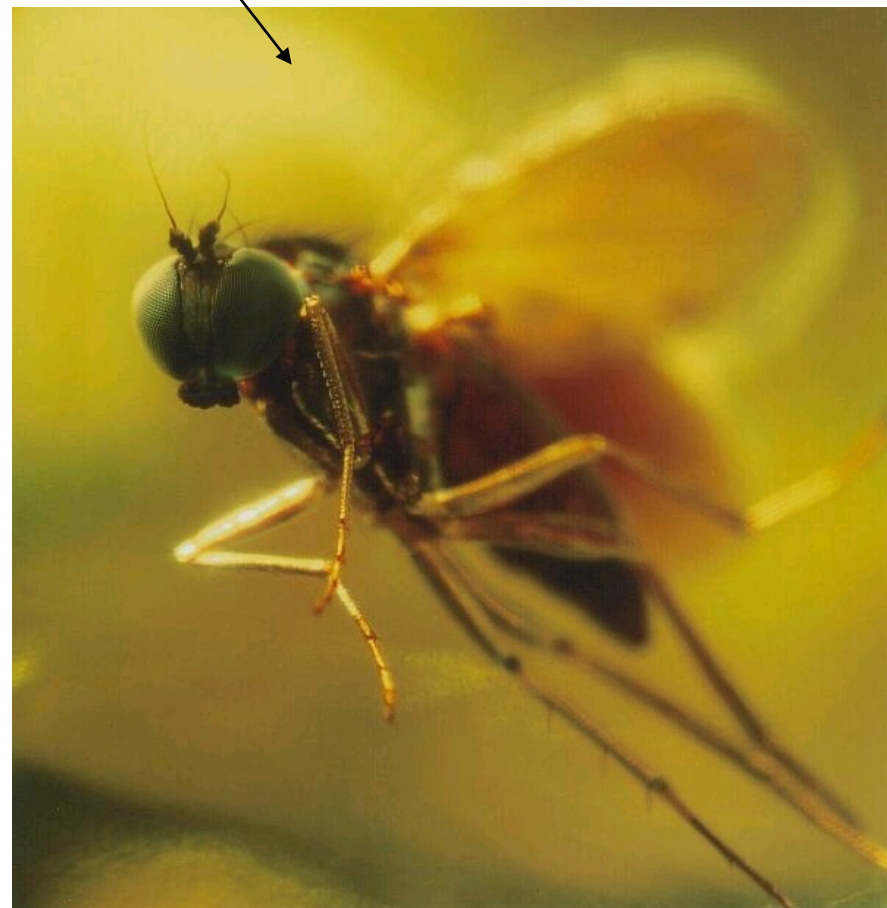
Hemipristis serra, miocén, Mikulov



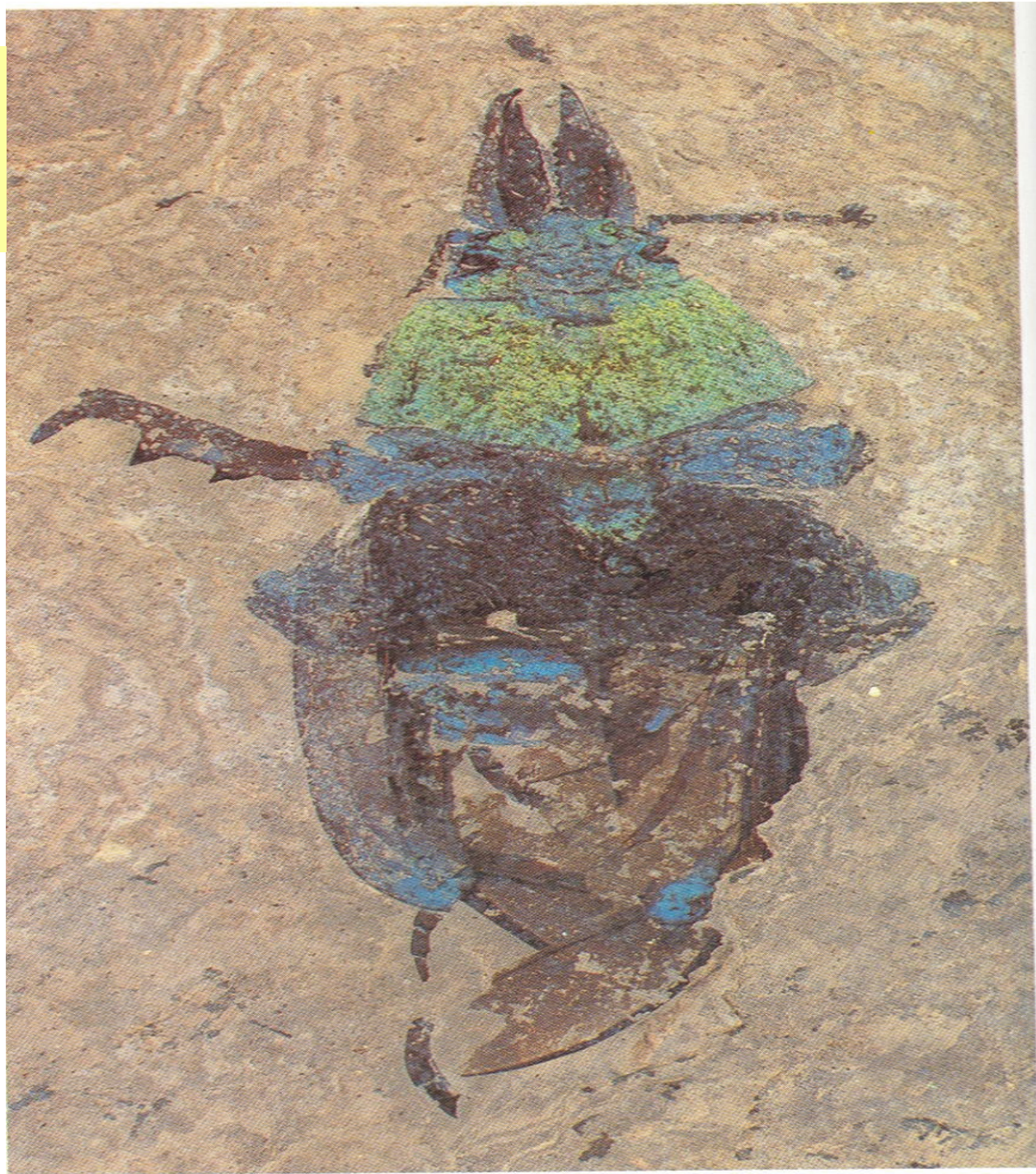
Galeocerdo aduncus, miocén, Mikulov

Souše

**Kenozoický jantar a
jeho svědectví o hmyzu
(komáři,
mouchy,
vážky)**



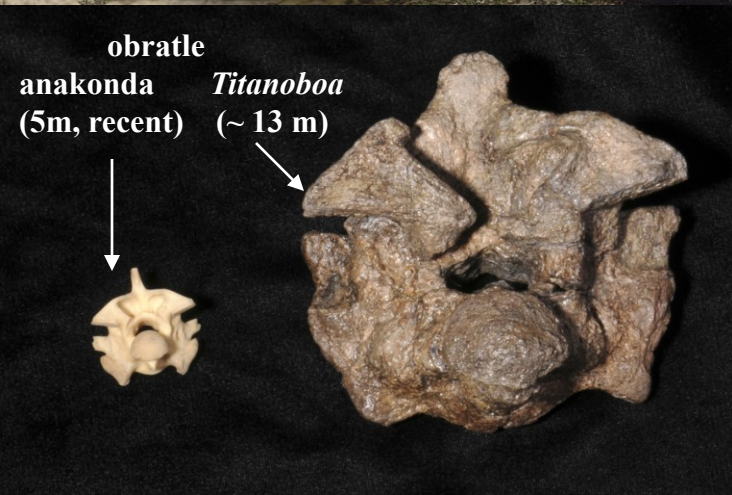
**Fosilní „nosorožík“,
Messel (Německo),
Eocén (~ 48 Ma)**



Amphibia



Andrias scheuchzeri (Urodela), neogén, Öhningen, Švýcarsko,
~ 70 cm, („Homo diluvii tristis testis“)



Titanoboa cerrejonensis
 paleocén, Cerrejón, Sev. Kolumbie

SQUAMATA, OPHIDIA



***Palaeopython* – fosilní krajta, Messel (Německo), eocén (~ 48 Ma)**

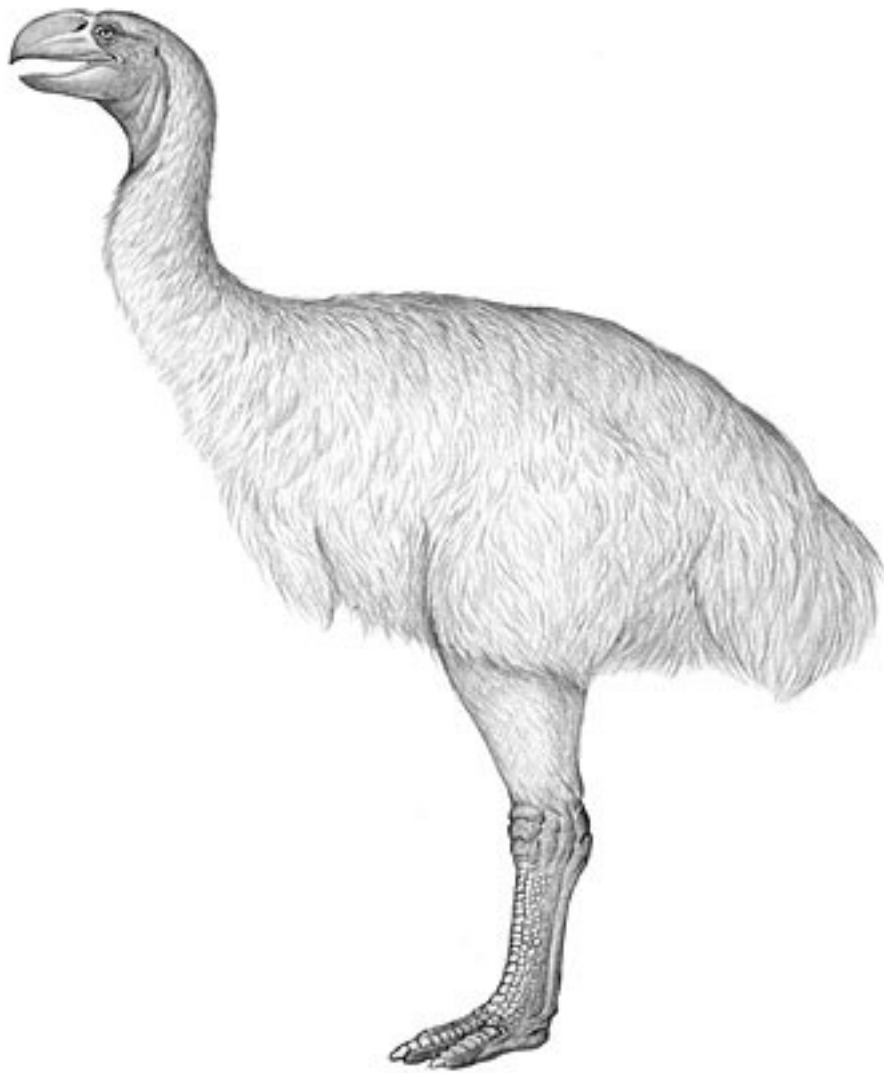
AVES



Diatryma, ptáci, ~ 2 m
sp. eocén, Sev. Amerika, Evropa



Phorusrhacus, obří nelétavý
pták, endemit Jižní Ameriky,
1.5 m



***Genyornis newtoni*, pleistocén, Austrálie – jeho vymření je prokazatelně spojeno s příchodem člověka na kontinet (~ 40 Ka)**

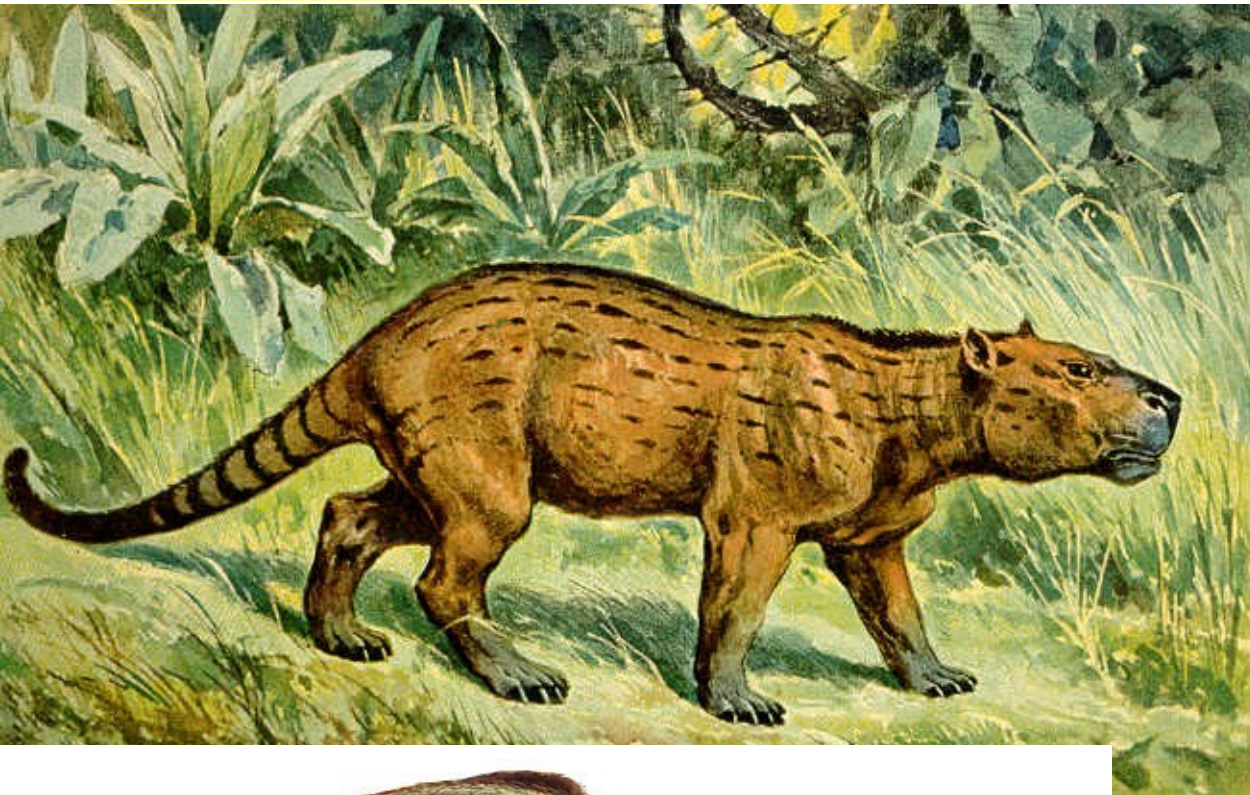


C. BUELL

Titanis walleri,
obří (cca 2 m, 150 kg) nelétavý pták,
imigrant při velké americké výměně,
Texas, nejvyšší pliocén (5-2.2 Ma)



MAMMALIA



Pantolambda, Eutheria,
placentálové, paleocén
S. Amerika, insektivorní zuby,
velikost ovce



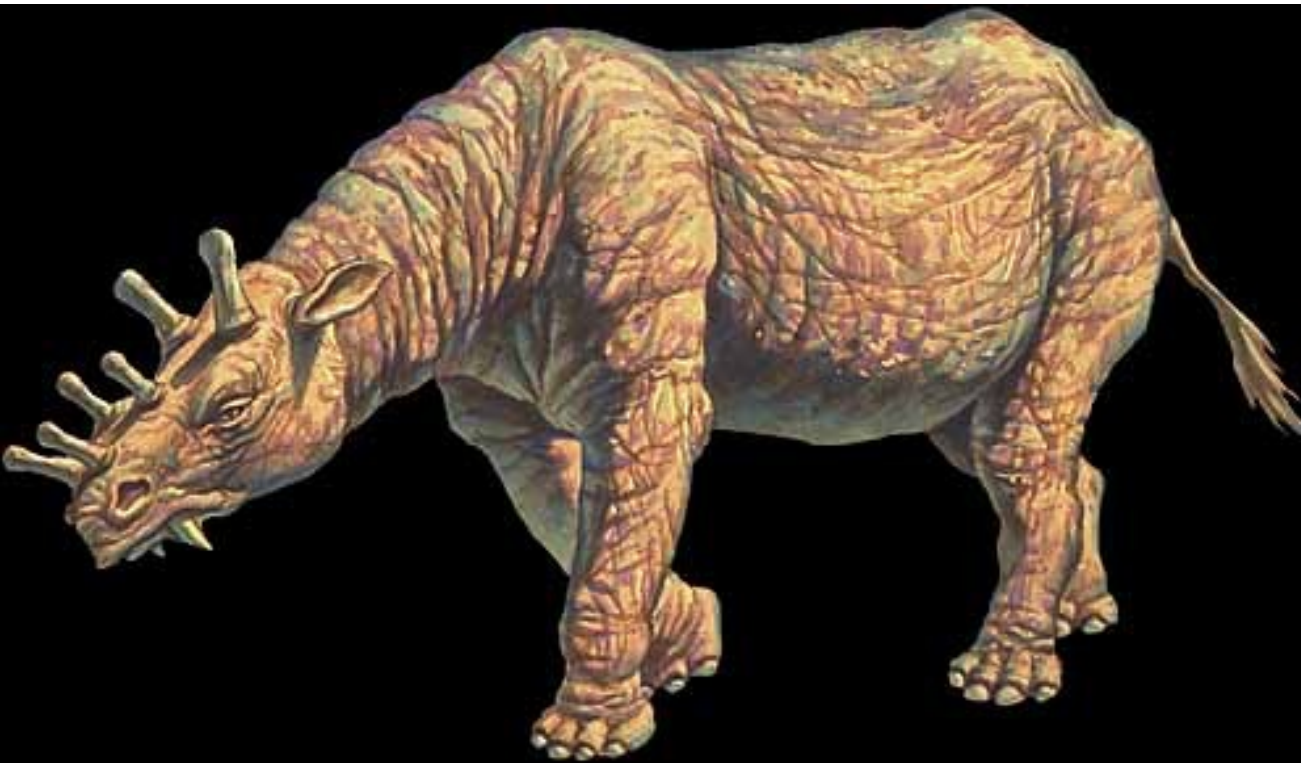
Ptilodus, rozšířený v paleocénu na západě
Sev. Ameriky, Multituberculata, vakové kosti,
živorodí, stromoví lezci, cca 50 cm



