

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Neogene	Holocene		0.0115	
			Pleistocene	Upper	0.126	
				Middle	0.781	
				Lower	1.806	
			Pliocene	Gelasian	1.806	
				Piacenzian	2.588	
		Zanclean		3.600		
		Miocene	Messinian	5.332		
			Tortonian	7.246		
			Serravallian	11.608		
			Langhian	13.65		
			Burdigalian	15.97		
			Aquitanian	20.43		
			Chattian	23.03		
			Rupelian	28.4 ±0.1		
		Eocene	Priabonian	33.9 ±0.1		
			Bartonian	37.2 ±0.1		
			Lutetian	40.4 ±0.2		
			Ypresian	48.6 ±0.2		
			Thanetian	55.8 ±0.2		
		Paleocene	Selandian	58.7 ±0.2		
			Danian	61.7 ±0.2		
				65.5 ±0.3		

STÁŘÍ (Ma)	ERATEM	ÚTVAR	ODDĚLENÍ	STUPEŇ				
				mezinárodní	centrální Paratethys			
1,8	<b>KENOZOIKUM</b>	<b>TERCIÉR</b>	HOLOCÉN					
			PLEISTOCÉN					
5,3			PLIOCÉN	svrchní	<sup>gelas</sup> piacenz	ruman		
				spodní	zanc	dak		
16,4			MIOCÉN	svrchní	messin	pont		
					torton	pannon		
				střední	serravall	sarmat		
					langh	baden		
				spodní	burdigal	karpát ottnang eggenburg		
					aquitán			
				23,0	OLIGOCÉN	svrchní	chatt	eger
						spodní	rupel	kiscell
33,7			EOCÉN	svrchní	priabon			
					barton			
				střední	lutet			
53,0			PALEOCÉN	spodní	ypres			
				svrchní	thanet			
65					spodní	dan		

roky BP	kontinentální zalednění sev. Evropy		horské zalednění Alp		Fridrich 1997	kultury	vývoj člověka		
10 300	svrchní	WEICHSEL (glaciál)	WÜRM		mladý	magdalénien solutreén gravettien aurignatien szeletien	Homo sapiens sapiens		
130 000		EEM (intergl.)	RISS/WÜRM			moustérien	Homo sapiens neanderthalensis		
	střední	SAALE (glaciál)	RISS		střední	acheuleén	Homo sapiens steinheimensis		
		HOLSTEIN (interglaciál)	MINDEL/RISS				Homo erectus pekinensis		
		ELSTER (glaciál)	MINDEL				starý	clactonien	Homo erectus erectus
		CROMER (několik gl. a igl.)	HASLACH	GÜNZ/MINDEL				abbévillien	
788 000	spodní	BAVEL complex (několik gl. a igl.)	GÜNZ		nejstarší	"heidelbergien"	Homo erectus heidelbergensis		
			DONAU/GÜNZ						
		MENAP (glaciál)	DONAU						
		WAAL (interglaciál)							
1 650 000		EBURON (glaciál)							

Obr. 263. Stratigrafické schéma pleistocénu.

# CENOZOIC- MAJOR EVENTS

- Mammals rapidly diversify
- Decline of reptiles
- Diversification of
  - Angiosperms - grasses
  - Insects
  - Birds

End of Cenozoic – climatic oscillations.  
- evolution of hominids

## **Marine Invertebrates and Phytoplankton**

- **Coccolithophores, diatoms, and dinoflagellates recover from K-T**
- **Foraminifera diversify**
- **Corals become dominant reef-builders**
- **Bivalves and gastropods are two major groups of benthos**
- **Echinoids evolve new forms and diversify**

# Quaternary extinctions

- Occur 10,000 years ago
- End of Pleistocene
- Small % killed
- High % of megafauna killed
- Highest % in Australia & Americas

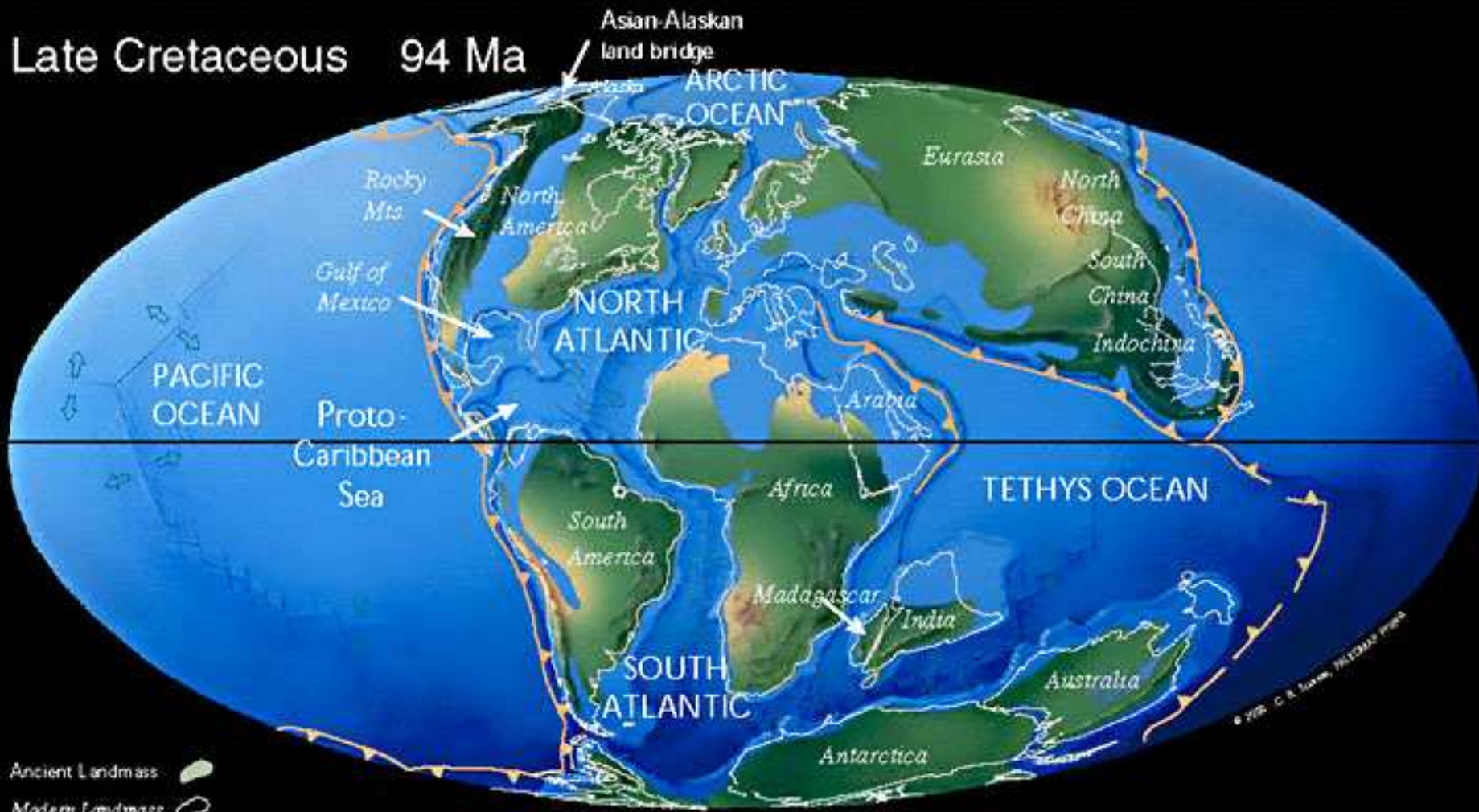
# Quaternary extinctions



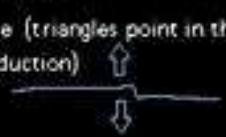
- Climate change?
- Overkill?
- Disease?
- Yet to be resolved

# **Paleogeography and tectonics**



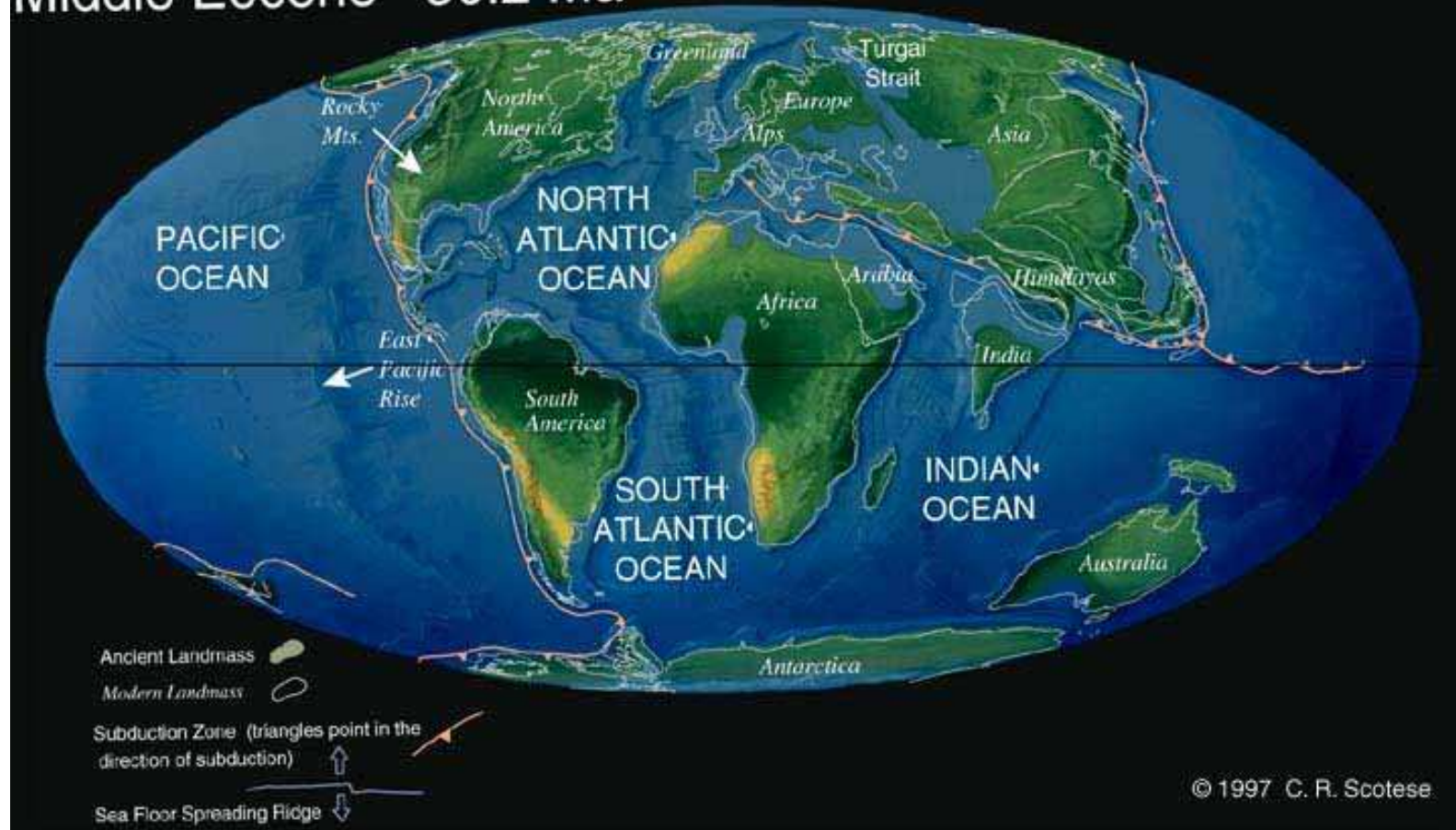
Late Cretaceous 94 Ma



Ancient Landmass   
Modern Landmass   
Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 