Prothylacinus, vačnatý dravec (Marsupialia),
silné špičáky, rozvoj v miocénu Ameriky



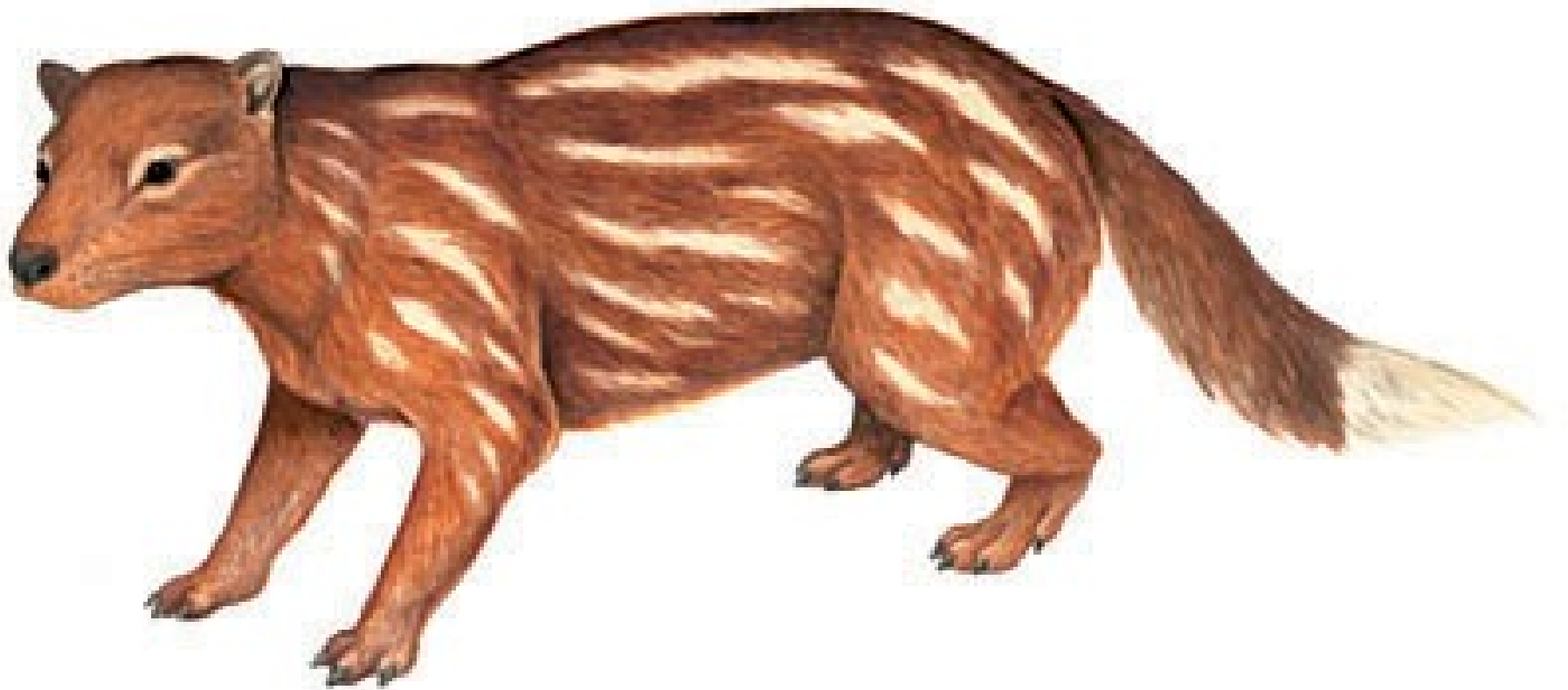
***Hyaenodon*, Creodonta, masožravý placentál, Amerika, čeleď od eocénu i Eurasie, velikost medvěda, v miocénu Creodonta vymírají, dříve ? předchůdci šelem - dnes paralelní polyfyletická skupina**



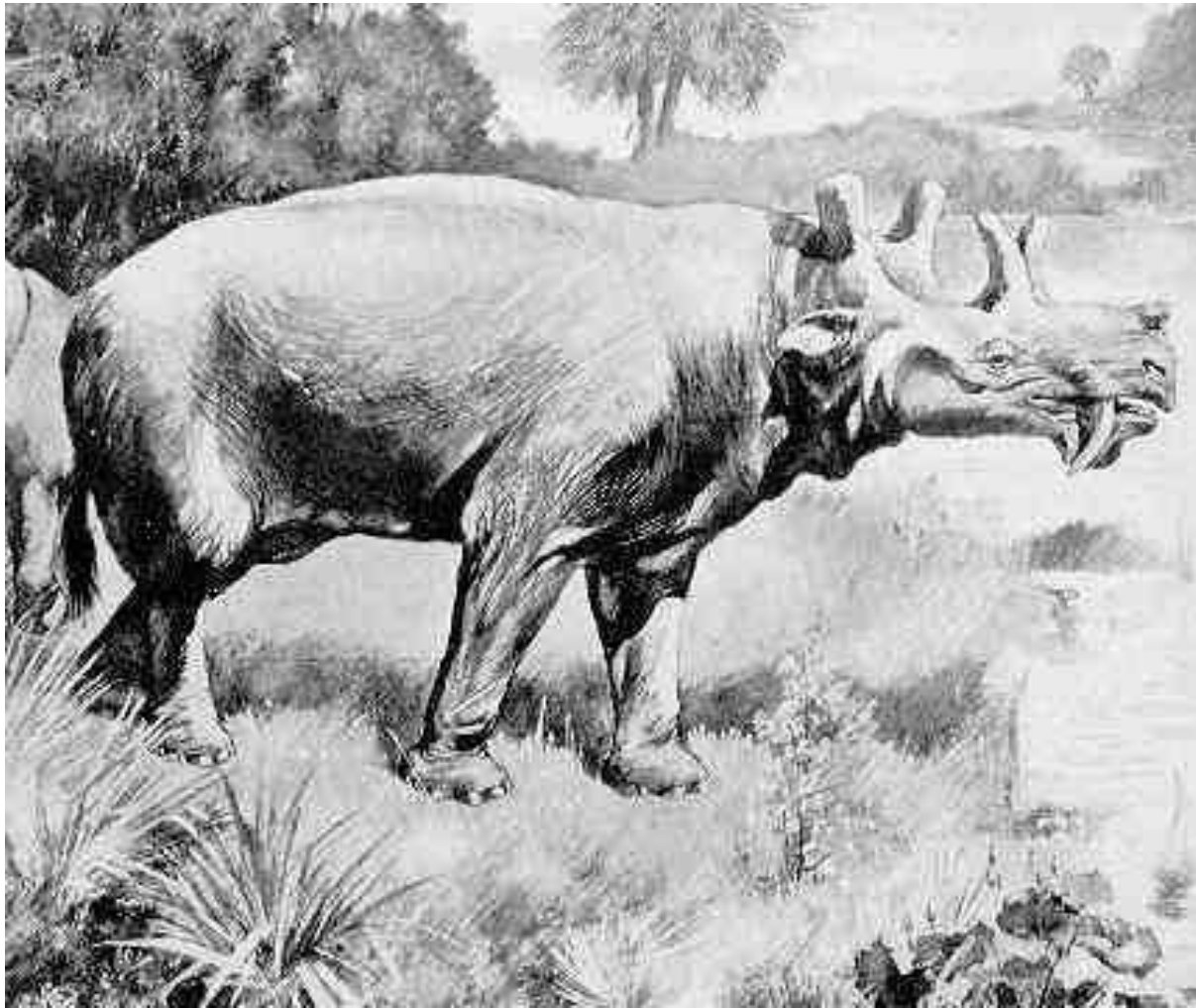
***Uintatherium* býložravý placentál, velikost slona, řezáky krní, špičáky = funkce klů, největší zvířata v paleocénu**

***Paramys*, paleocén-eocén, první hlodavci**

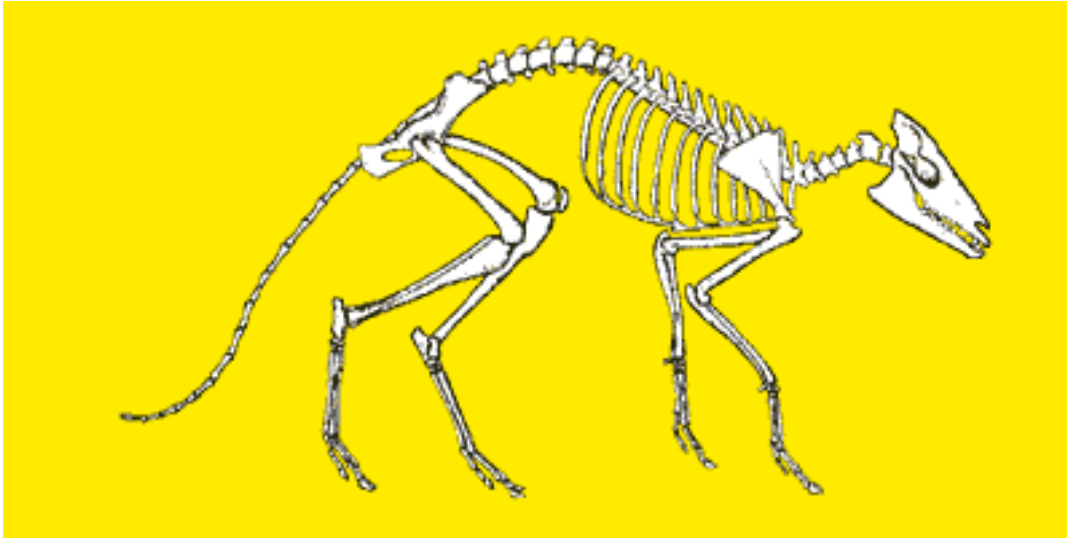




***Tingamarra*, 55 Ma, všežravý drobný kopytník,
jediný placentál zjištěný v Austrálii,
mizí ještě během paleocénu**



Eobasileus – šestirohý nosorožcovitý býložravec, ~ 2 m, charakteristická forma časných savců tropického prostředí eocénu. Měl malý mozek ve srovnání s proporcemi těla (viz též dříve dinosauři).



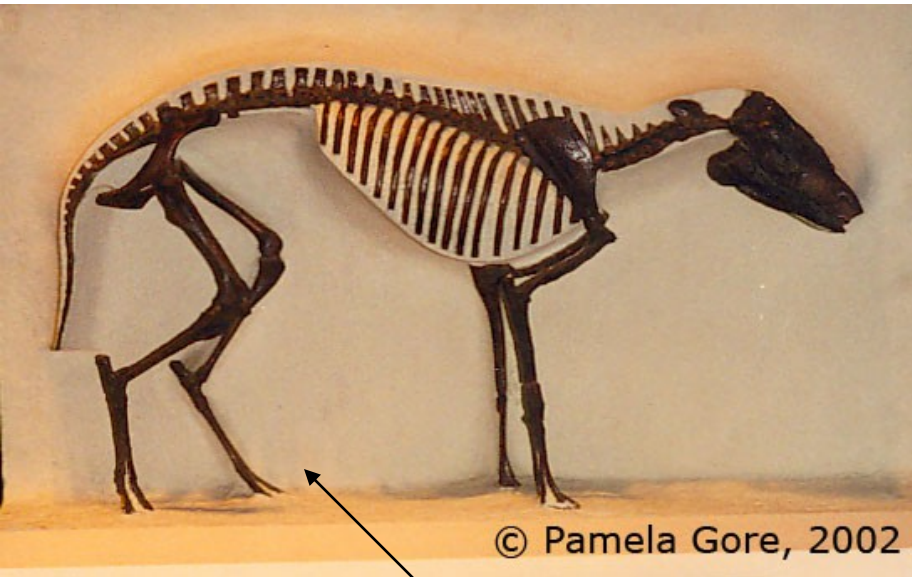
Diacodexis – úsvit sudokopytníků,
Suimorpha, spodní eocén,
Evropa, Asie, Amerika