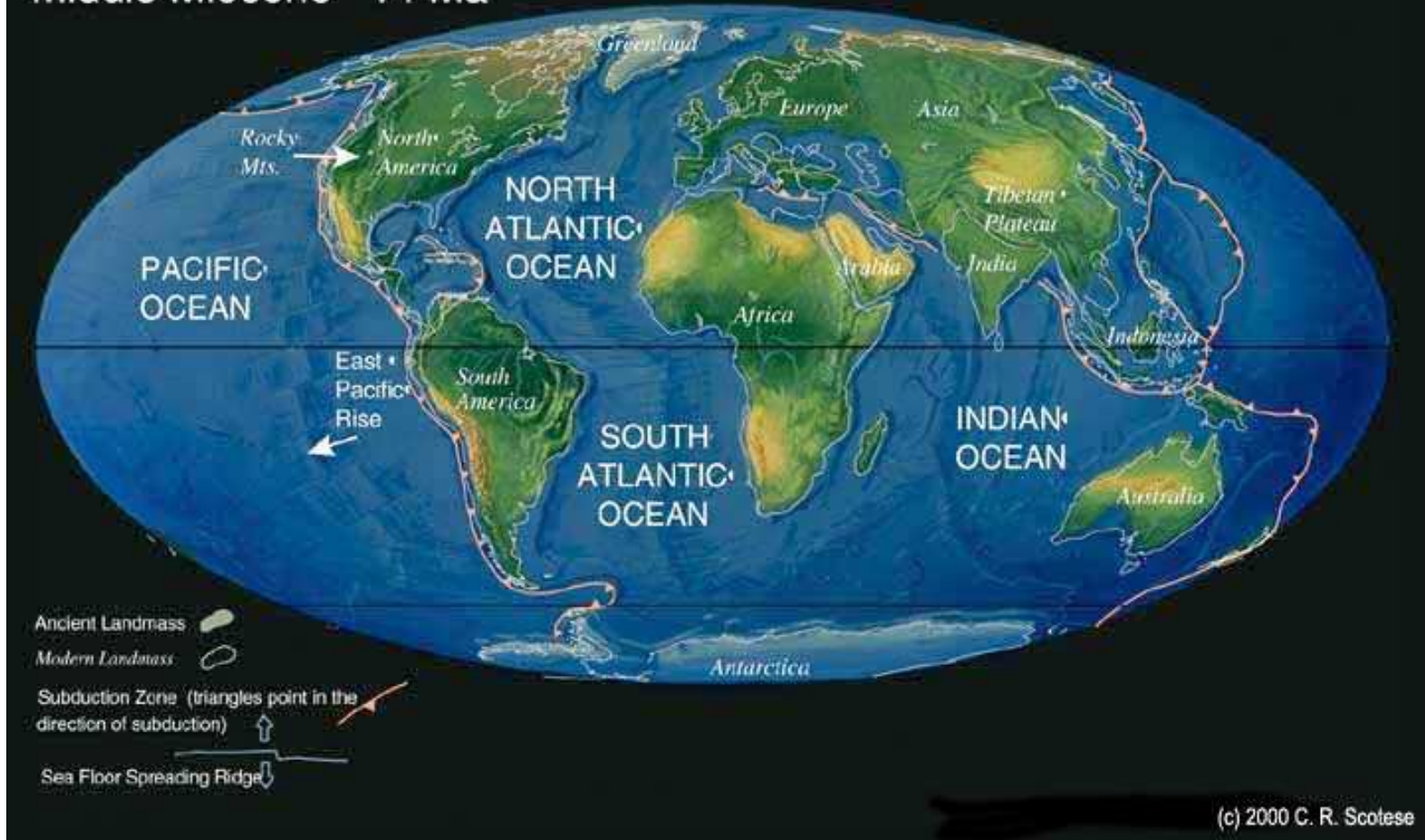
© 1998, C. R. Scotese, PALEOMAP PROJ.

# Middle Eocene 50.2 Ma





# Middle Miocene 14 Ma

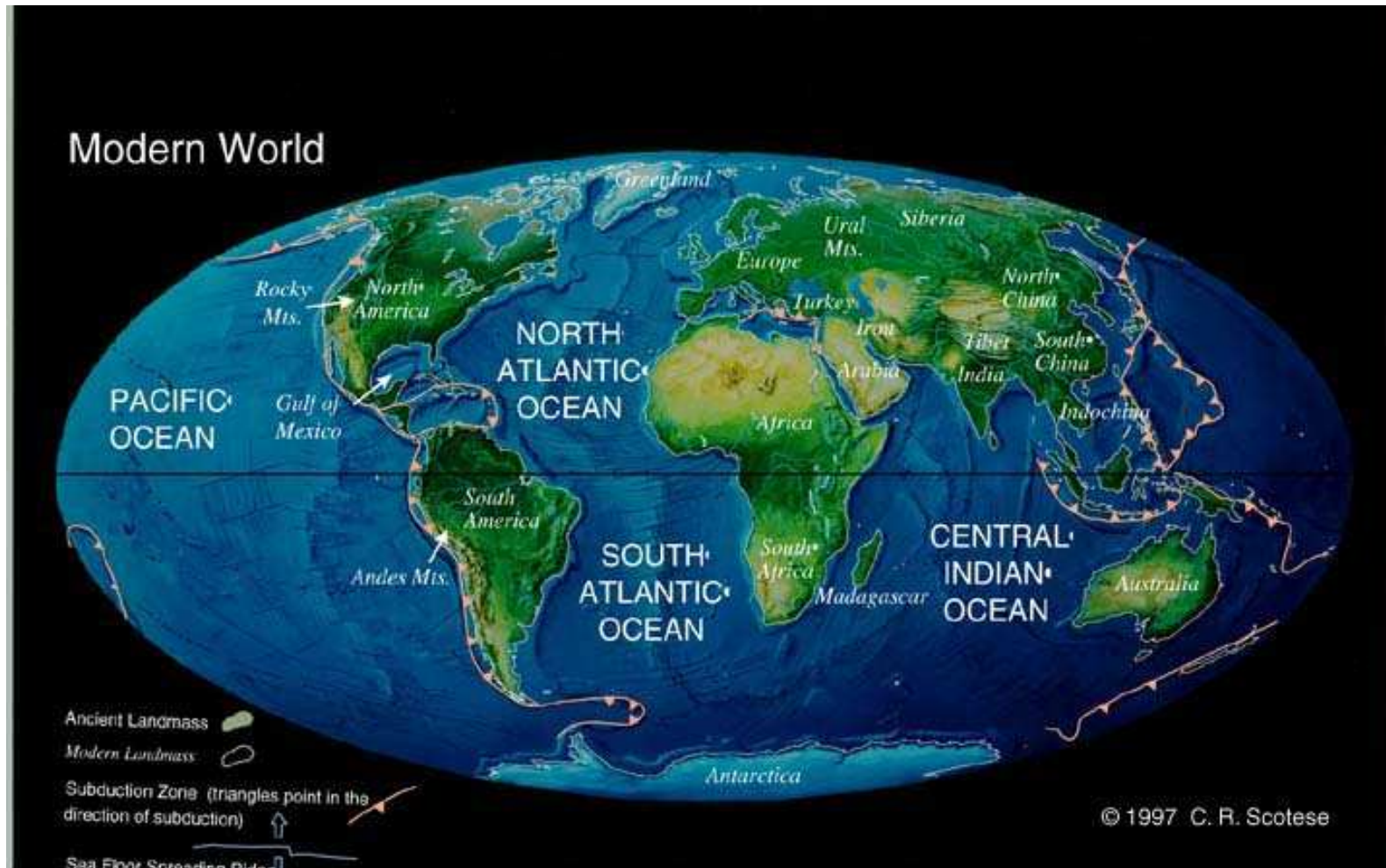


# Pleistocene 18,000 years ago



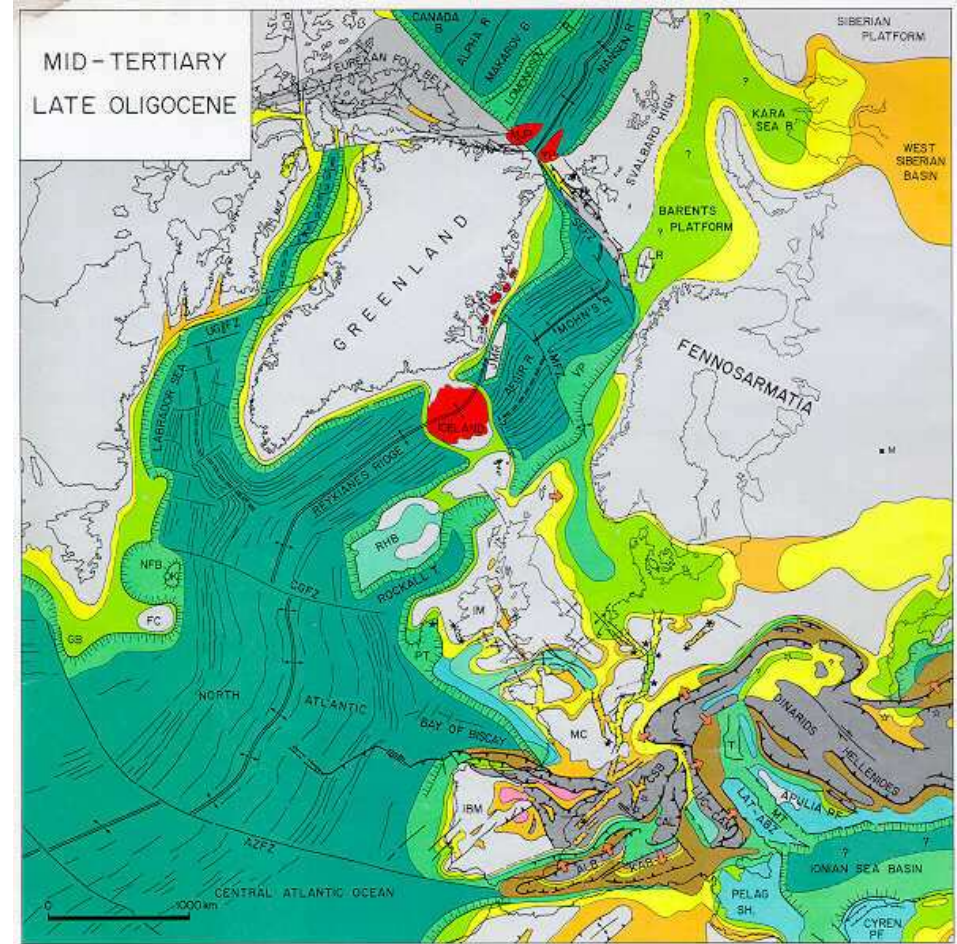
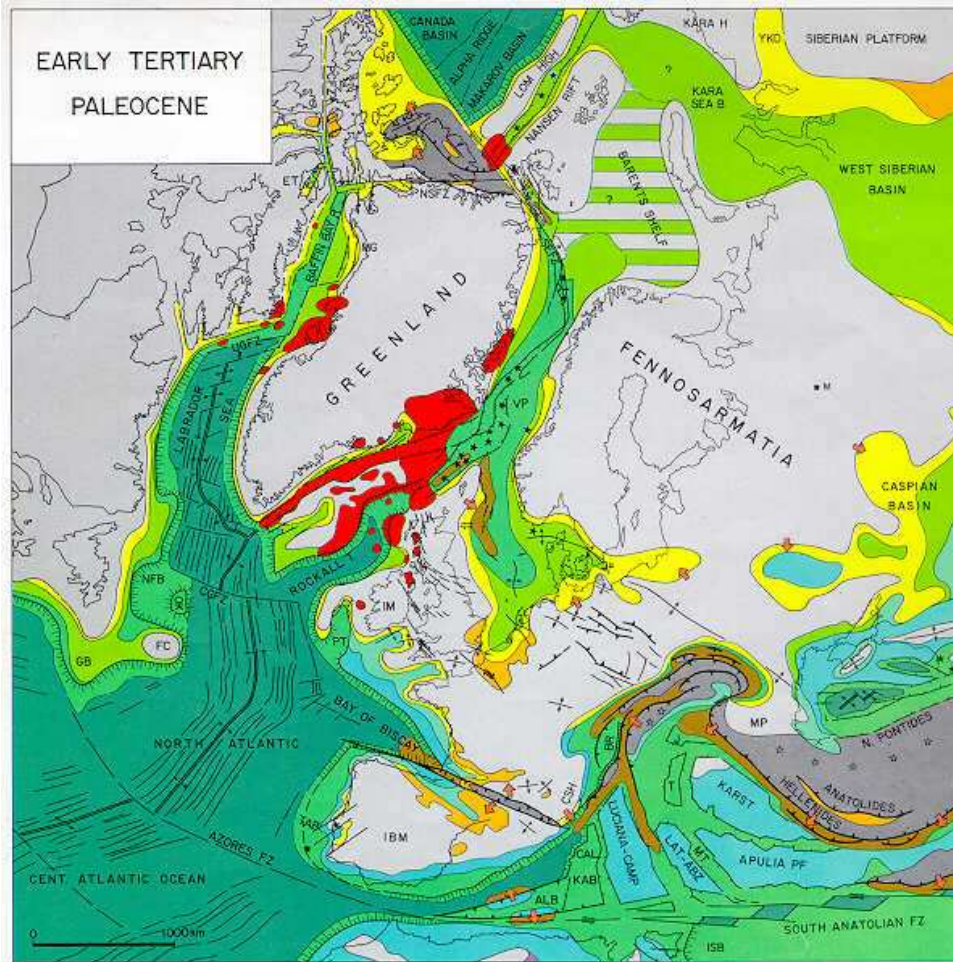


# Modern World





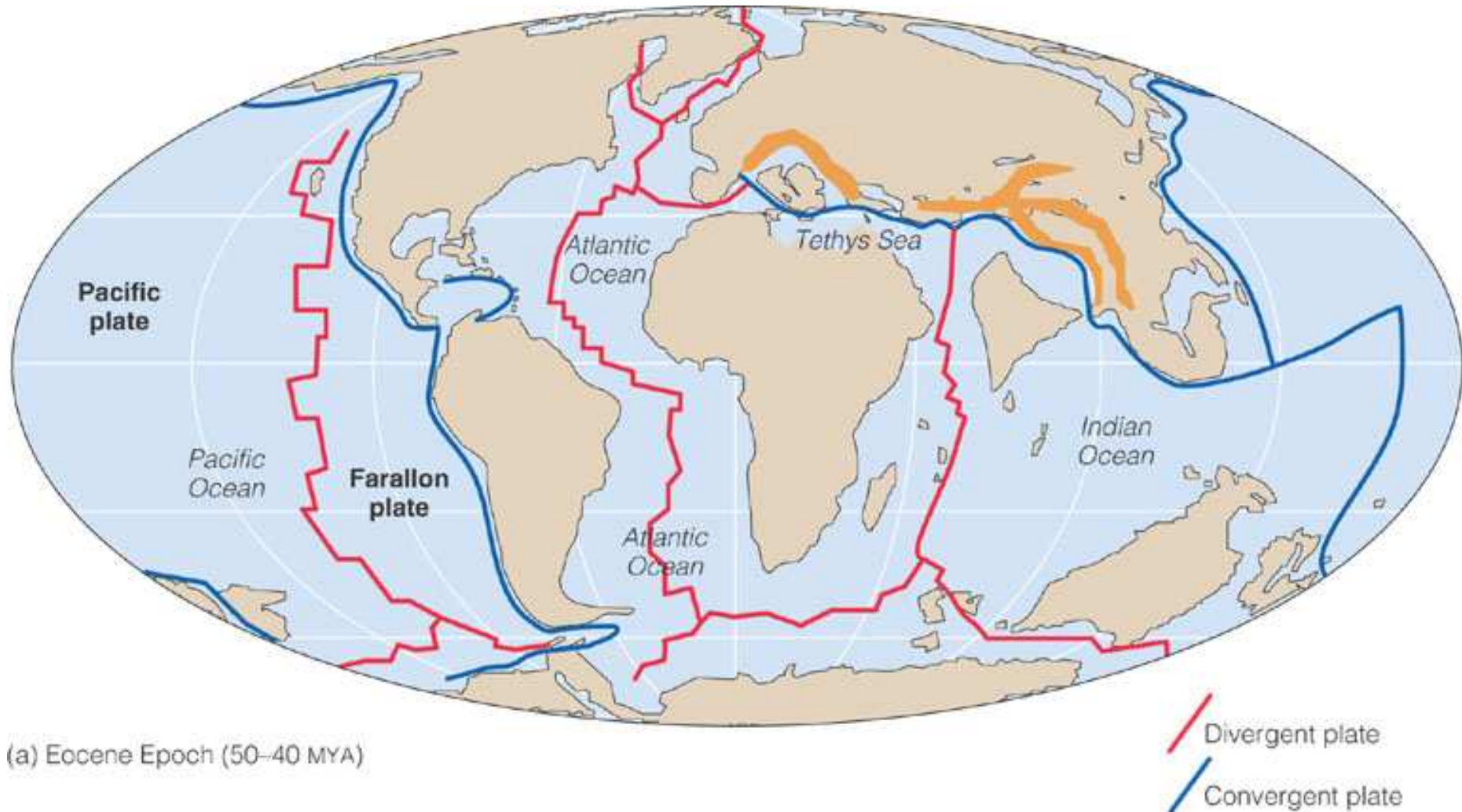
# Opening of the Norwegian Greenland Sea





# Cenozoic Plate Tectonics

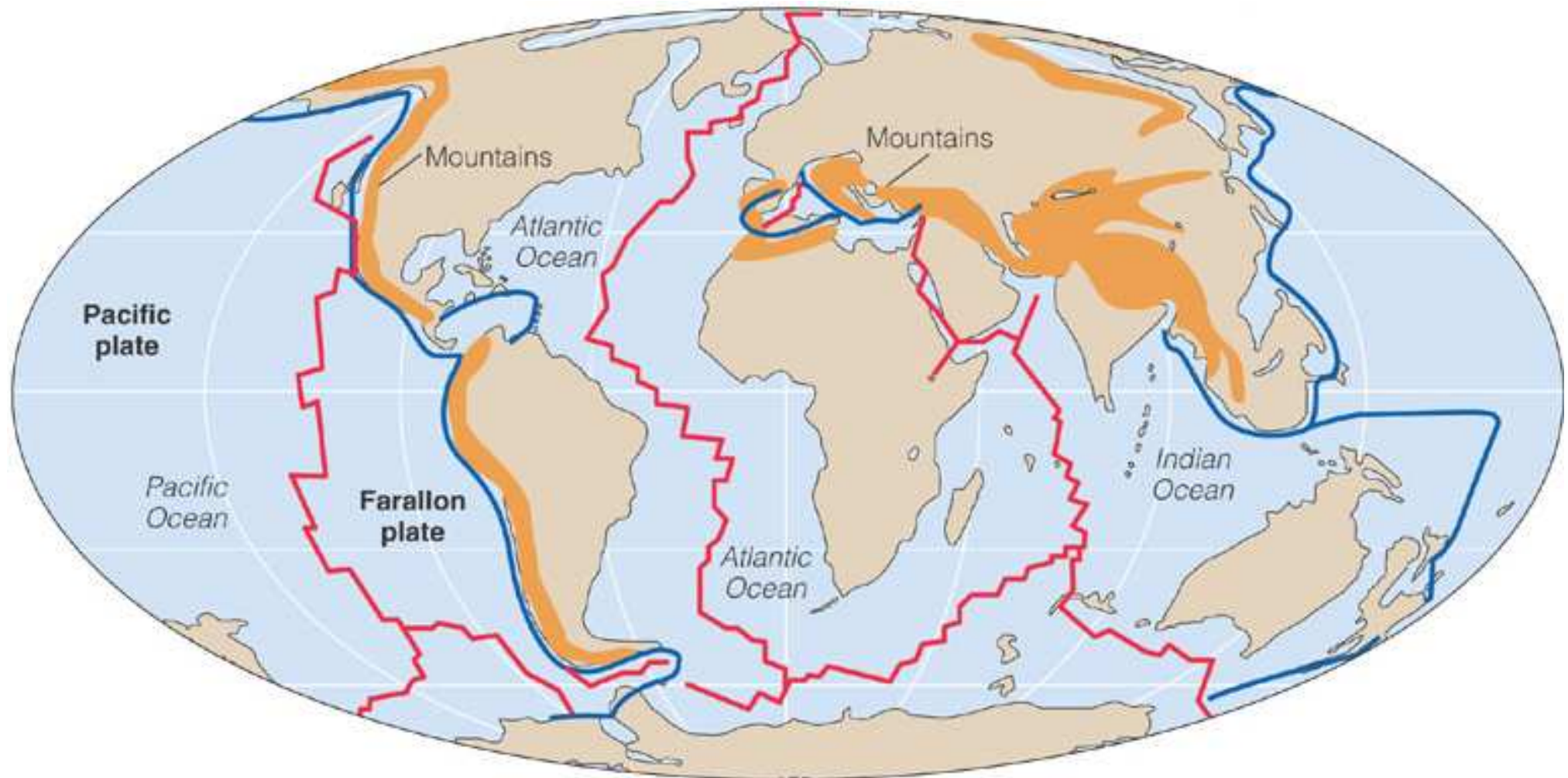
- By Eocene time- the Americas had completely separated, Australia had started to separate from Antarctica but India had not yet collided with Eurasia. South America and Antarctica are still attached.