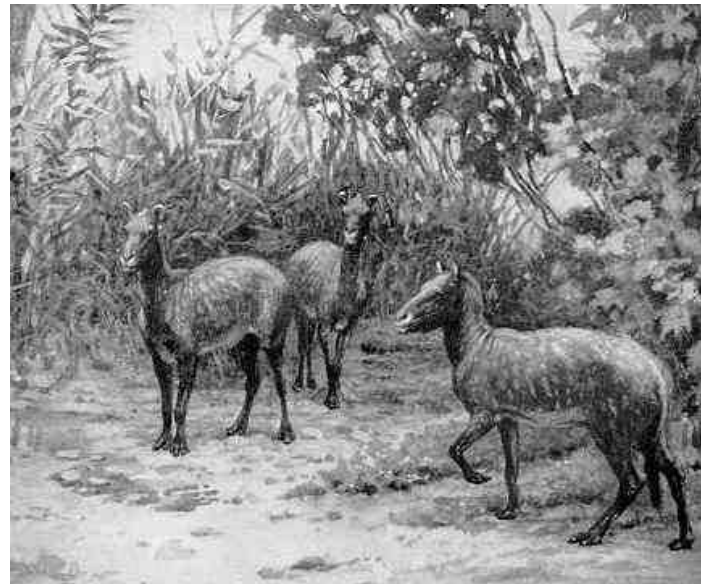
Megaceros, „jelen“, pleistocén Evropy



Nástup lichokopytníků – koňů, eocén



© Pamela Gore, 2002

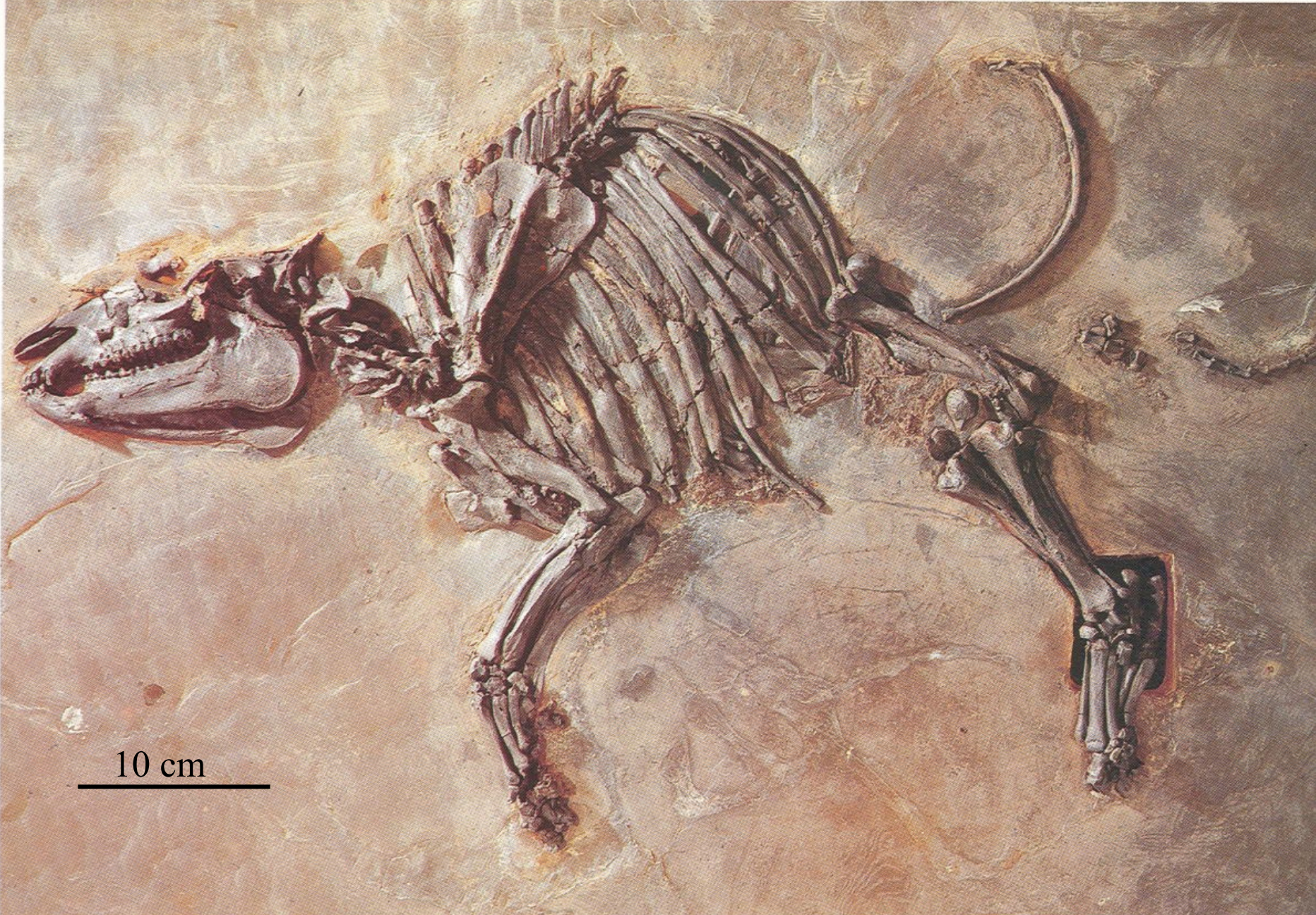


premoláry nemají
charakter stoliček

Hyracotherium, eocén,
kostra, zuby



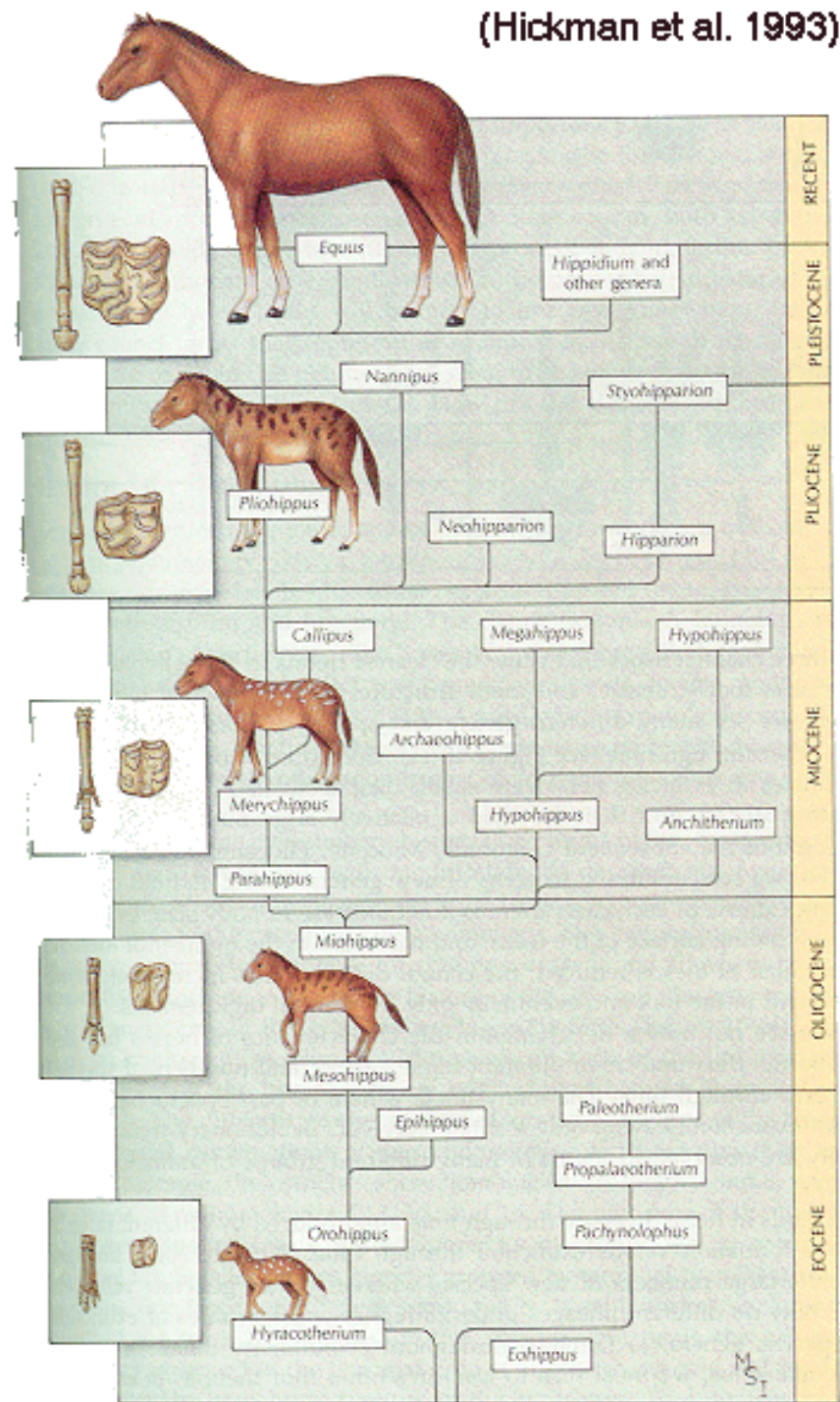
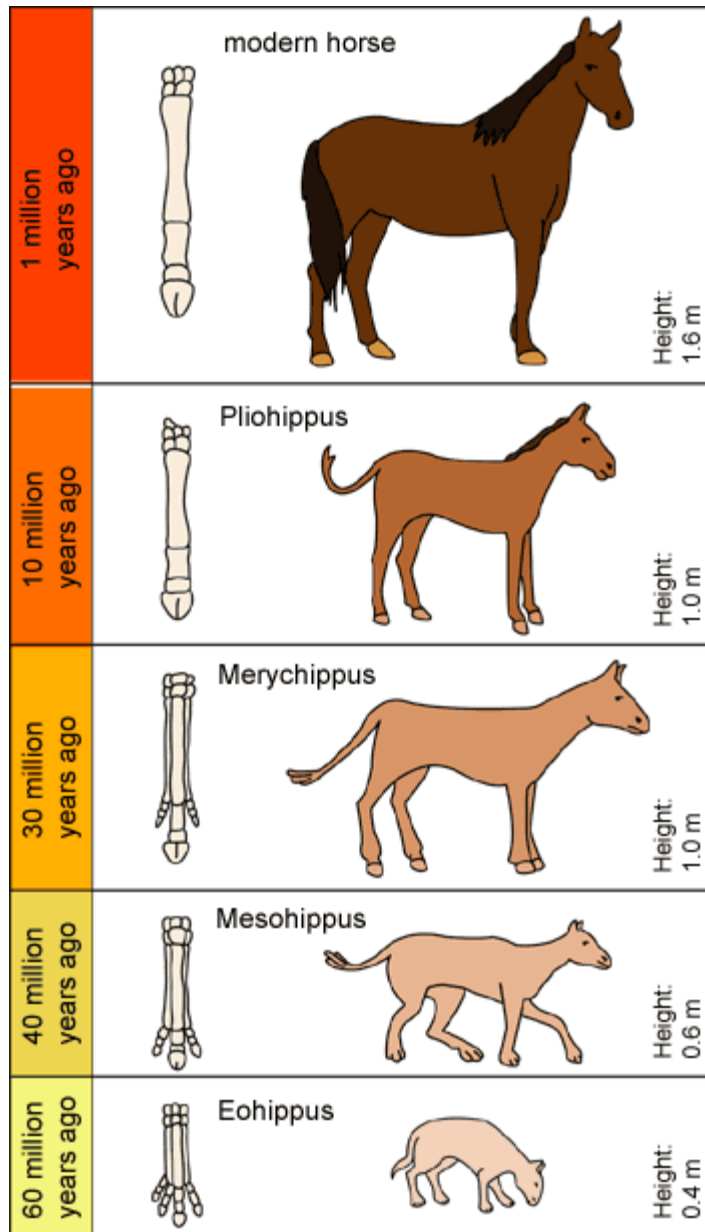
Heptodon, tapír (lichokop.),
tapíři - nástup sv.eocén



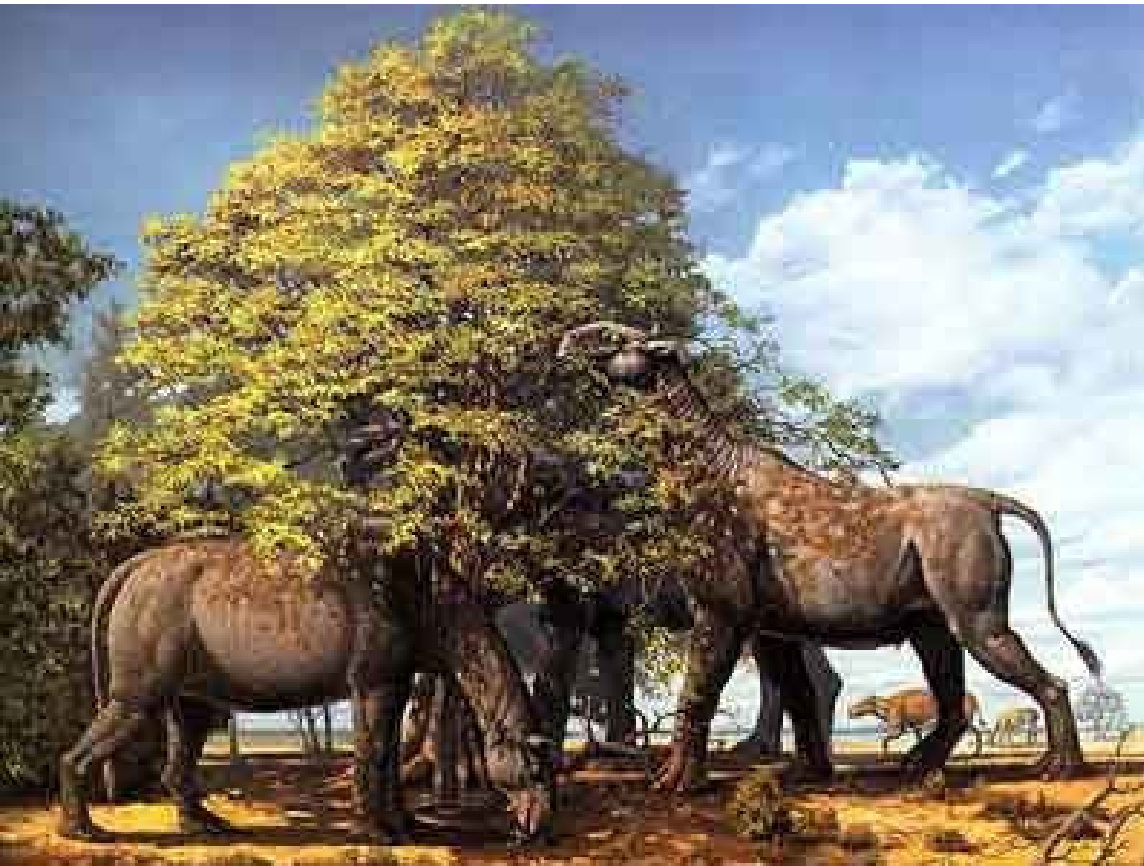
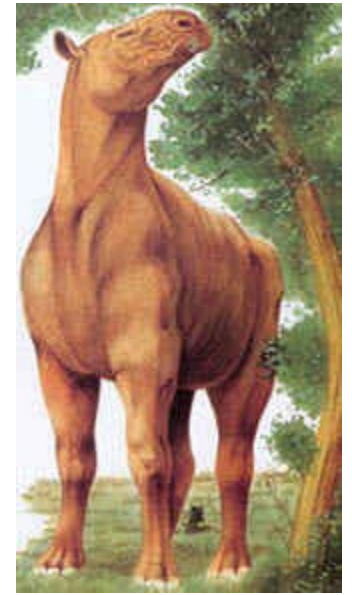
***Propalaeotherium* – „prakoník“, Messel (Německo), eocén (~ 48 Ma)**



Mesohippus bairdi, tříprstý oligocénní koník, pohyblivý, spásající listy (nikoliv trávy), cca 55 cm vysoký.



***Indricotherium*, nosorožcovití
lichokopytníci, dosahovali
v oligocénu Asie značných
velikostí – 9m**

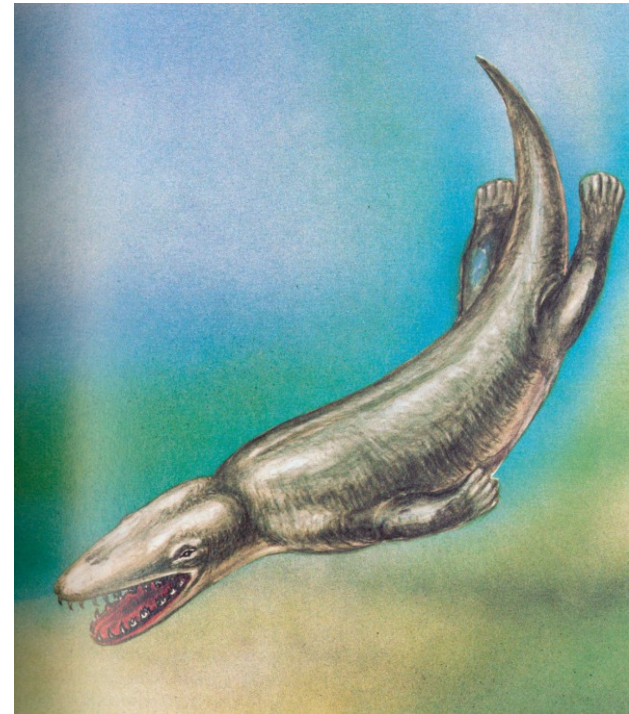
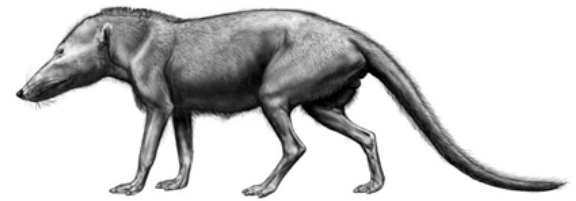
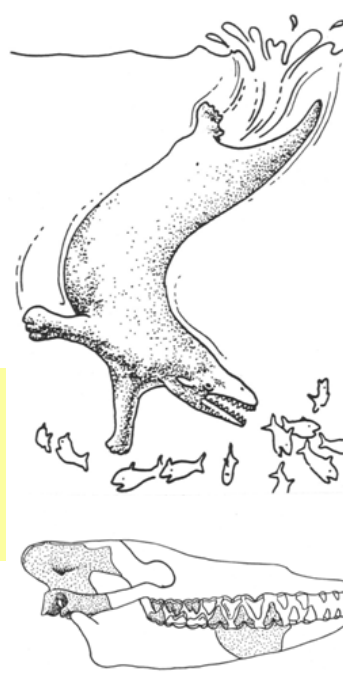


Coelodonta antiquitatis,
srstnatý nosorožec,
pleistocén
součastník člověka



CETACEA

Pakicetus, první kytovec, Pakistán,
spodní eocén, < ještě souše, odštěpení
od kopytníků

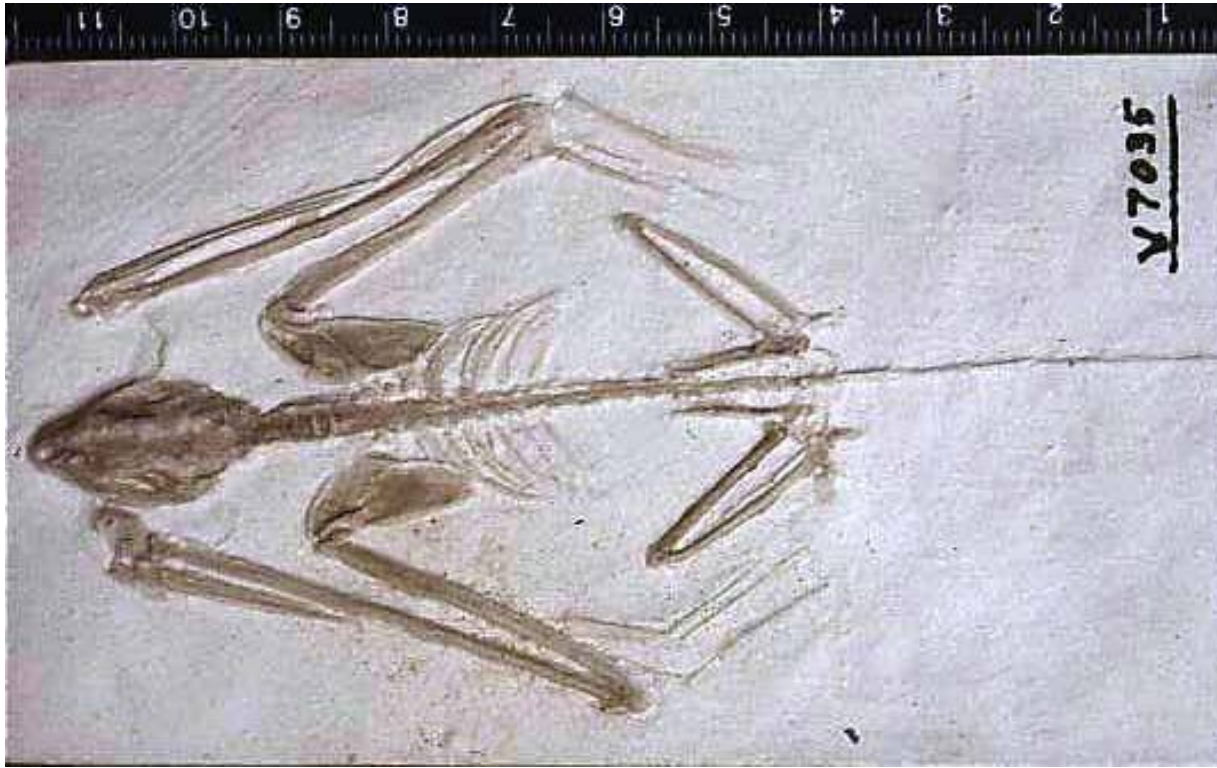


LAGOMORPHA



Palaeolagus, zajícovci, sv. eocén, Sev. Amerika

CHIROPTERA – nástup spodní eocén, původ nejasný (paleocén Francie, zoubky ?-bud' netopýři nebo hmyzožravci)



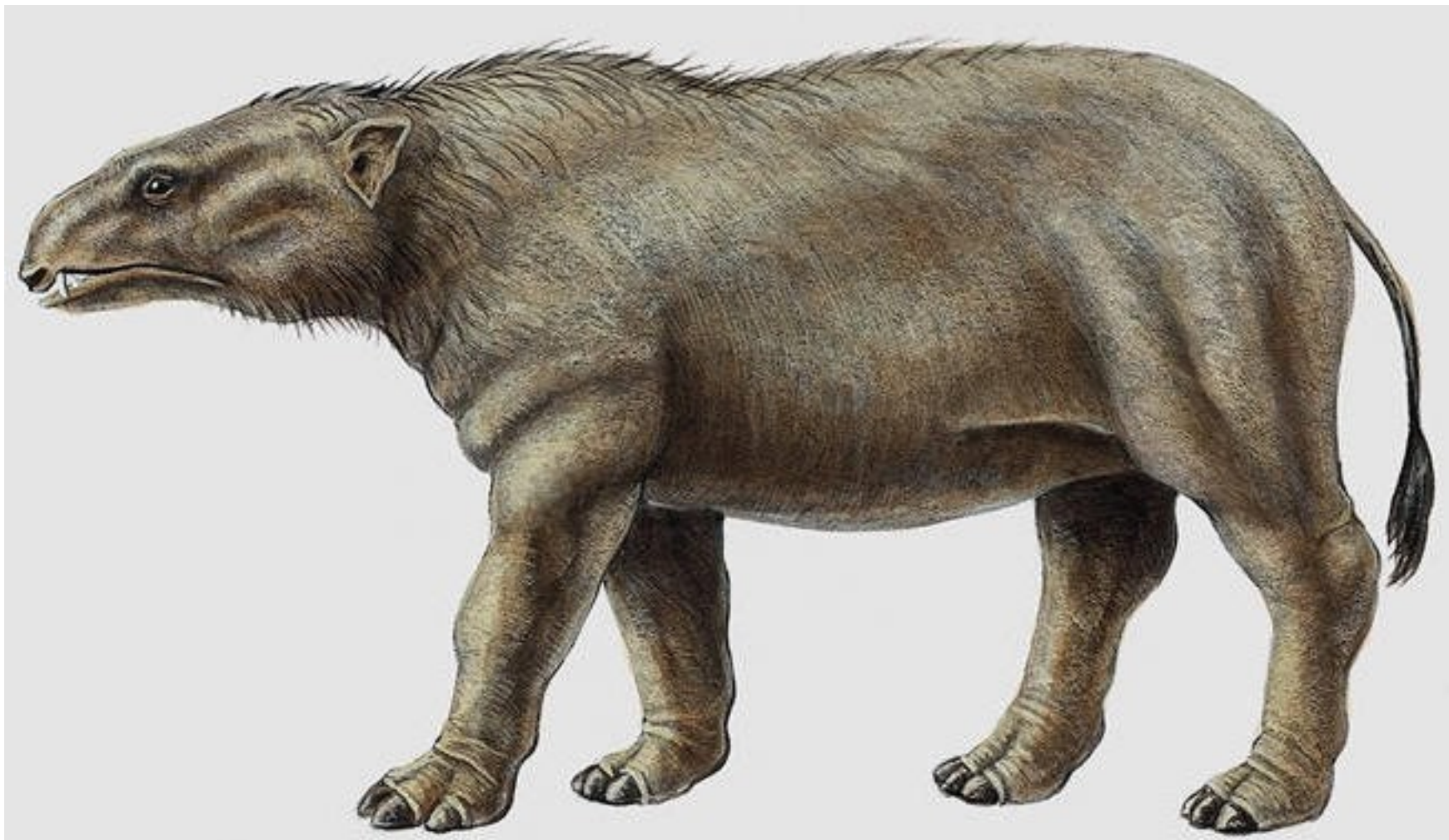
(kresba - recent)

Icaronycteris index, eocén, nejstarší známý netopýr, v ušní oblasti již specializace kostí ukazující na schopnost echolokace.

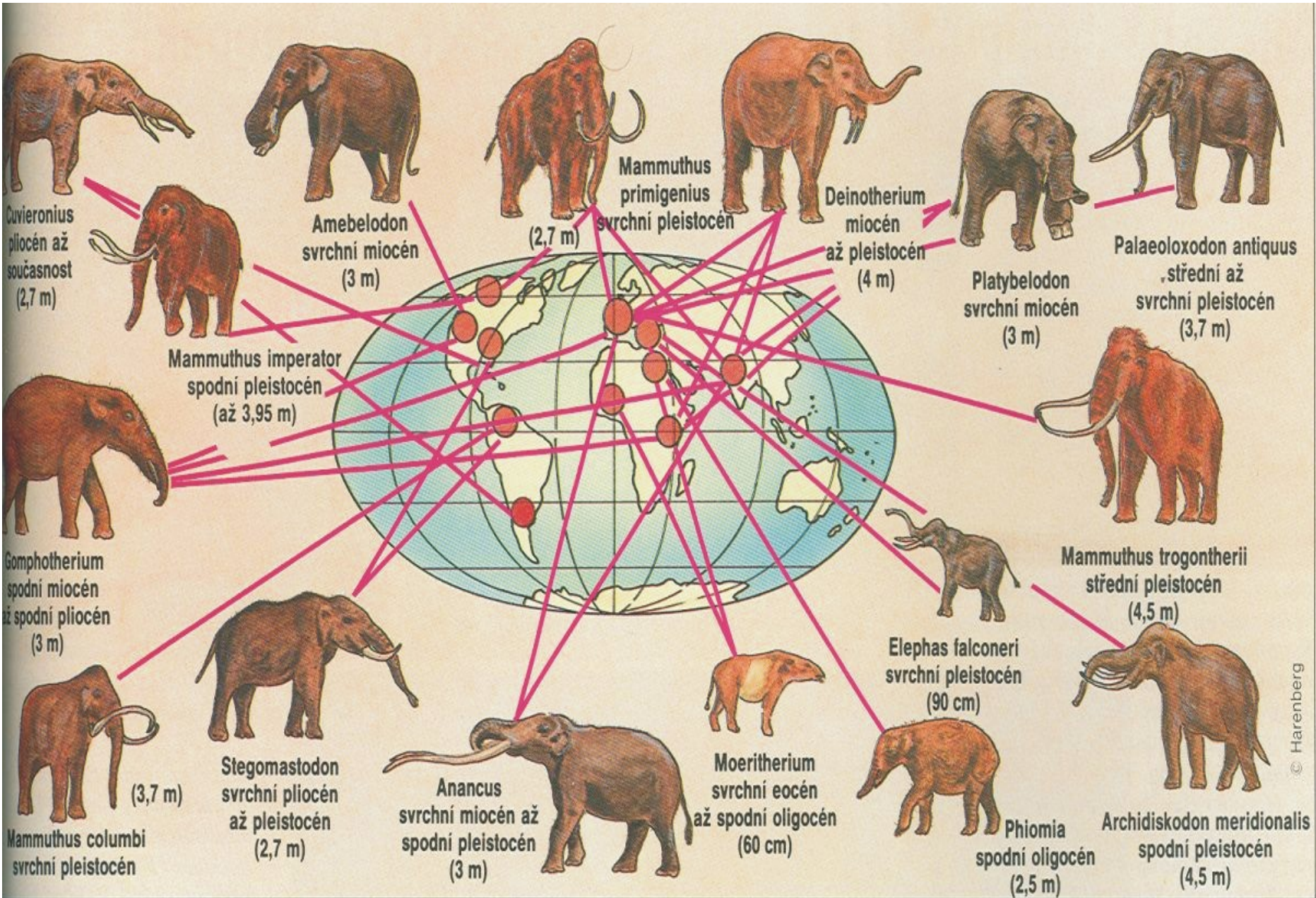


***Palaeochiropteryx tupaiodon*, 25-30 cm, nejhojnější druh netopýrů v eocénu, Messel, Německo**

PROBOSCIDEA

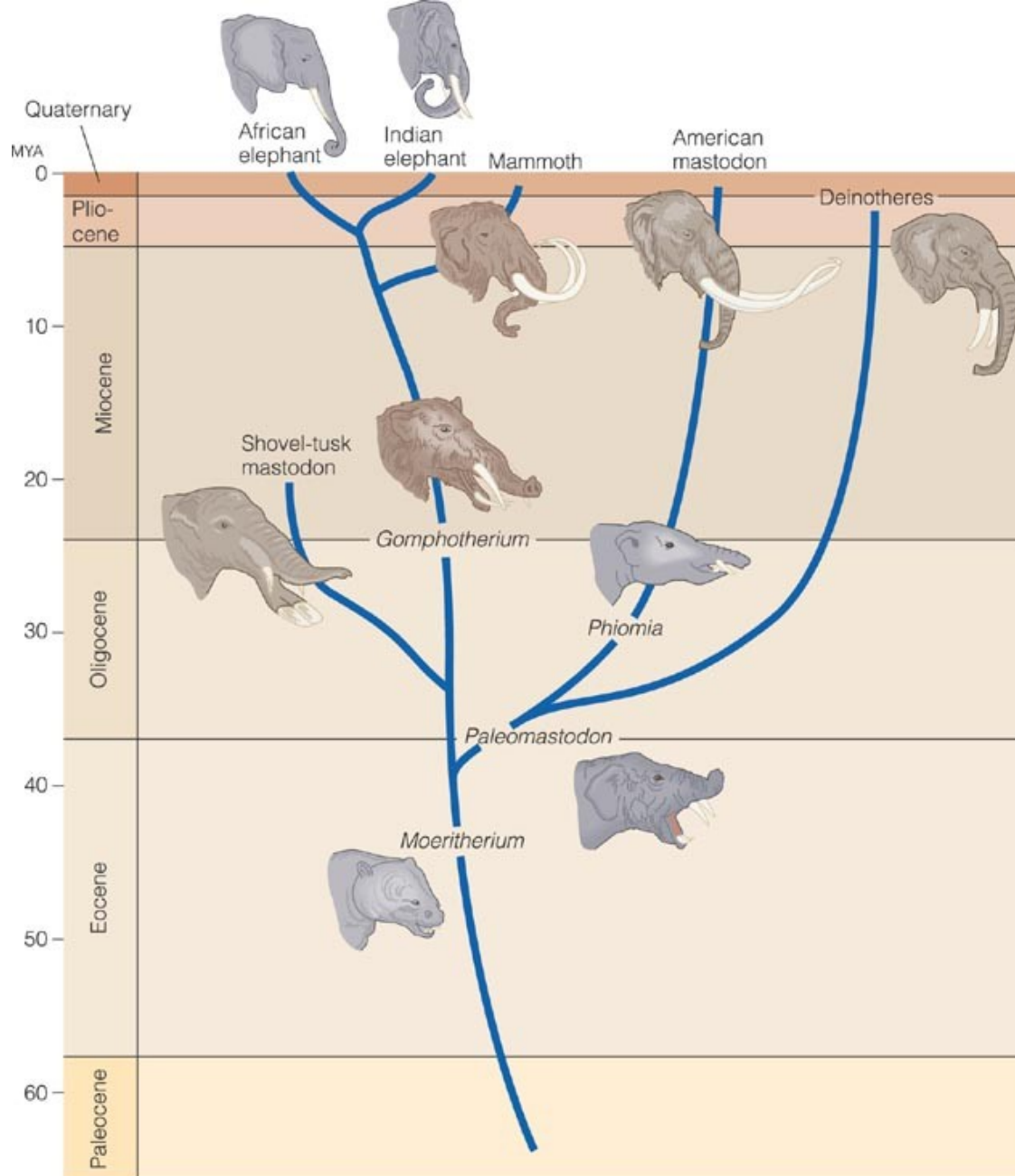


Moeritherium, velikost vepře, svrchní eocén, Egypt (Fajum), nástup chobotnatců, řezáky=kly

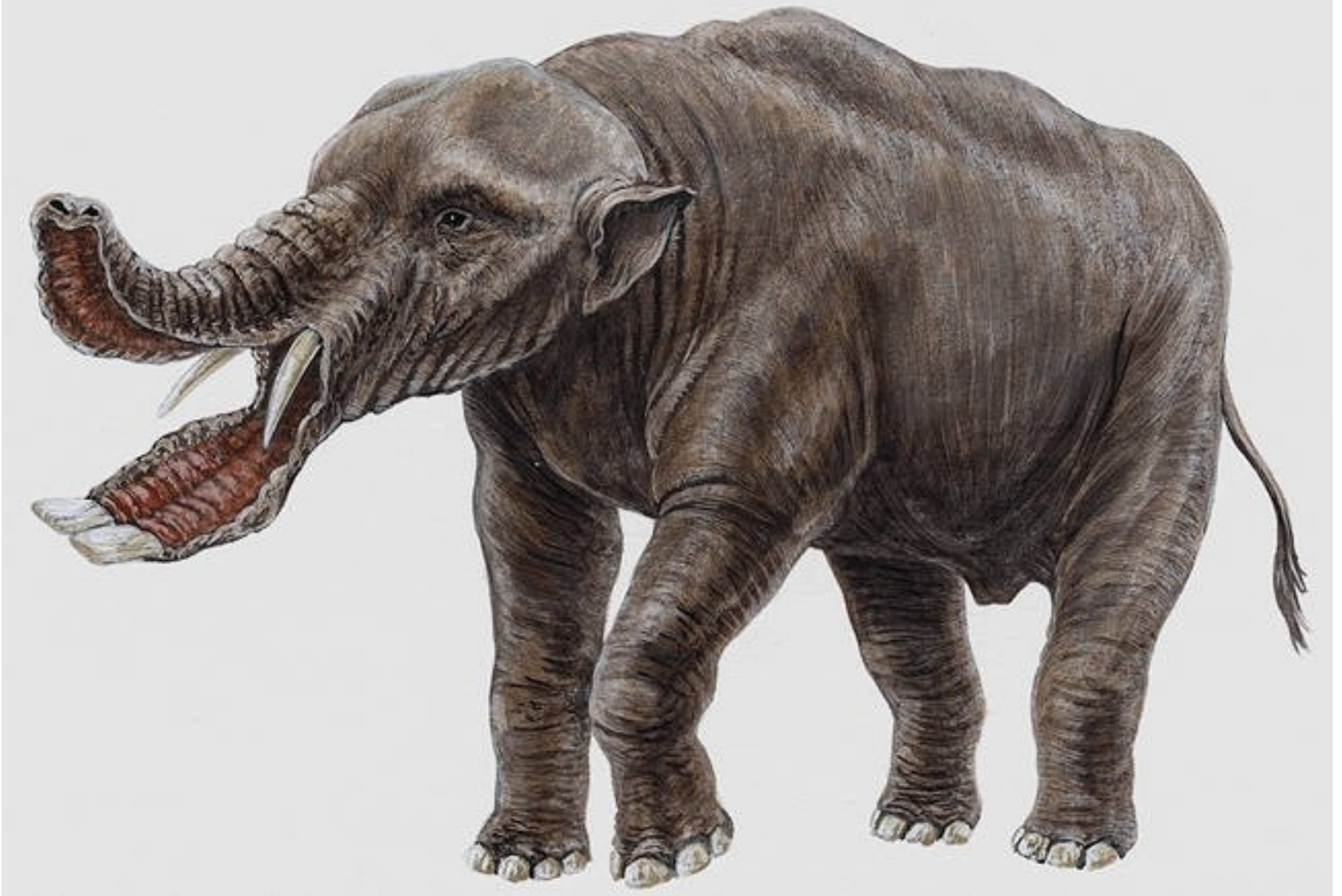


© Harenberg

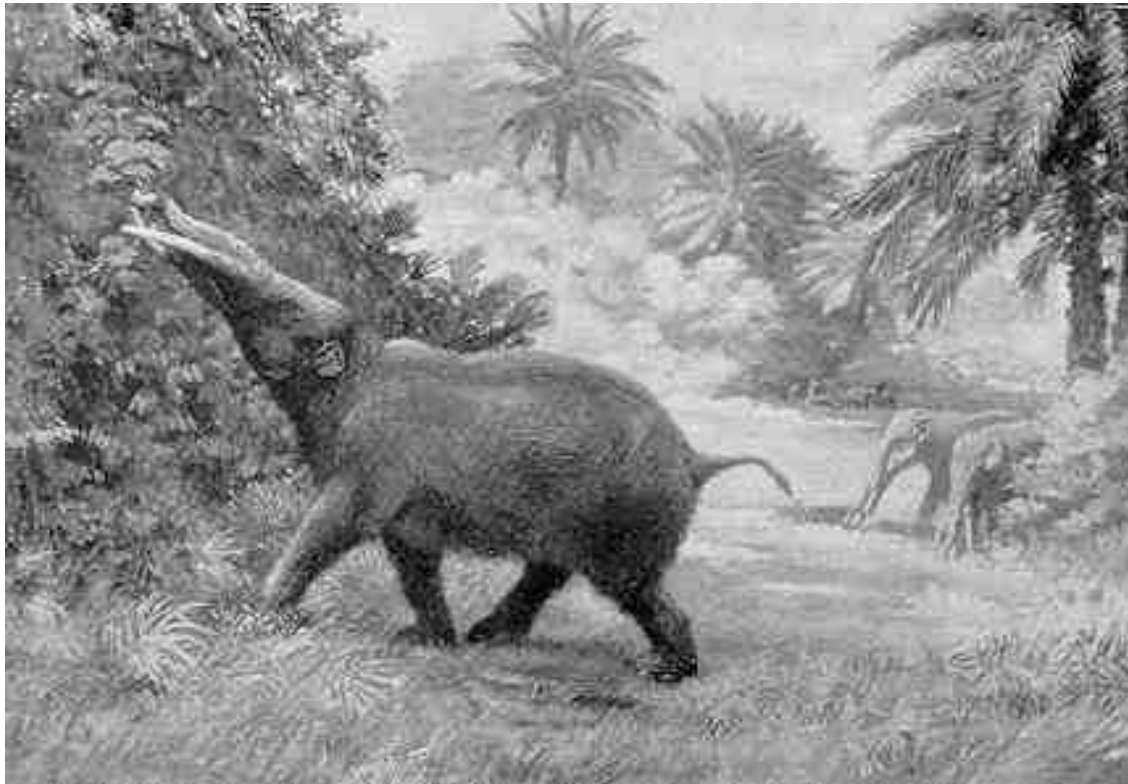
Diverzita a rozšíření chobotnatců od eocénu (~ 40 Ma)