# Cenozoic Plate Tectonics

- During Miocene time - the Atlantic Ocean basin continued to widen and India had collided with Eurasia  
The circum-Antarctic seaway was now open and the Antarctic Ice Sheet fully developed



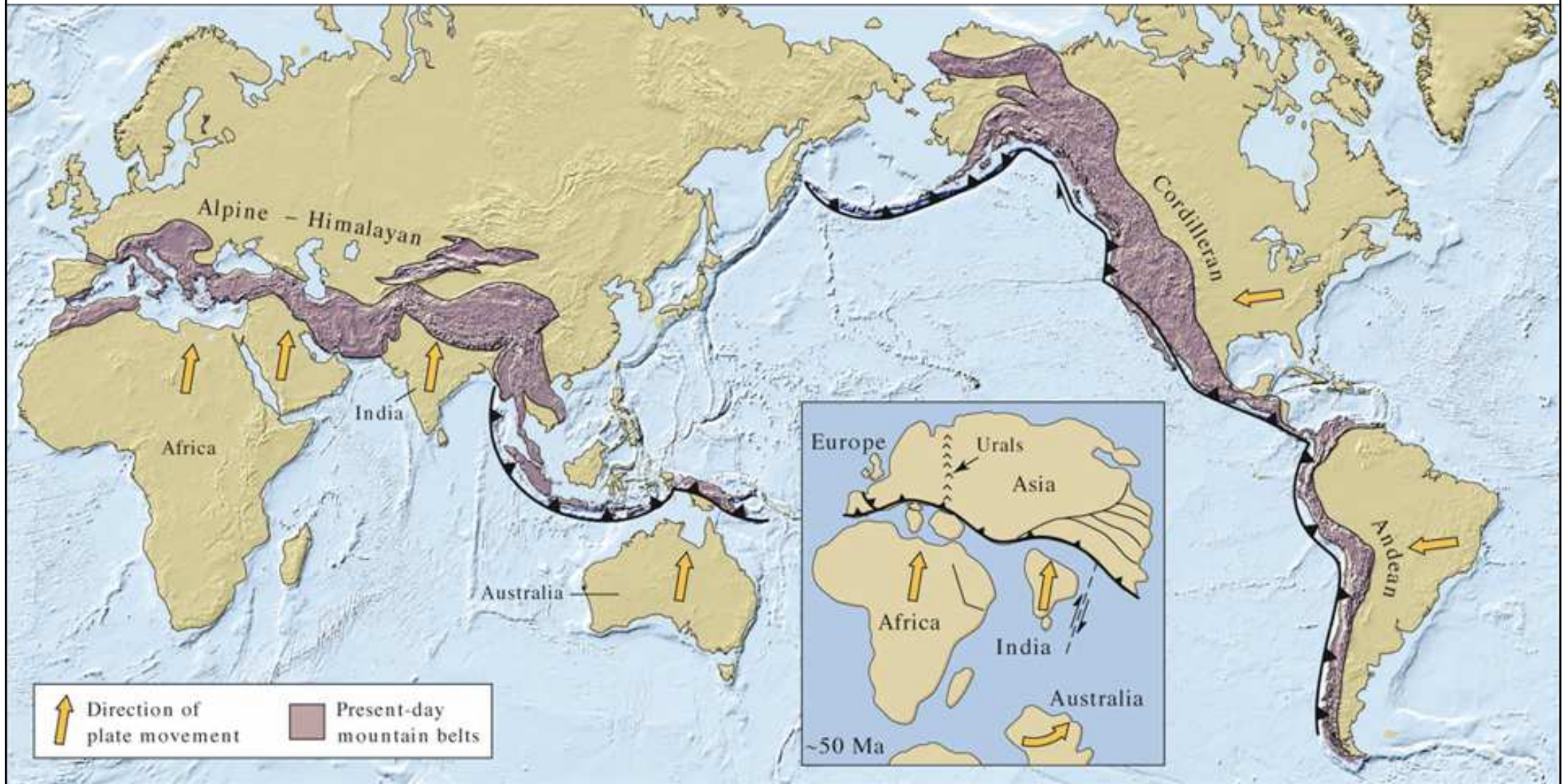
(b) Miocene Epoch (25–15 MYA)

# The Alpine orogen

- **Northward migration of Africa and Arabia** closed the Tethys Sea
  - Floor of the Tethys crumpled into emerging mountains
  - **Intense folding and faulting (Eocene-Miocene)**
- Formed the modern **Mediterranean Sea**

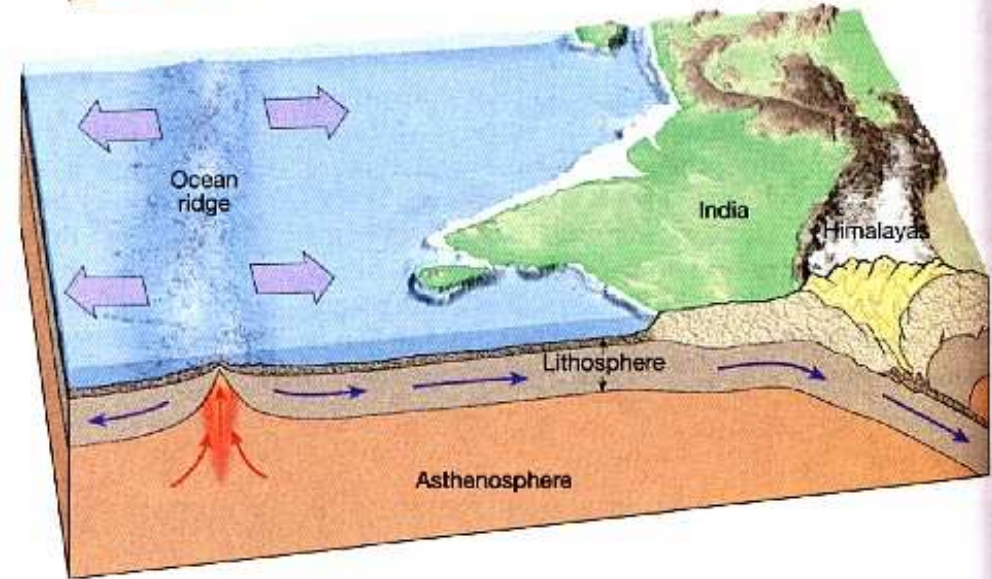
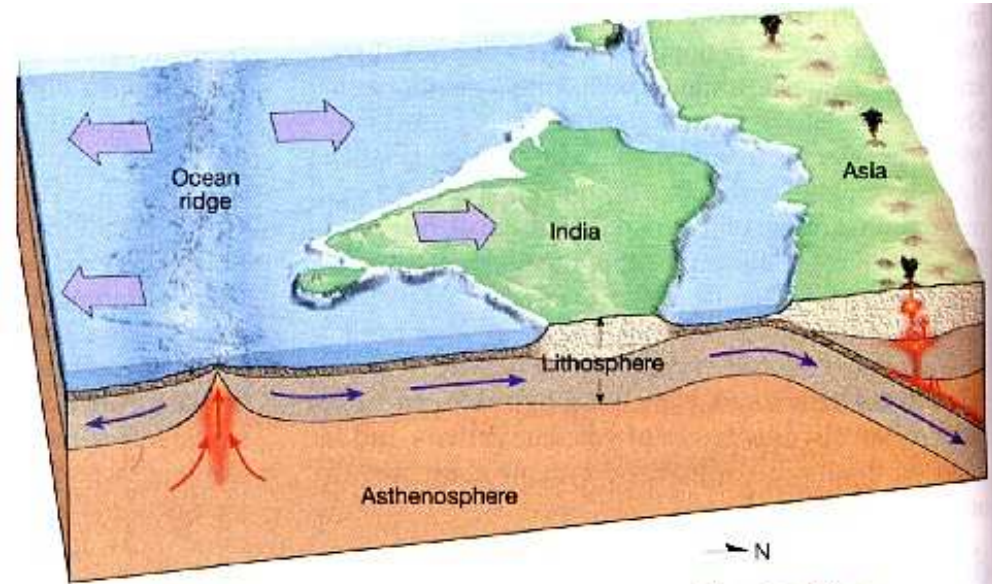
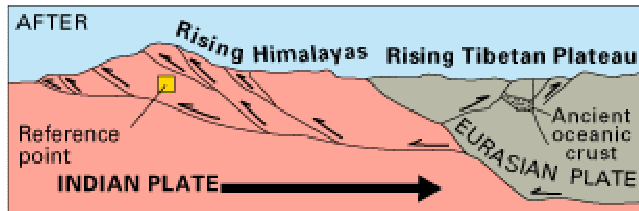
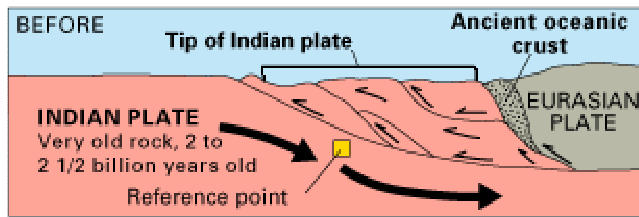