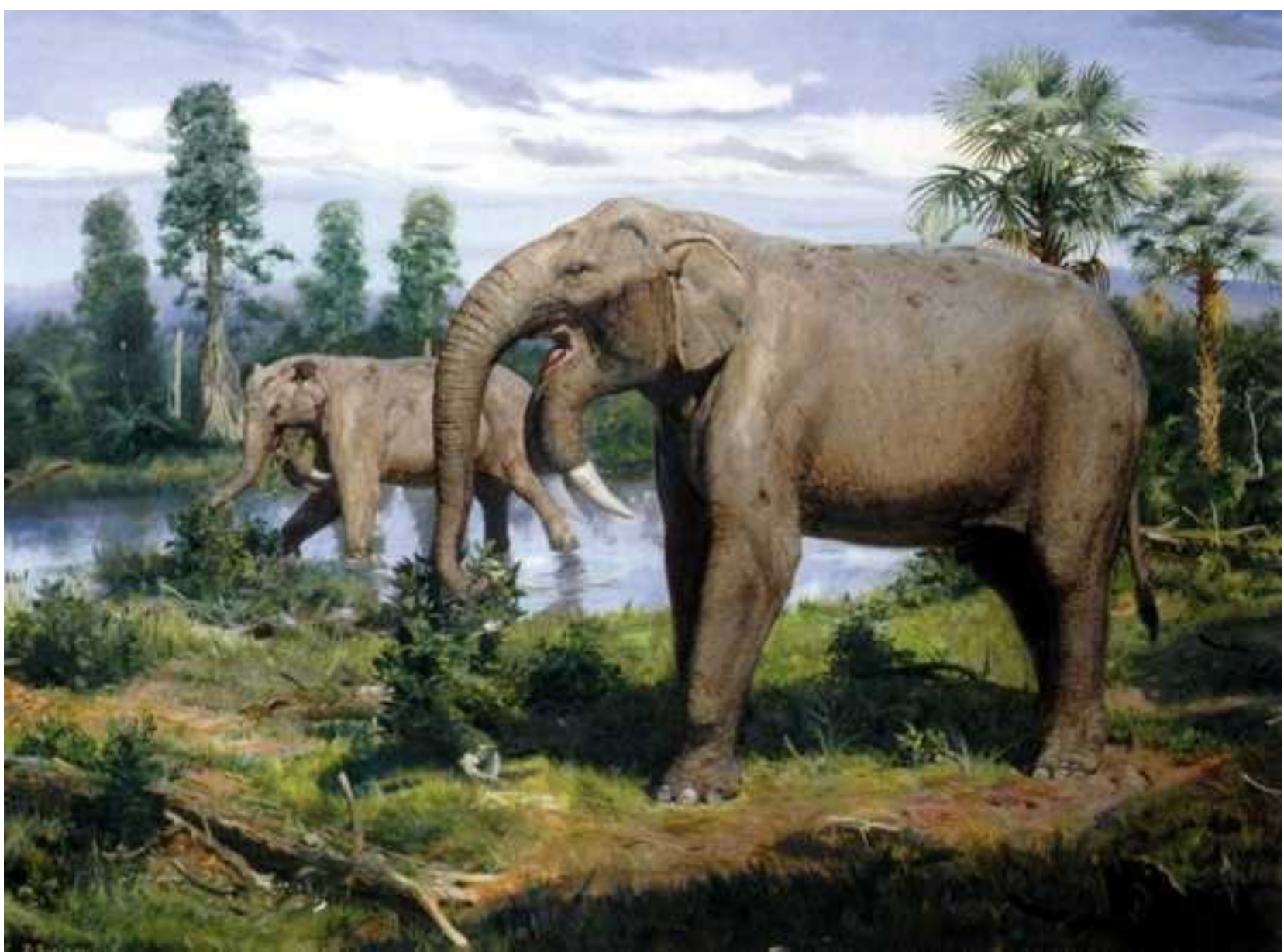
Vývoj některých významných rodů chobotnatců



Platybelodon, miocén, Eurasie



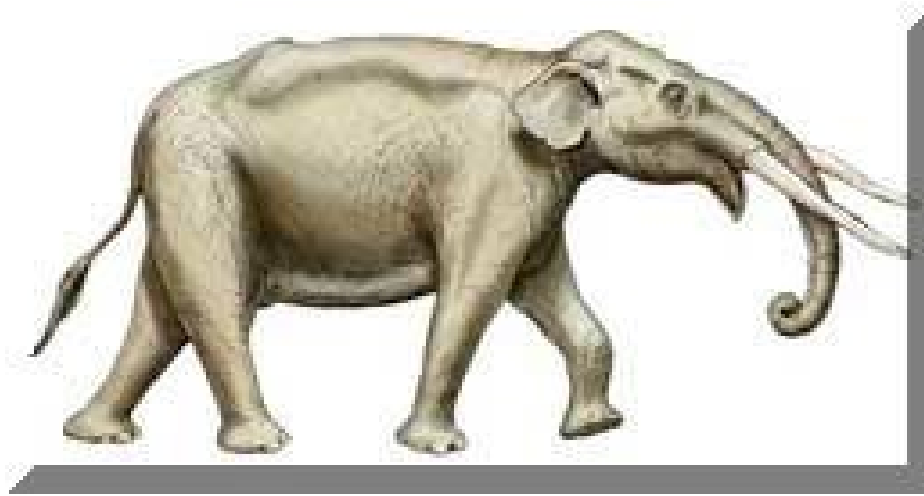
***Trilophodon*, chobotnatec se 4 kly,
rozšířený široce v Eurasii během miocénu
až pliocénu**



Deinotherium, typický zástupce miocénních chobotnatců, přežívá až do pleistocénu, Afrika, Eurasie



Mammuthus primigenius, rozvoj a vymírání během pleistocénu
příčiny (klíma, člověk ?)



Cuvieronius, drobný (~ 2m) chobotnatec z pliocénu jihu Severní a severu Jižní Ameriky, později jen Jižní Amerika až do holocénu

CARNIVORA

Šelmy

Nimravus - nástup sv. eocén, rozvoj v oligocénu
= oligocénní „šavlozubí tygři“



Nimravus brachyops





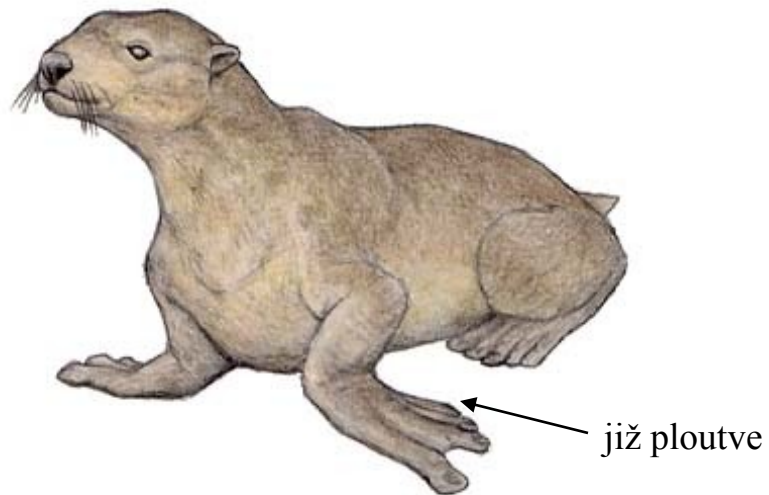
***Machairodus*, Felidae, šavlozubý „tygr“,
svrchní miocén Evropy**



Nástup pinnipedií



Puijilla darwini – fosilní kráterové jezírko ostrova Devon (Kanada, Arktida, 20-24 Ma)
nástup pinnipedií – sladká voda, silné kosti (silné svaly, dobrý plavec), zploštělé prstní kůstky (=plovací blány, nikoliv ploutve, ale dobrý plavec), dlouhý ocas



Enaliarctos, sv. oligocén-miocén, šelmy → ploutvonožci (voda)

EDENTATA

Chudozubí představují typickou součást savců Jižní a Střední Ameriky. Ve středním eocénu žil na území střední Evropy (Německo) i tento 90 cm vysoký mravenečník rodu *Eurotamandua*



Eurotamandua, stř. eocén, Německo



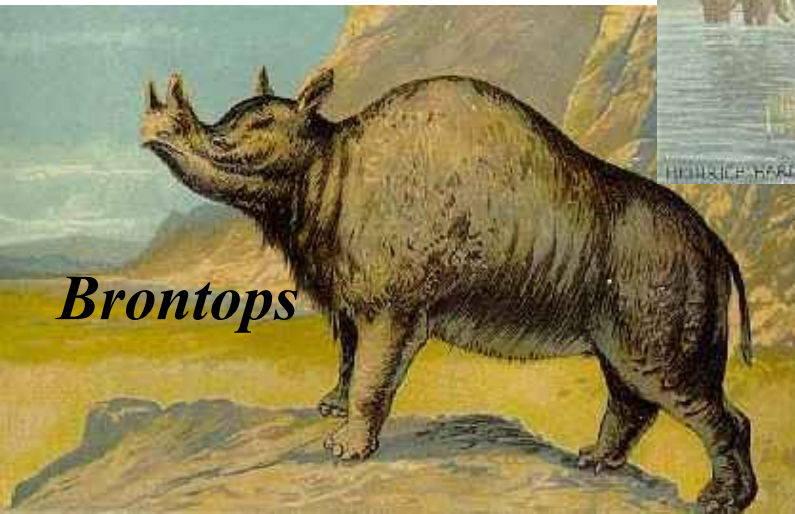
Glyptodon, obří „pásovec“ (~ 2m),
chudozubí, Cingulata,
Pleistocén, Jižní Amerika





***Megalonyx jeffersoni*, obří pozemní lenochod, chudozubí, pleistocén, J. Amerika**

Diversita savců (dominance, srv. obraz v křídě)



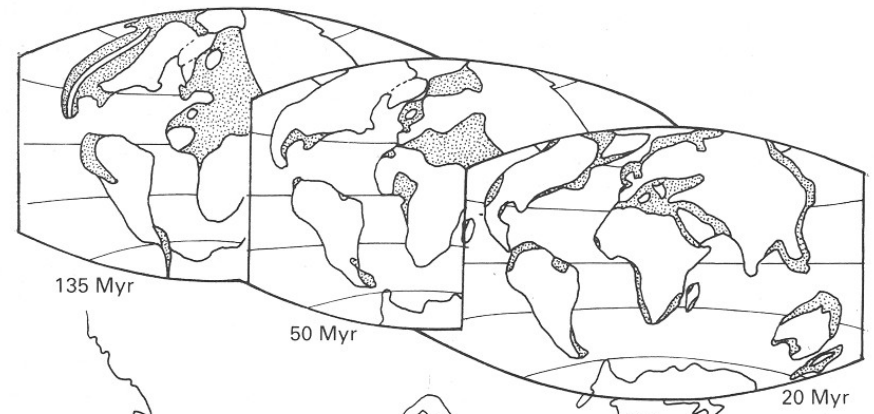


Homalodotherium, miocén, J. Amerika, typický zástupce notoungulat, endemických kopytnatců, dlouhá izolace (~ 60 Ma), konec- Panamská šíje (~ 3 Ma)

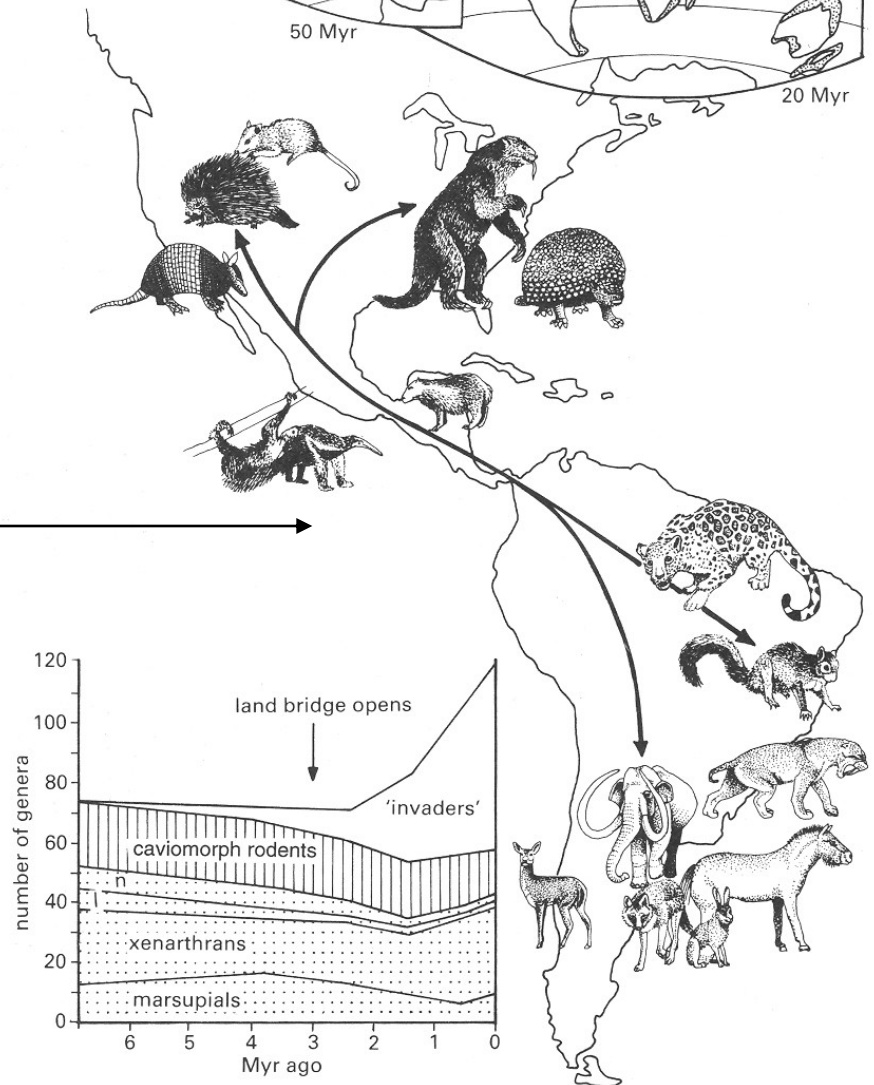
Velká americká výměna

(biogeografická historie panamské šíje, Benton 1997)

konfigurace kontinentů



Pohyb skupin savců po vytvoření pevninského mostu (~ 3 Ma):
k severu – hmyzožravci, dikobrazi, pásovci, glyptodonti, pozemní lenochodi, mravenečníci
k jihu – jaguáři, veverky, šavlozubí tygři, chobotnatci, koně, zajícovci, etc.



Graf znázorňující snížení diverzity savců v Jižní Americe po otevření suchozemského mostu (l-litopterna, n-notoungulata)

Primates

Prosimii



Notharctus, poloopice, sp. eocén, Wyoming

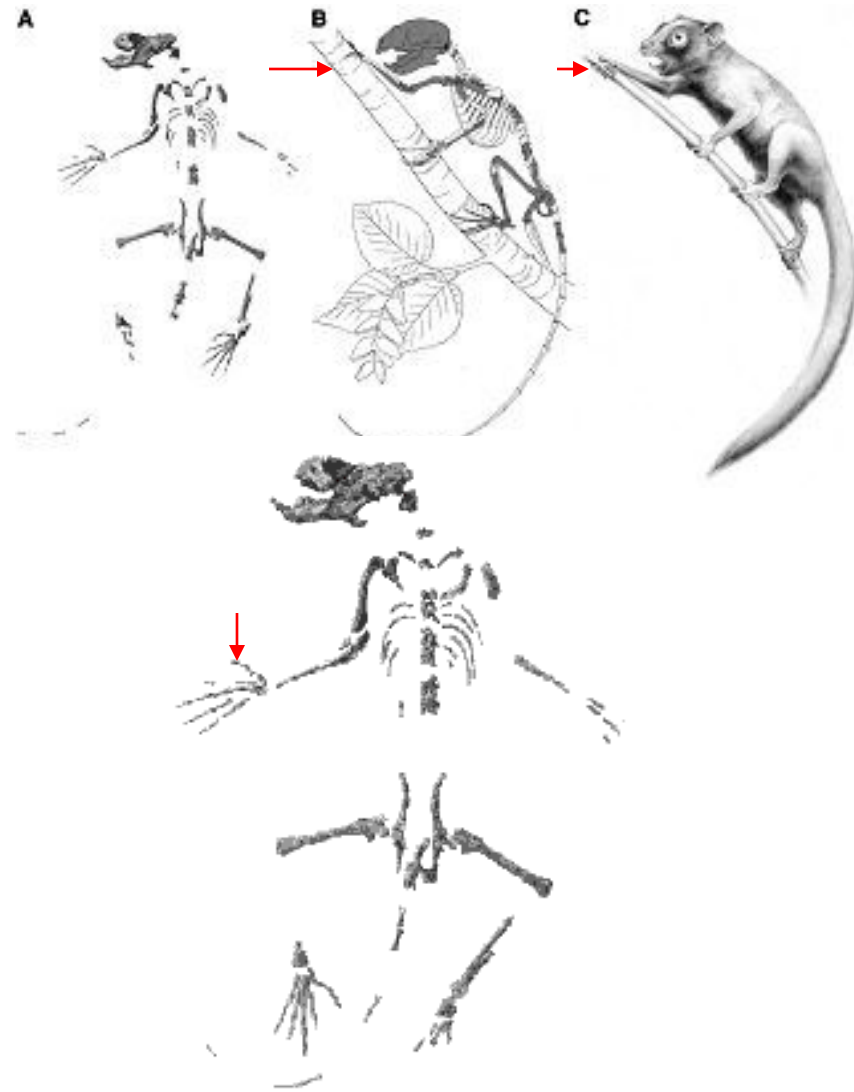


zub



kostra

Necrolemur antiqua, poloopice, sp. eocén, Francie



Carpolestes simpsoni, paleocén (S. Amerika), měl už **opositní palec** (uchopování)= nástup primátů, ale plesiomorfní znaky (oči na boku hlavy, neuměl skákat), potrava – plody, listí => ne dravec



2 However, it has different types of teeth and toes, suggesting it is actually from an early group of mammals which existed before the diversification of primates.

3 If that is correct then the creature known as *Darwinius masillae* may be the missing link between small mammals and the apes which evolved into humans.

1 The fossil found at the Messel Shale Pit in Germany is similar to a lemur.

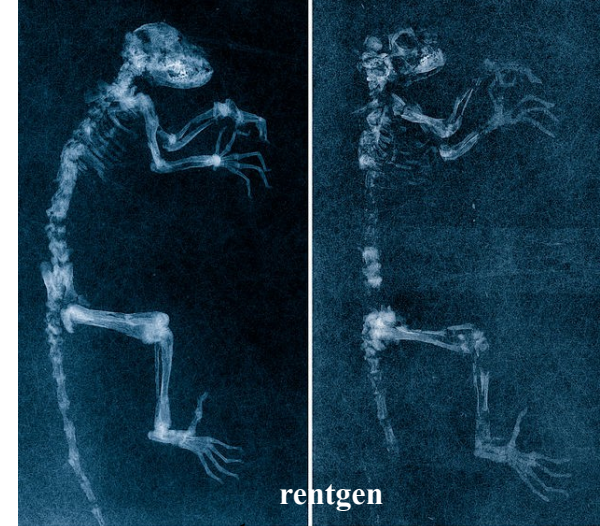


Darwinius masillae

Apes

Early hominids

Modern man



rentgen

Plate A

10 cm

Plate B

Darwinius masillae, eocén , Messel, ~ 47 Ma, (čeled' Notharctidae) samička, obsah žaludku = ovoce, anatomie zachována perfektně (i ochlupení). Nemá osteologické znaky sdílené lemury a tarsidy (např. čistící dráp na druhém prstu), zatímco **dlátovité přední zuby s vloženými špičáky a hlezenní kost v kotníku odhaluje vztahy k vyšším primátům**. Jde podle většiny autorů o přímého předka anthropoidů. Chybí však kostní přepážka v oční jamce, kterou většina anthropoidů má.



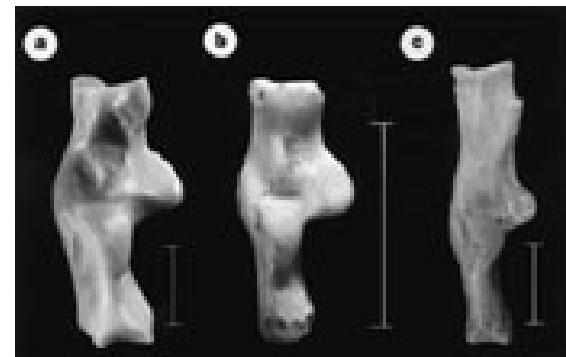
***Eosimias* – Jv. Asie, 45 Ma,
většina autorů považuje tyto
fosilní primáty za nejstarší
anthropoidy**



rekonstrukce

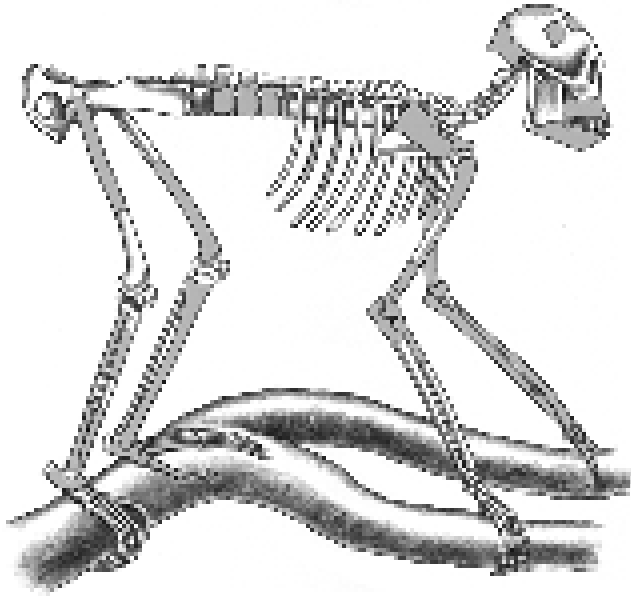


čelisti



tarzální kůstky

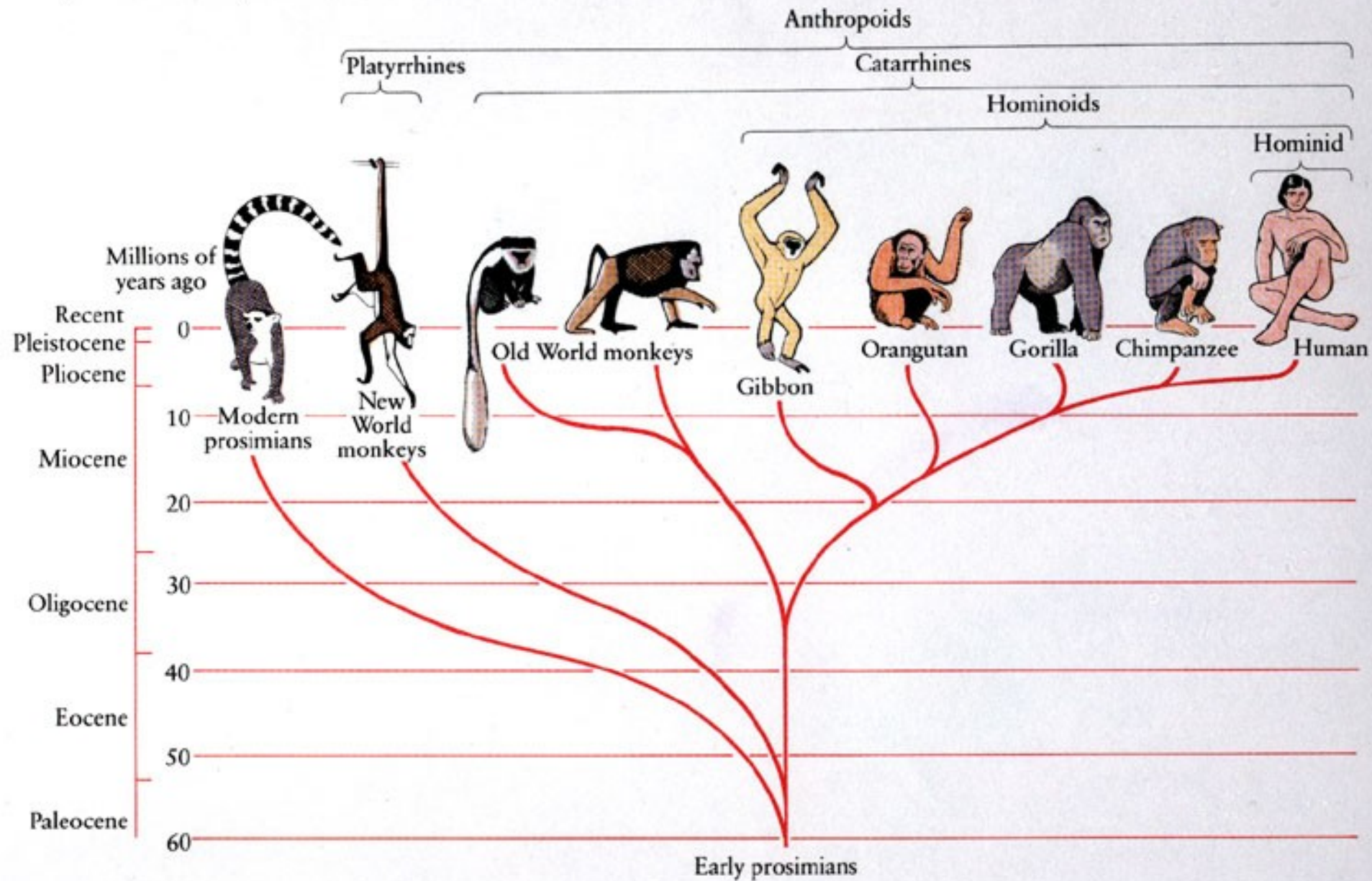
Anthropoidea

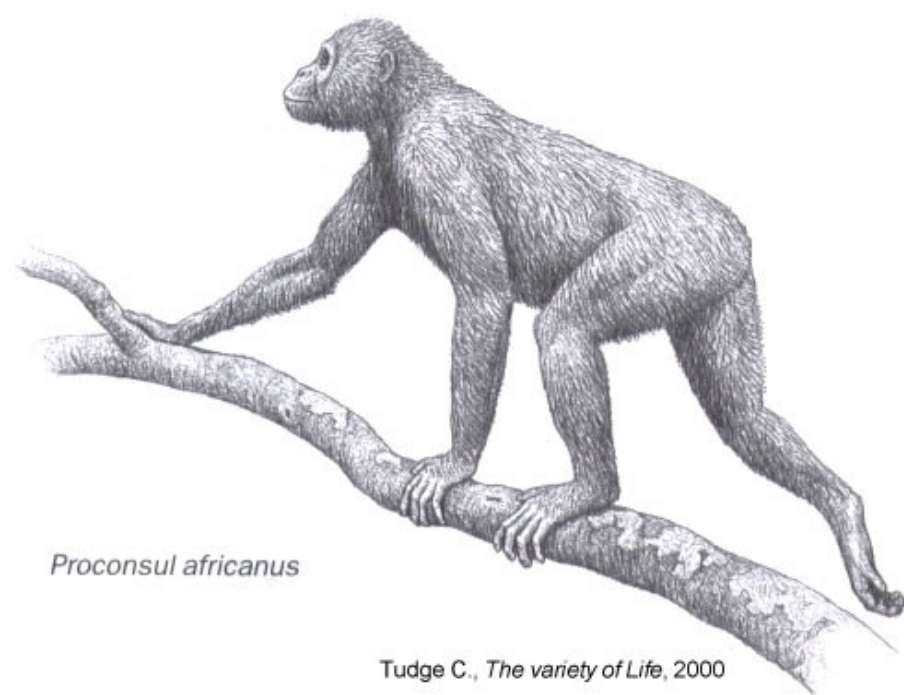


Catopithecus brownii, antropoid, sv. eocén, Egypt (Fajum), ~37 Ma, má už postorbitální septum jako všichni primáti se žlutou skvrnou na sítnici (septum drží oční, ž. skvrna = koncentrace fotorecepčních buněk) => výrazné zlepšení zraku, ostrý (nerozmazaný) asi dichromatický.

Vazby (?) na čel. Eosimiidae (stř. eocén jv. Asie – Čína, Thajsko) => antropoidi pocházejí z Asie (?)