# Orogens of the Neogene





# model for India and Asia collision



# Evolution of the Tethys



MID TO LATE TRIASSIC

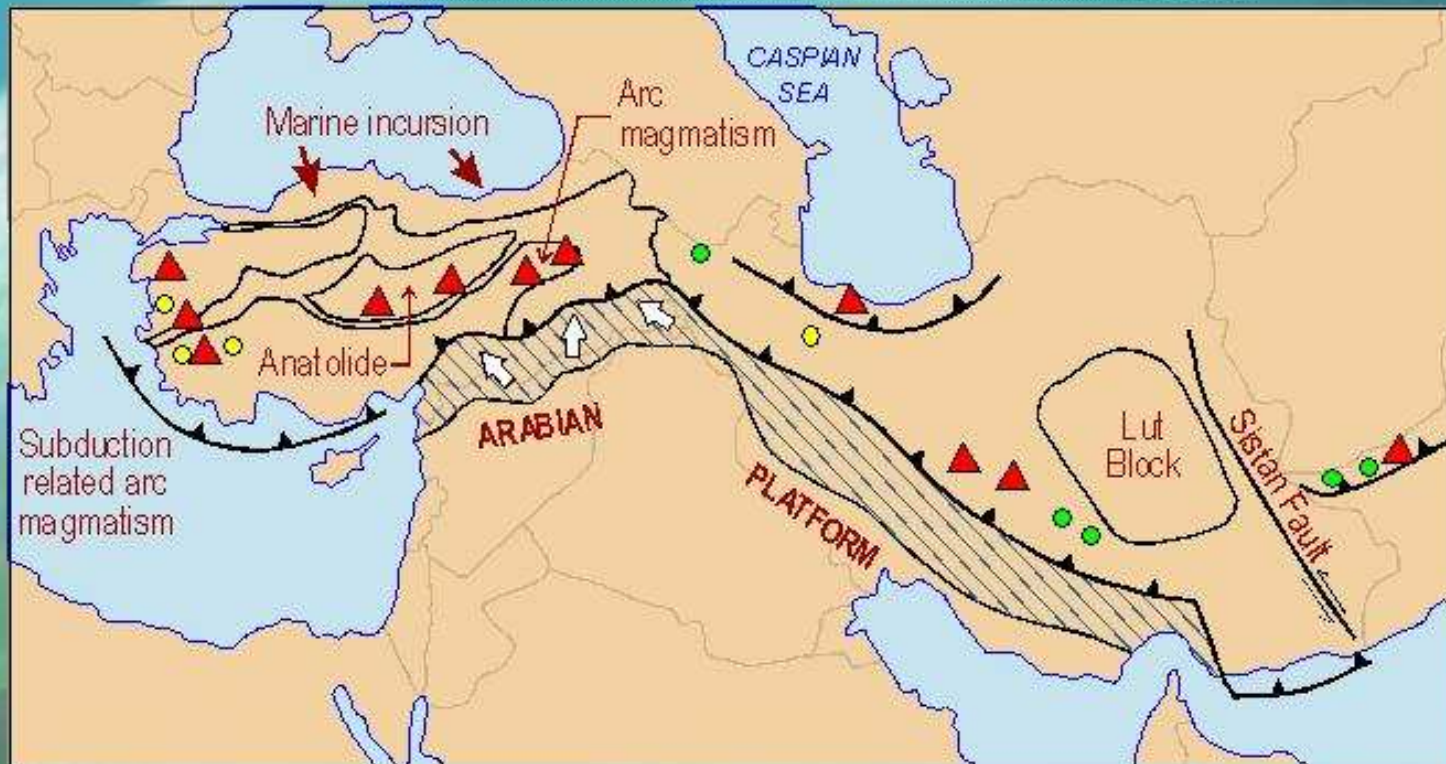


MID TERTIARY



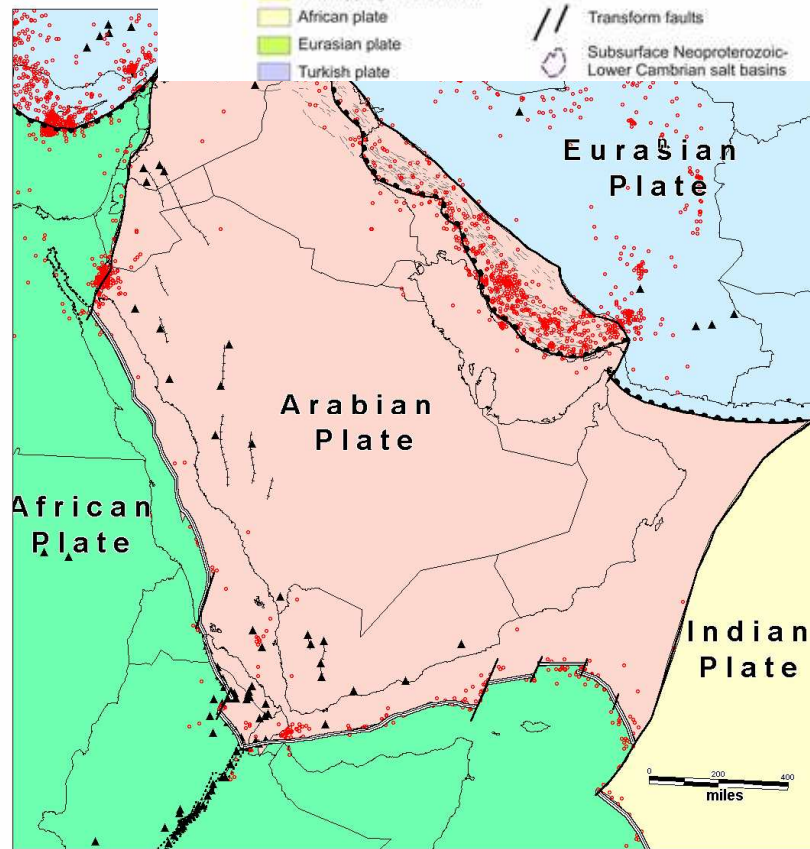
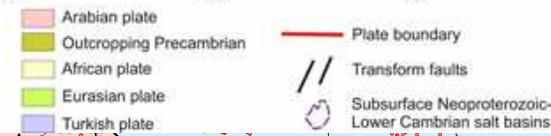
# Evolution of the Tethys

Lower Miocene to Lower Pliocene (20 – 5 Ma)



- ▲ Subaerial stratovolcano
- Epithermal Au
- Porphyry Cu

Peter Leaman & John-Mark Staude



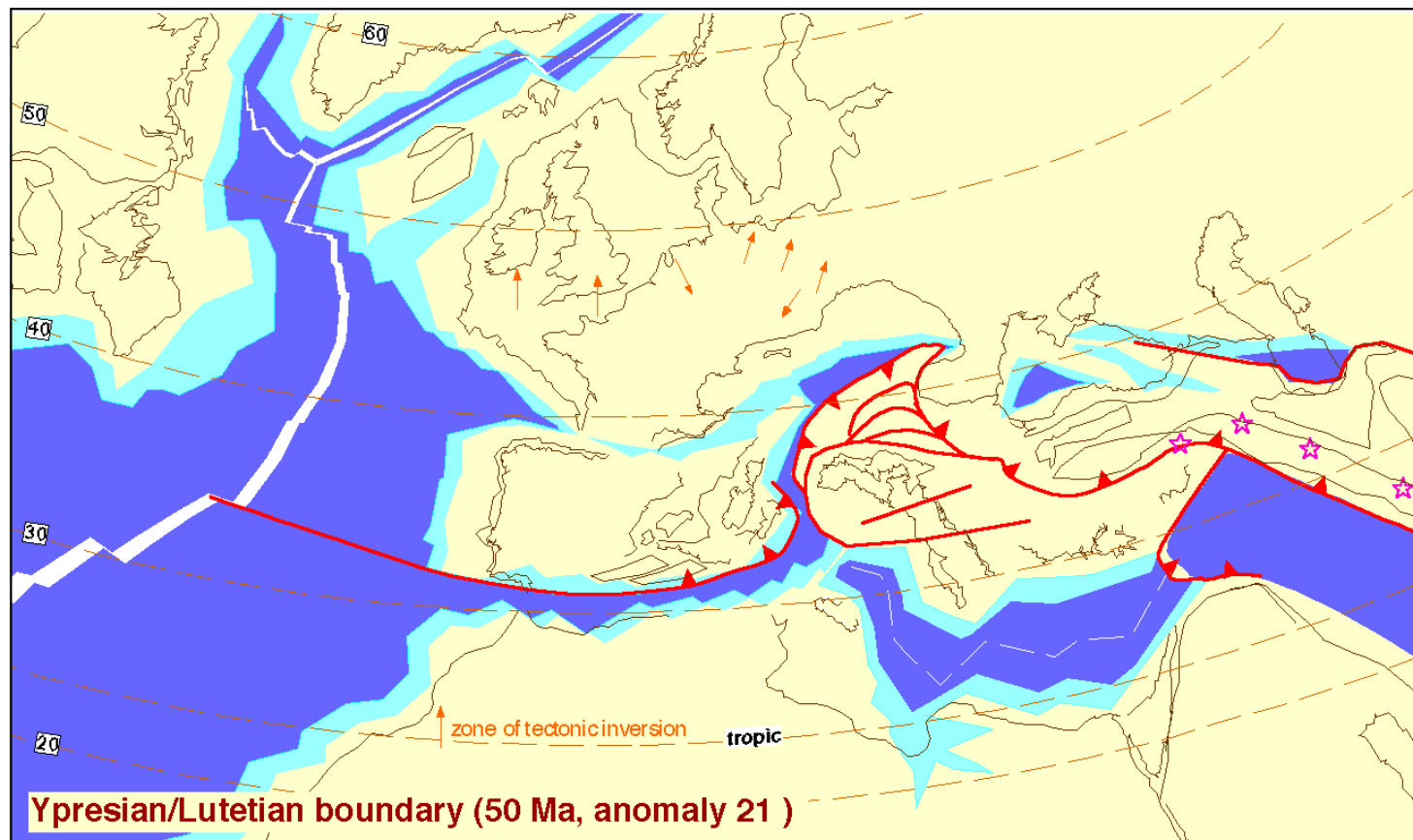
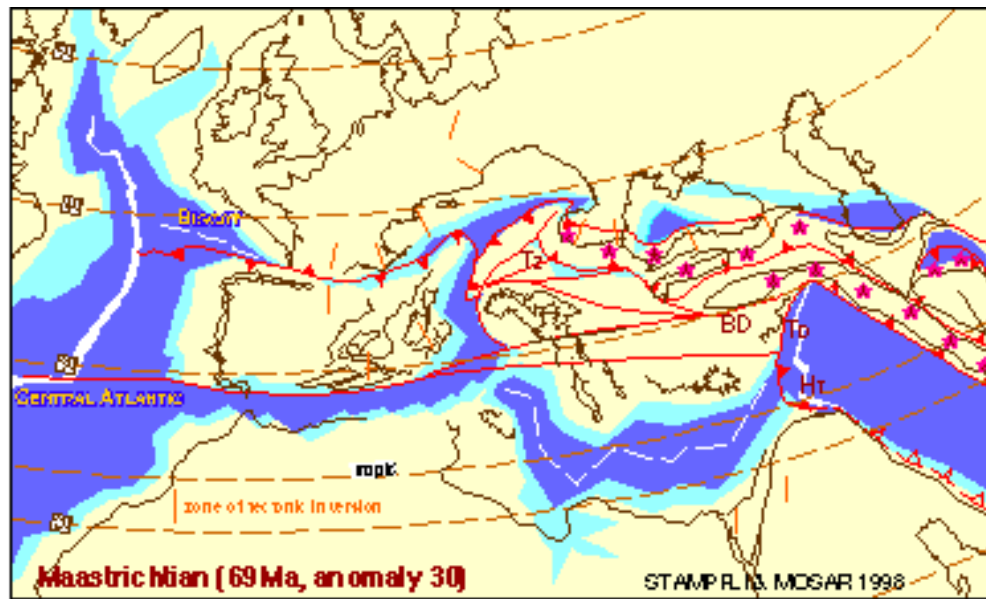
**Simple Arabian Plate Map**  
**Explanation**