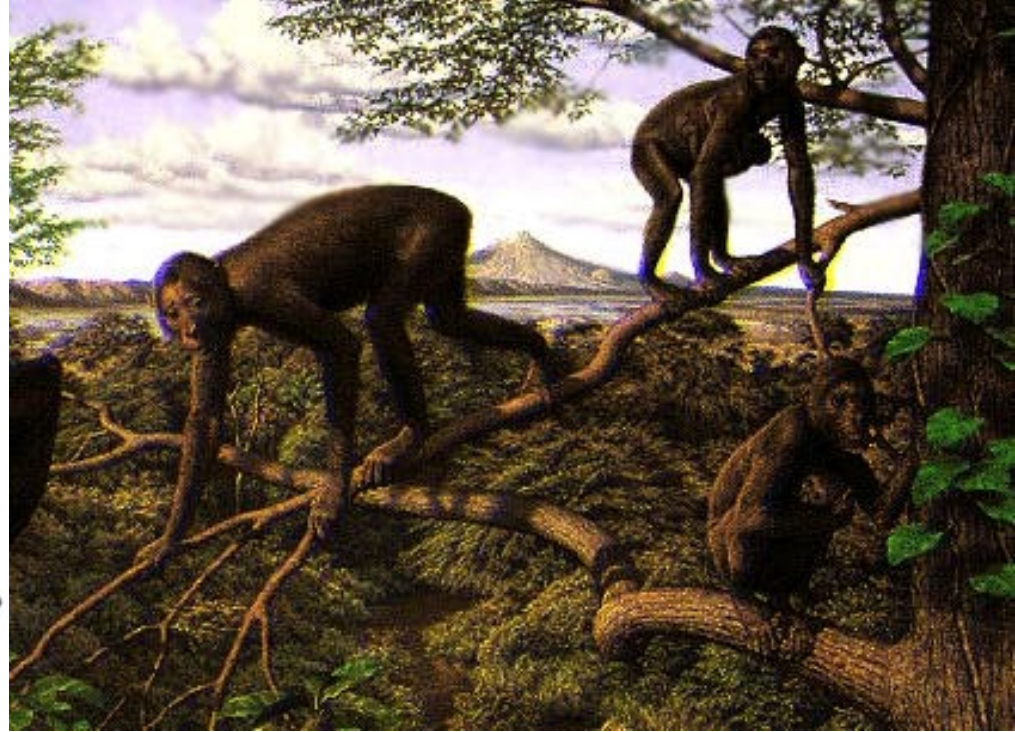
A primate evolutionary tree



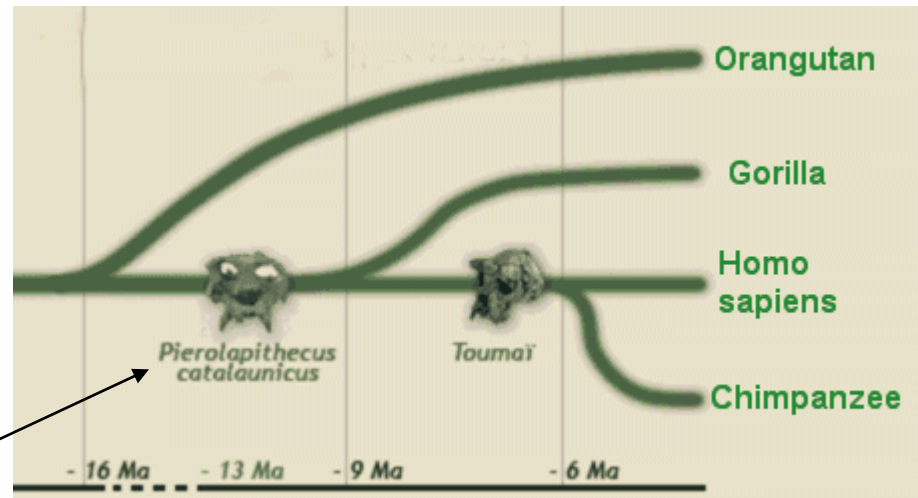
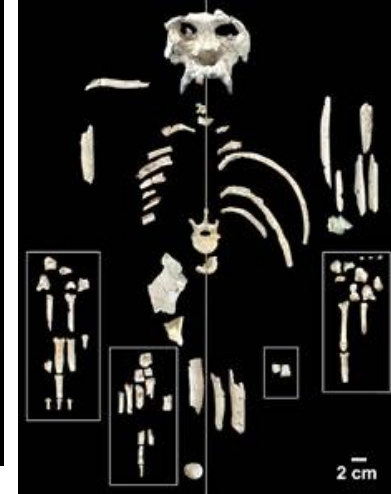
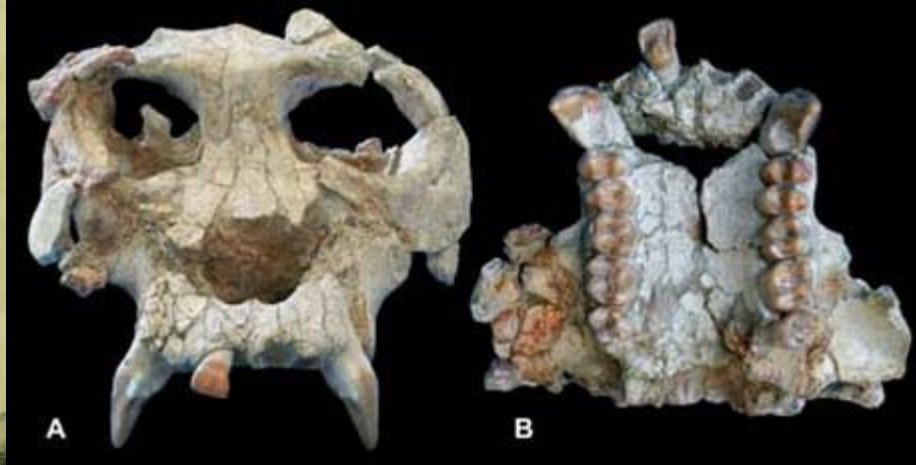
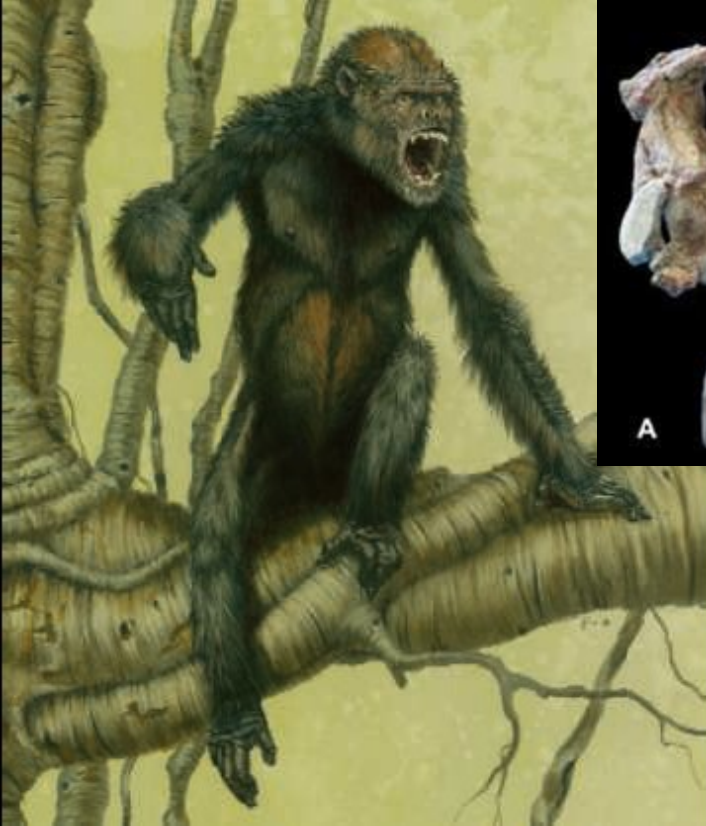


Proconsul africanus

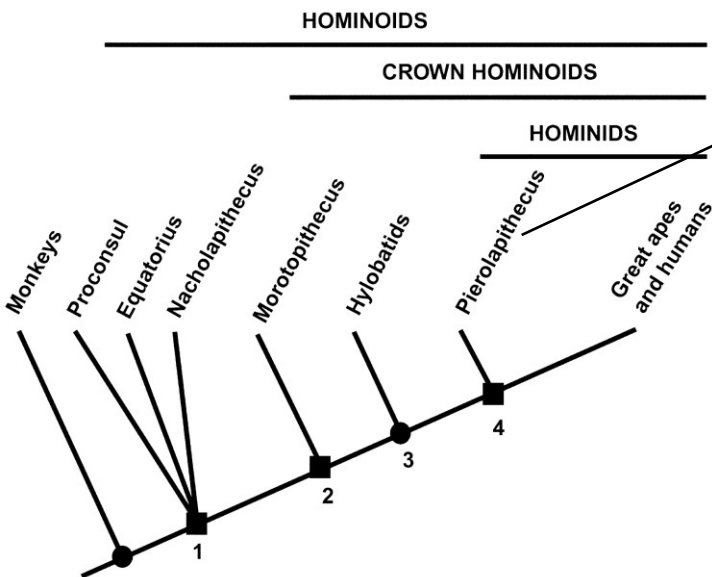
Tudge C., *The variety of Life*, 2000



***Proconsul*, hominoid, 18 Ma – stadium vedoucí k hominidům**

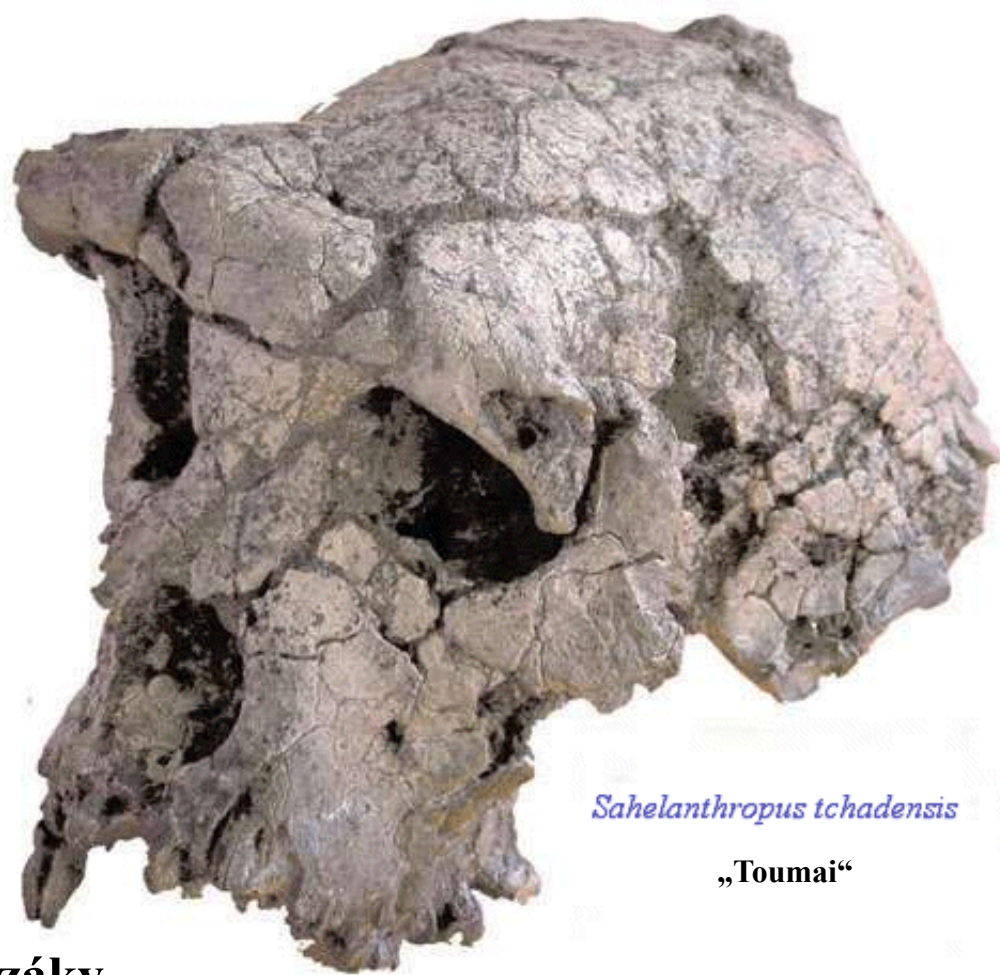


***Pierolapithecus catalaunicus*, nedávno objevený hominid, 13 Ma, pozice blízko štěpení lidoopů**





***Sahelanthropus*, hominidní znaky: řezáky
a dolní tvář, záp. břeh jezera Čad, 6.5 Ma
mozek ~ 380 cm²**



Sahelanthropus tchadensis

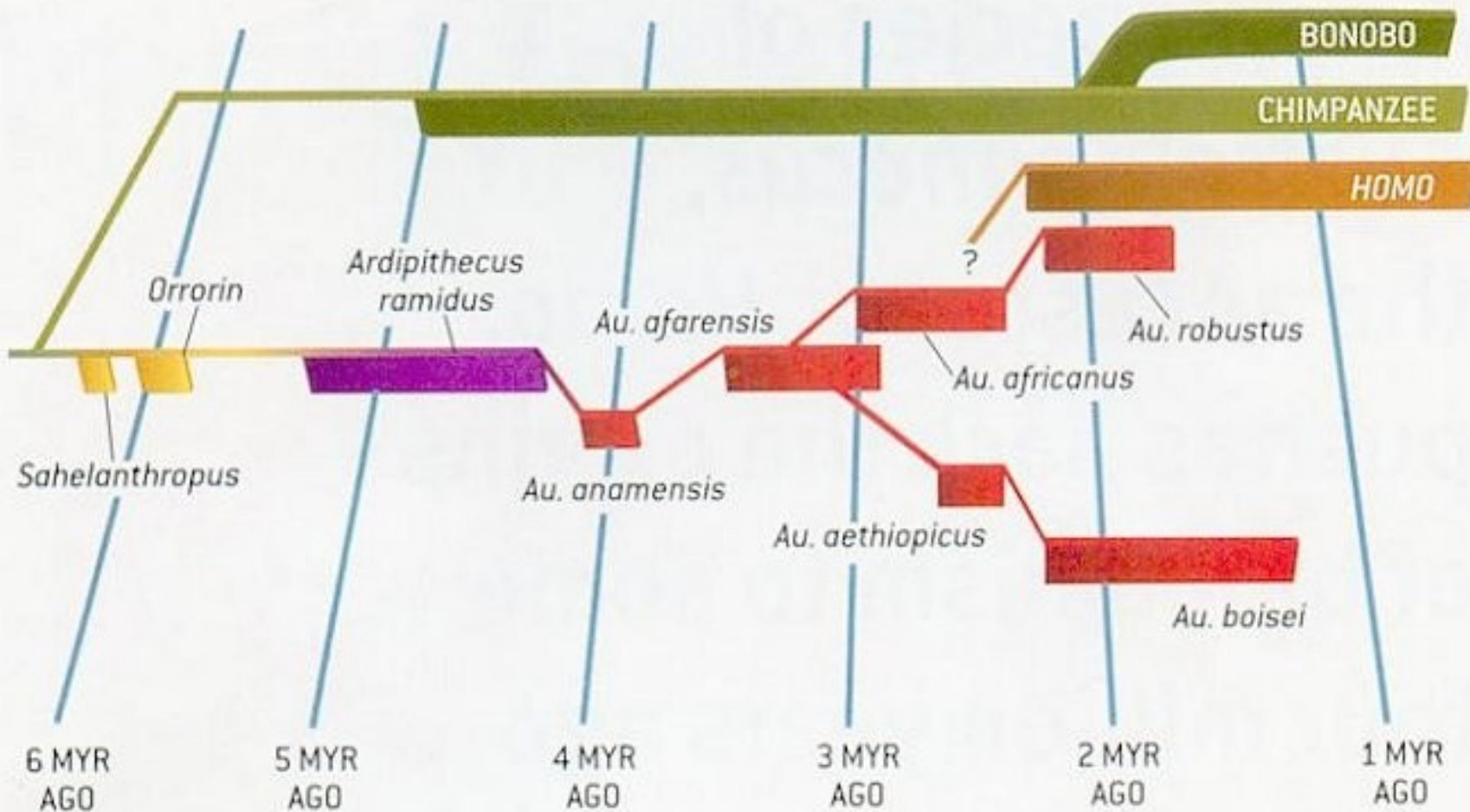
„Toumai“



femur



***Orrorin tugenensis*, 6 Ma, první bipédní (?) hominid – viz femur
(= úsvit podčeledi Homininae)**



FAMILY TREE of the hominid *Australopithecus* (red) includes a number of species that lived between roughly 4 million and 1.25 million years (Myr) ago. Just over 2 Myr ago a new genus, *Homo* (which includes our own species, *H. sapiens*), evolved from one of the species of *Australopithecus*.

Klimatická hypotéza – východoafrický rift, vznik S-J pohoří, rozdělení populací hominidů na východní a západní, na V ústup deštých pralesů a vznik savan = bipedie a vývoj k *Homo*, na Z pralesy a šimpanzi zůstávají na stromech (ovšem *Ardipithecus* je nalézán i v lesních společenstvech)

2 různé strategie pro život v savaně

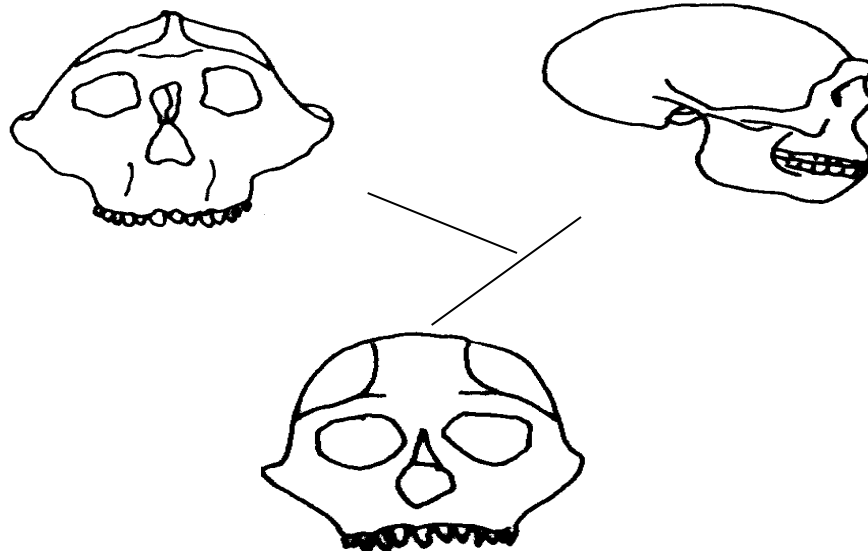
Paranthropus -

robustní
australopitekus

hledání nekvalitní potravy,
velké tělo, masivní lebka a
čelisti

Homo -

hledání kvalitní potravy,
maso, hlízy,
velký mozek, rozsáhlé
používání nástrojů



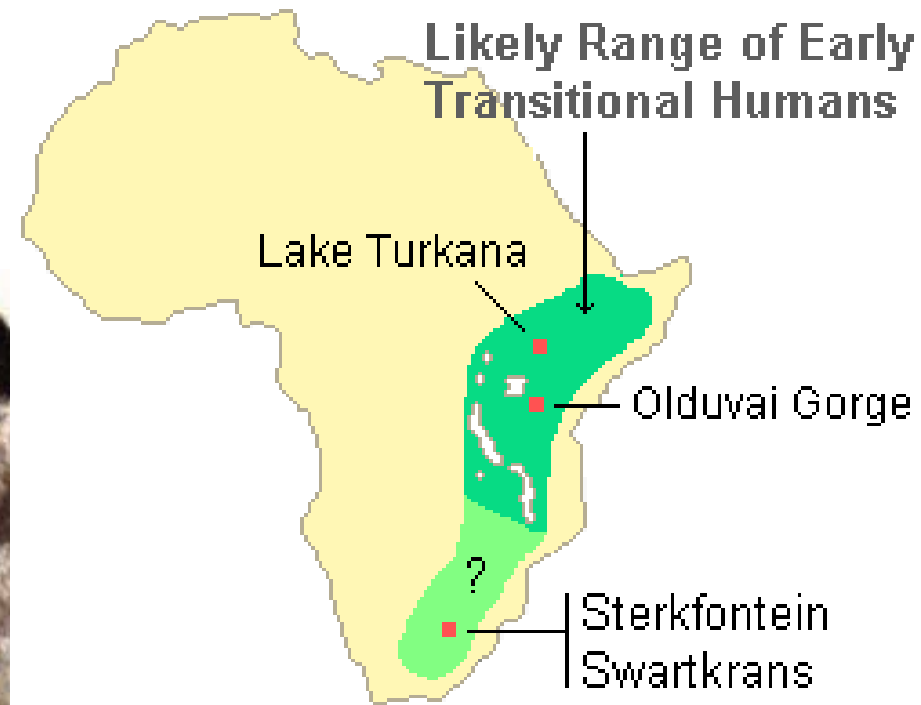
Australopithecus afarensis



Australopithecus afarensis



Australopithecus robustus



Homo erectus



Australopithecus sediba. A New Species of *Homo*-Like Australopith from South Africa

Lee R. Berger,^{1,2*} Darryl J. de Ruiter,^{3,4} Steven E. Churchill,^{4,5} Peter Schmid,^{6,7} Kristian J. Carlson,^{8,4} Paul H. G. M. Dirks,^{2,7} Job M. Kibii¹

Despite a rich African Plio-Pleistocene hominin fossil record, the ancestry of *Homo* and its relation to earlier australopithecines remain unresolved. Here we report on two partial skeletons with an age of 1.95 to 1.78 million years. The fossils were encased in cave deposits at the Malapa site in South Africa. The skeletons were found close together and are directly associated with craniodental remains. Together they represent a new species of *Australopithecus* that is probably descended from *Australopithecus africanus*. Combined craniodental and postcranial evidence demonstrates that this new species shares more derived features with early *Homo* than any other australopith species and thus might help reveal the ancestor of that genus.