- Volcanic Linear
- Anticlinal
- Arabian Plate
- African Plate
- Indian Plate
- Eurasian Plate
- Epicenter
- ▲ Volcano
- Spreading Center Plate Contact
- Rift
- Convergence Plate Contact
- Strike-Slip Plate Contact

**WHPierce Exploration**  
[www.whpierceexploration.com](http://www.whpierceexploration.com)

**Schematic Arabian Plate Map**

Walter H. Pierce  
 3 March 2002





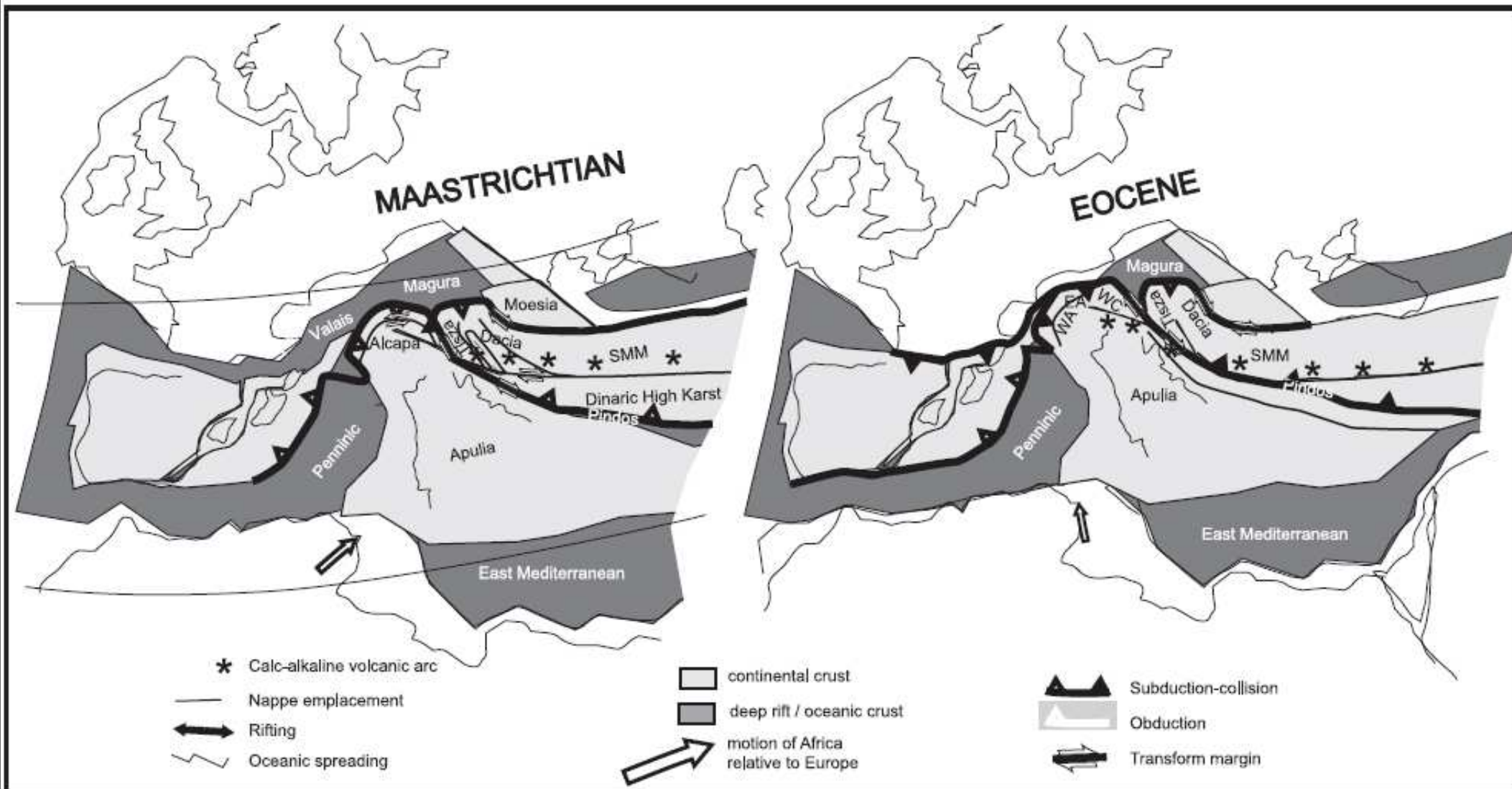
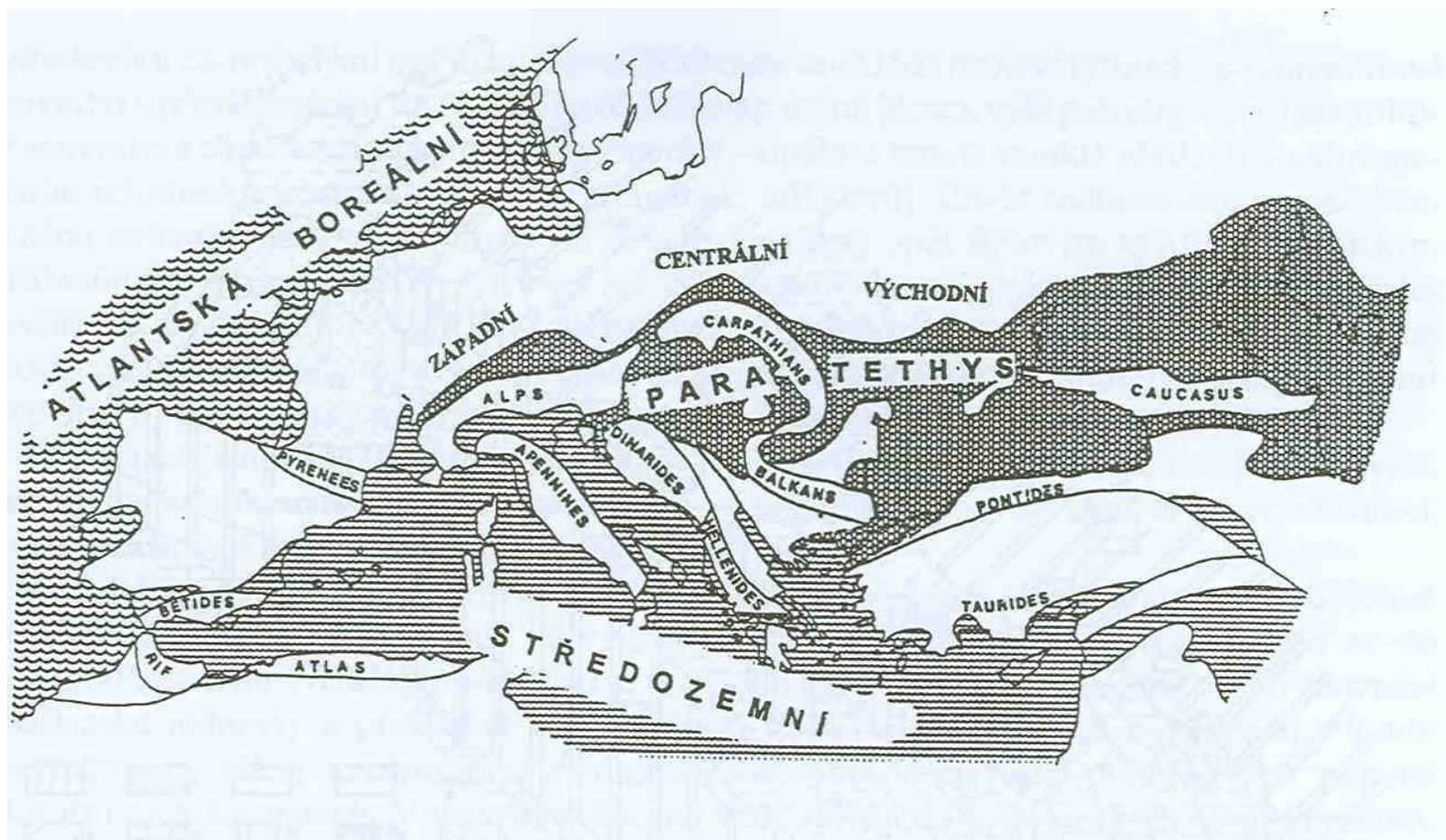


Fig. 26. Proposed position of units in the Maastrichtian and Eocene times. Same description as for Fig. 22.

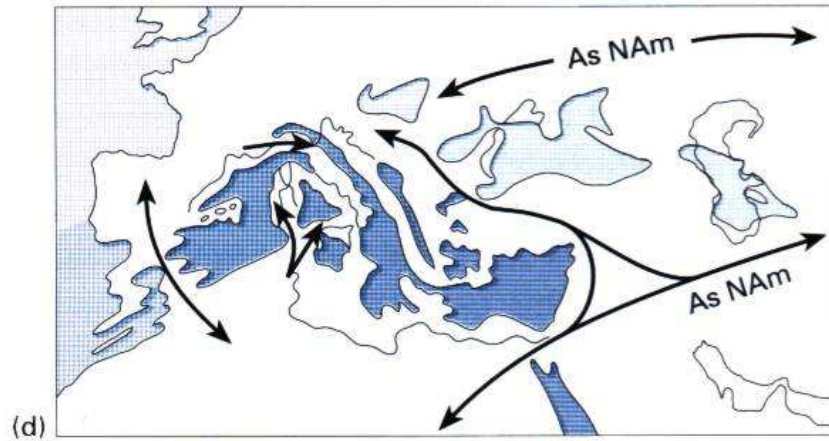
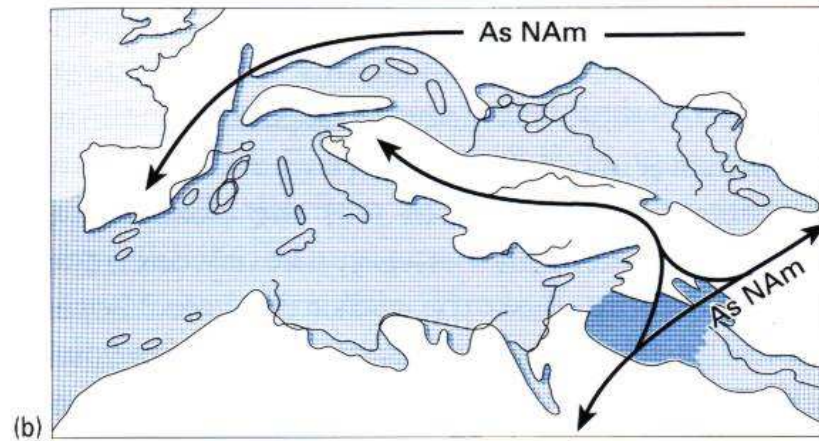
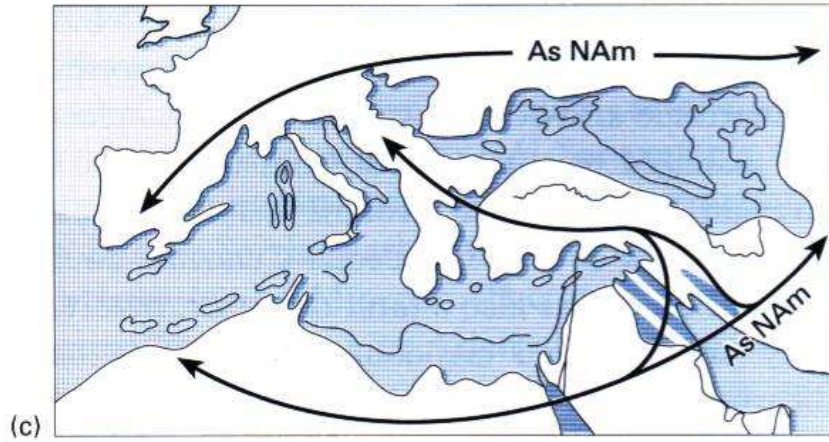
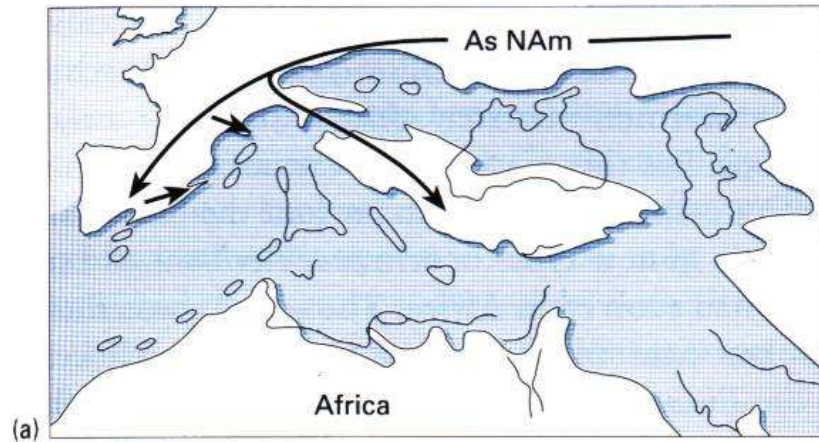
# Geschichte des Mediterran Tethys und Paratethys







# Geschichte des Mediterran Tethys und Paratethys



# Cause of Messinian crisis:

- 20 Ma
  1. Arabian plate impinged upon Eurasian plate blocking connection between Mediterranean and Indian ocean
  2. Mediterranean totally landlocked with exception of small connection to Atlantic
  3. Connection closed periodically as Africa moved closer to Europe
  4. Led to drier climatic conditions in entire region

# Gibraltar Waterfall

100 times larger than the  
Victoria Falls on Zambezi  
River!

Allowed for continuous  
deposition of salt water  
into the Mediterranean

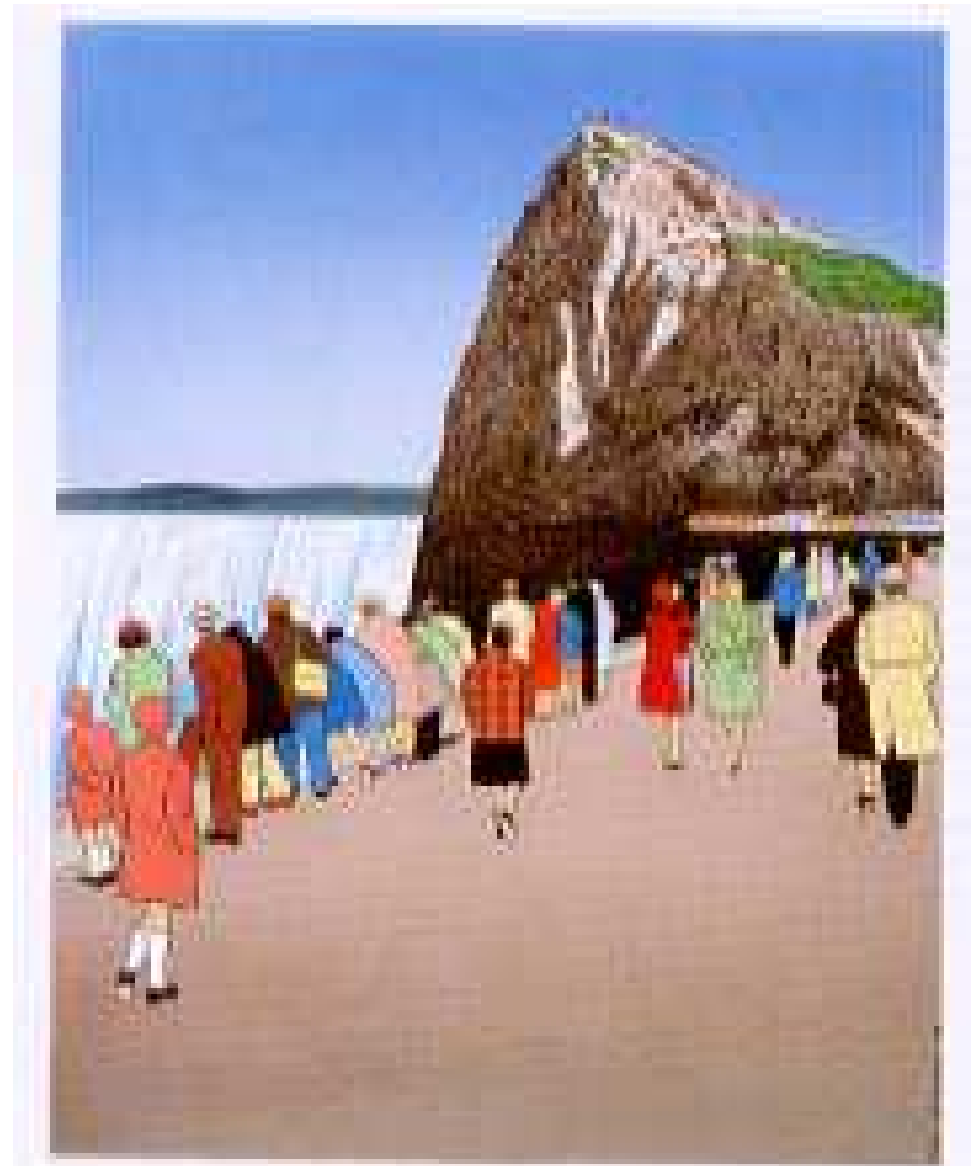


Figure 6.14 The Gibraltar Waterfall.  
(Artist Guy Billout.)