The origin of the genus *Homo* is widely debated, with several candidate ancestors being proposed in the genus *Australopithecus* (1–3) or perhaps *Kenyanthropus* (4). The earliest occurrence of fossils attributed to *Homo* (*H. aff. H. habilis*) at 2.33 million years ago (Ma) in Ethiopia (5) makes it temporally antecedent to all other known species of the genus *Homo*. Within early *Homo*, the hypodigms and phylogenetic relationships between *H. habilis* and another early species, *H. rudolfensis*, remain unresolved (6–8), and the placement of these species within *Homo* has been challenged (9). *H. habilis* is generally thought to be the ancestor of *H. erectus* (10–13), although this might be questioned on the basis of the considerable temporal overlap that existed between them (14). The identity of the direct ancestor of the genus *Homo*, and thus its link to earlier *Australopithecus*, remains controversial. Here we describe two recently discovered, directly associated, partially articulated *Australopithecus* skeletons from the Malapa site in South Africa, which allow us to investigate several competing hypotheses regarding the ancestry of *Homo*. These skeletons cannot be accommodated within any existing fossil taxon; thus, we establish a new species, *Australopithecus sediba*, on the basis of a com-

bination of primitive and derived characters of the cranium and postcranium.

The following is a description of *Au. sediba*: Order Primates Linnaeus 1758; suborder Anthropoidea Mivart 1864; superfamily Hominoidea Gray 1825; family Hominidae Gray 1825; genus *Australopithecus* DART 1925; species *Australopithecus sediba* sp. nov.

Etymology. The word *sediba* means “fountain” or “wellspring” in the seSotho language.

Holotype and paratype. Malapa Hominin 1 (MH1) is a juvenile individual represented by a partial cranium, fragmented mandible, and partial postcranial skeleton that we designate as the species holotype [Figs. 1 and 2, supporting online material (SOM) text S1, figs. S1 and S2, and table S1]. The first hominin specimen recovered from Malapa was the right clavicle of MH1 (UW88-1), discovered by Matthew Berger on 15 August 2008. MH2 is an adult individual represented by isolated maxillary teeth, a partial mandible, and partial postcranial skeleton that we designate as the species paratype. Although MH1 is a juvenile, the second molars are already erupted and in occlusion. Using either a human or an ape model, this indicates that MH1 had probably attained at least 95% of adult brain size (15). Although additional growth would have occurred in the skull and skeleton of this individual, we judge that it would not have appreciably altered the morphology on which this diagnosis is based.

Locality. The two *Au. sediba* type skeletons were recovered from the Malapa site (meaning “homestead” in seSotho), situated roughly 15 km NNE of the well-known sites of Sterkfontein, Swartkrans, and Kromdraai in Gauteng Province, South Africa. Detailed information regarding geology and dating of the site is in (16).

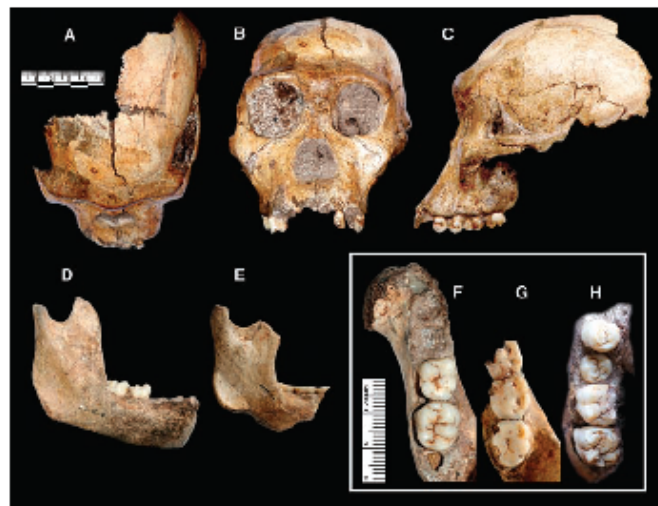


Fig. 1. Craniodental elements of *Au. sediba*. UW88-50 (MH1) juvenile cranium in (A) superior, (B) frontal, and (C) left lateral views. (D) UW88-8 (MH1) juvenile mandible in right lateral view, (E) UW88-54 (MH2) adult mandible in right lateral view, (F) UW88-8 mandible in occlusal view, (G) UW88-54 mandible in occlusal view, and (H) UW88-50 right maxilla in occlusal view (scale bars are in centimeters).

¹Institute for Human Evolution, University of the Witwatersrand, Private Bag 3, Wits 2050, South Africa. ²School of Geosciences, University of the Witwatersrand, Private Bag 3, Wits 2050, South Africa. ³Department of Anthropology, Texas A&M University, College Station, TX 77843, USA. ⁴Department of Evolutionary Anthropology, Box 90383, Duke University, Durham, NC 27708, USA. ⁵Anthropological Institute and Museum, University of Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, Switzerland. ⁶Department of Anthropology, Indiana University, Bloomington, IN 47405, USA. ⁷School of Earth and Environmental Sciences, James Cook University, Townsville, Queensland 4811, Australia. ⁸To whom correspondence should be addressed. E-mail: profberber@yahoo.com

1,95-1,78 Ma

Downloaded from www.sciencemag.org on October 18, 2010

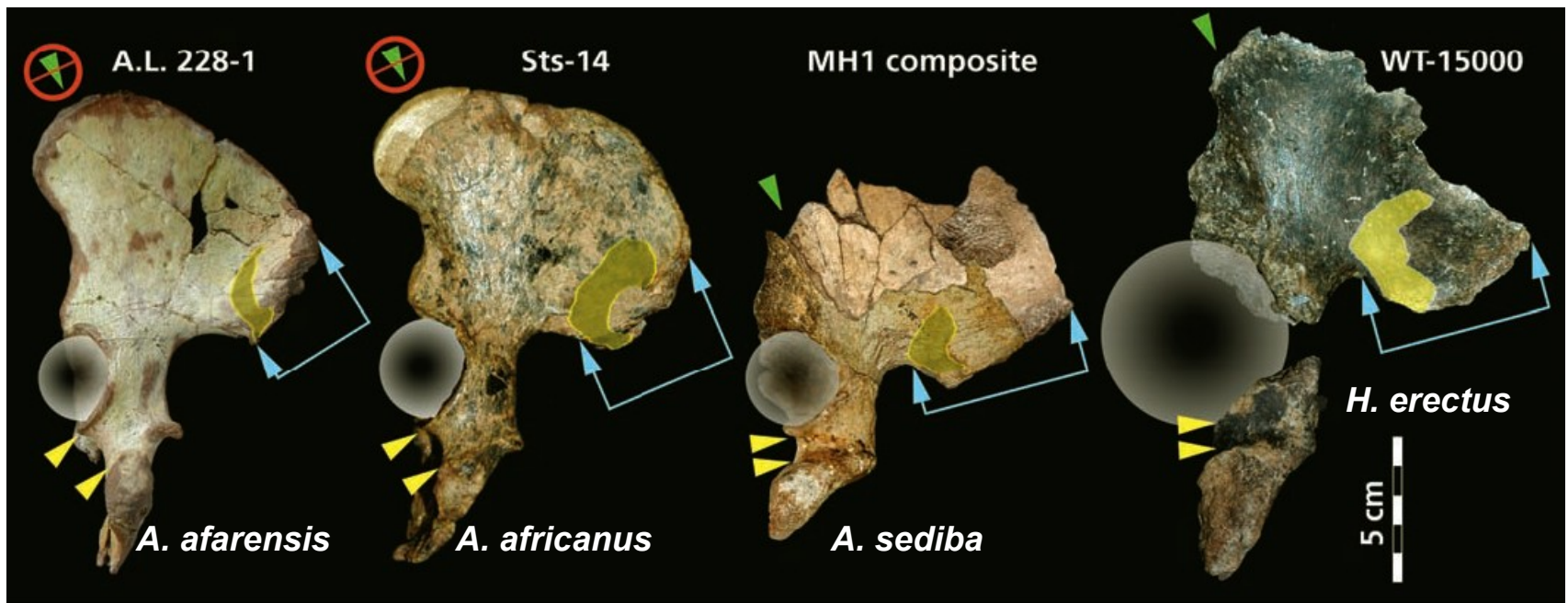


Fig. 4. Representative ossa coxae, in lateral view, from left to right, of *Au. afarensis* (AL 288-1), *Au. africanus* (Sts 14), *Au. sediba* (MH1), and *H. erectus* (KNM-WT 15000). The specimens are oriented so that the iliac blades all lie in the plane of the photograph (which thus leads to differences between specimens in the orientation of the acetabula and ischial tuberosities). MH1 possesses derived, Homo-like morphology compared to other australopithecines, including a relative reduction in the weight transfer distance from the sacroiliac (yellow) to hip (circle) joints; expansion of the retroauricular surface of the ilium (blue arrows) (determined by striking a line from the center of the sphere representing the femoral head to the most distant point on the posterior ilium; the superior arrow marks the terminus of this line, and the inferior arrow marks the intersection of this line with the most anterior point on the auricular face); narrowing of the tuberoacetabular sulcus (delimited by yellow arrows); and pronouncement of the acetabulocrystal (green arrows) and acetabulosacral buttresses.



H. floresiensis



H. sapiens

Homo floresiensis – vymírá před 12. 000 lety !

Názory:

- ? trpasličí forma větve *Homo erectus*
- ? trpasličí forma *H. sapiens*
- nebo kreténská forma *H. sapiens* – (hypothyroidismus, nanoocephalie)
- samostatný druh (viz kosti chodidla vpravo)



H. floresiensis



H. sapiens



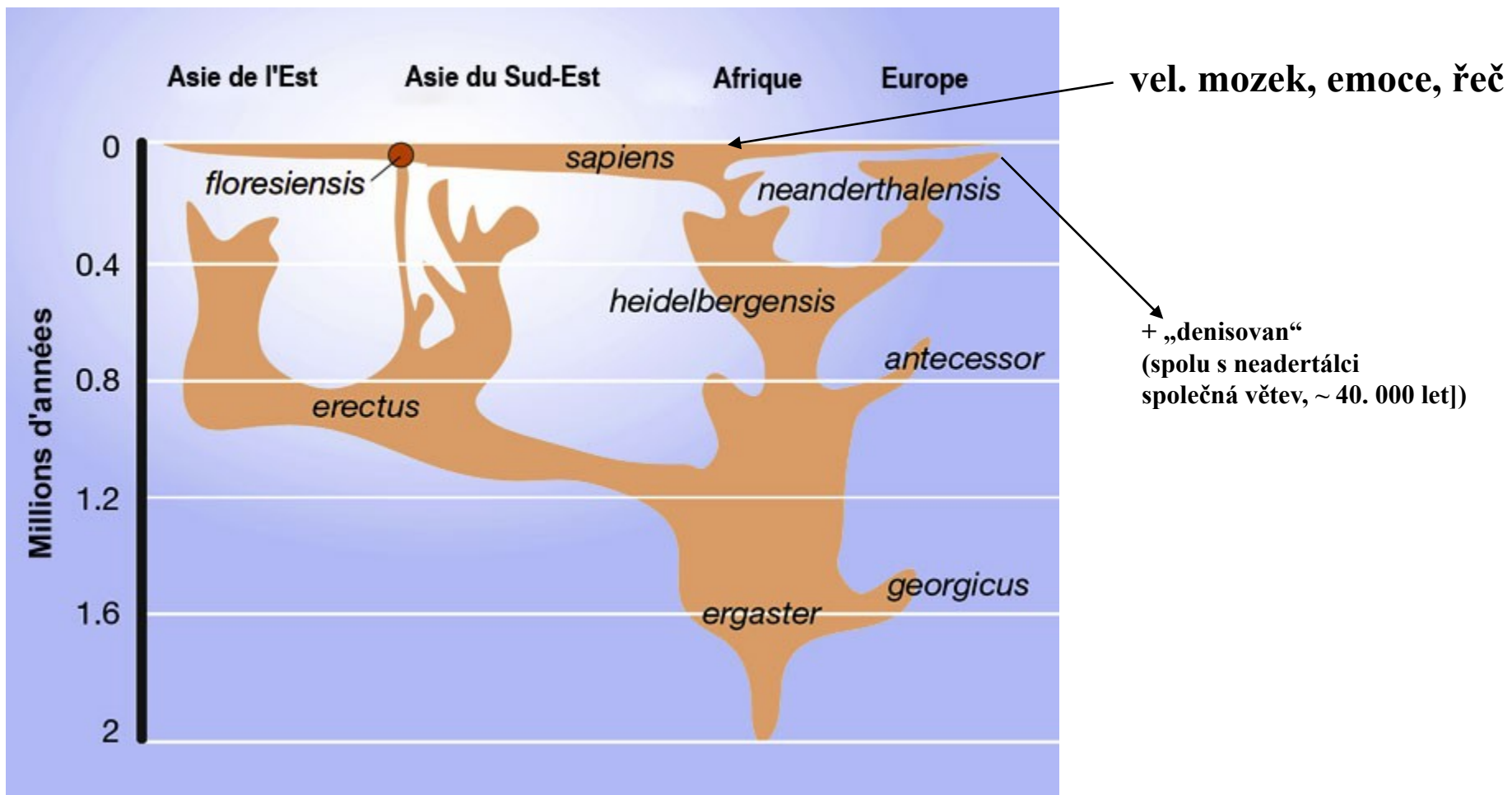


Figure 1. *Homo floresiensis* in the context of the evolution and dispersal of the genus *Homo*.

a, The new species as part of the Asian dispersals of the descendants of *H. ergaster* and *H. erectus*, with an outline of the descent of other *Homo* species provided for context.

b, The evolutionary history of *Homo* is becoming increasingly complex as new species are discovered. *Homo floresiensis* (left) is believed¹ to be a long-term, isolated descendant of Javanese *H. erectus*, but it could be a recent divergence. 1, *H. ergaster*/*African erectus*; 2, *georgicus*; 3, Javanese and Chinese *erectus*; 4, *antecessor*; 5, *cepranensis*; 6, *heidelbergensis*; 7, *helmei*; 8, *neanderthalensis*; 9, *sapiens*; 10, *floresiensis*. Solid lines show probable evolutionary relationships; dashed lines, possible alternatives.

Použité prameny:

- Benton, M.J., 1997: Vertebrate Palaeontology. – Chapman & Hall, pp.452. London.
- Courtillot, V., 1999: Evolutionary Catastrophes, The Science of Mass Extinction. – Cambridge University Press, pp.173, Cambridge (UK).
- Ivanov, M., Hrdličková, S., Gregorová, R., 2001: Encyklopedie zkamenělin. – Granit, Rebo Pr., 312 pp., Praha.
- Gould J.S. (ed.), 1998: Dějiny planety Země. – Knižní klub, Columbus, pp. 256, Praha.
- Hallam, A., Wignall, P.B., 1997: Mass Extinctions and their Aftermath. – Oxford Univ. Press, pp. 320. Oxford.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R., 1998: Historická geologie. – UP Olomouc, pp. 199. Olomouc.
- Lovelock, J., 1994: Gaia, živoucí planeta. – MF, MŽP ČR, Kolumbus 129, pp. 221. Praha.
- Margulisová, L., 2004: Symbiotická planeta, nový pohled na evoluci. – Academia, pp. 150. Praha.
- Paturi, F. X., 1995: Kronika Země. - Fortuna Print, pp. 576. Praha
- Pálfy, J., 2005: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Aussterben ? – Schweizerbart. Ver. (Nägele u. Obermiller), pp. 245, Stuttgart.
- Pokorný, V. a kol., 1992: Všeobecná paleontologie. – UK Praha, pp. 296. Praha.
- Raup, D.M.,1995: O zániku druhů. – Nakl. LN, pp.187. Praha.

Internet – různé databáze (především obrazová dokumentace)