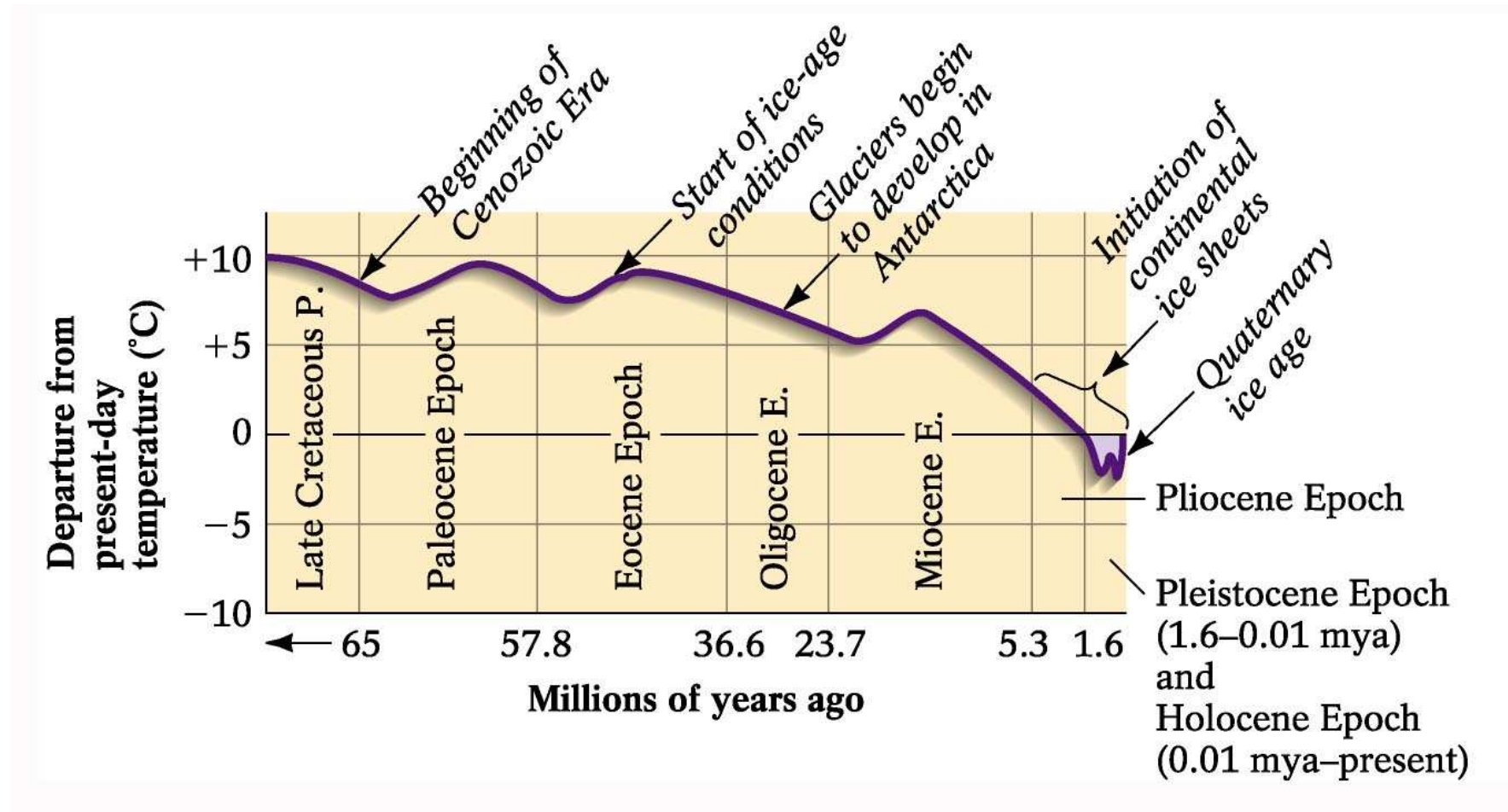


# Review:

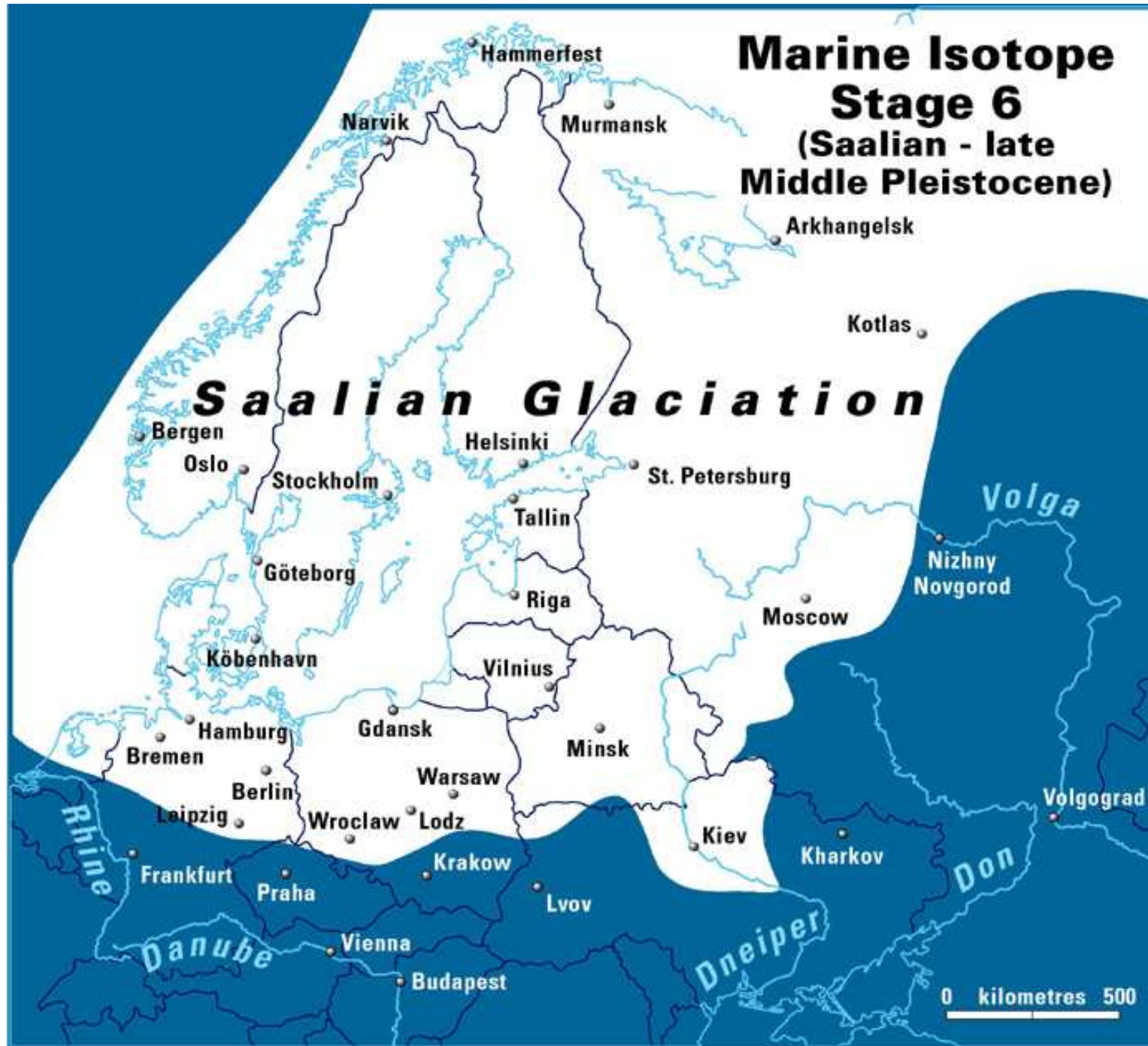
- 5.5 Ma: Repeat dessication and flooding
- 1.5 km: Average depth of salt deposit  
(3 km max)
- 4.8 Ma: Seawater refills basin
- Caused: Combination of tectonic activity  
and glacial/interglacial periods



# Changes in Global Climate during the Cenozoic



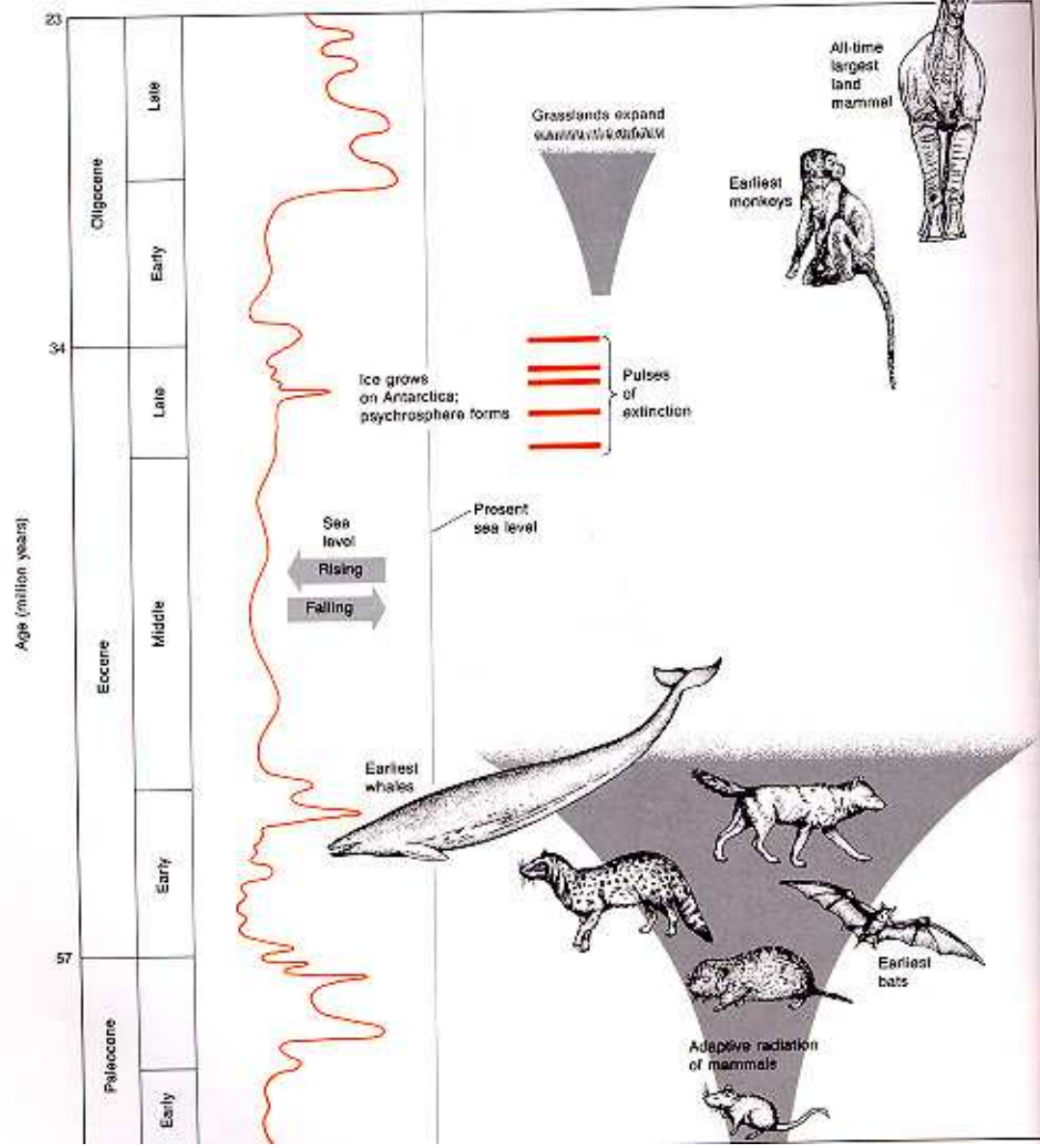
# Marine Isotope Stage 6 (Saalian - late Middle Pleistocene)

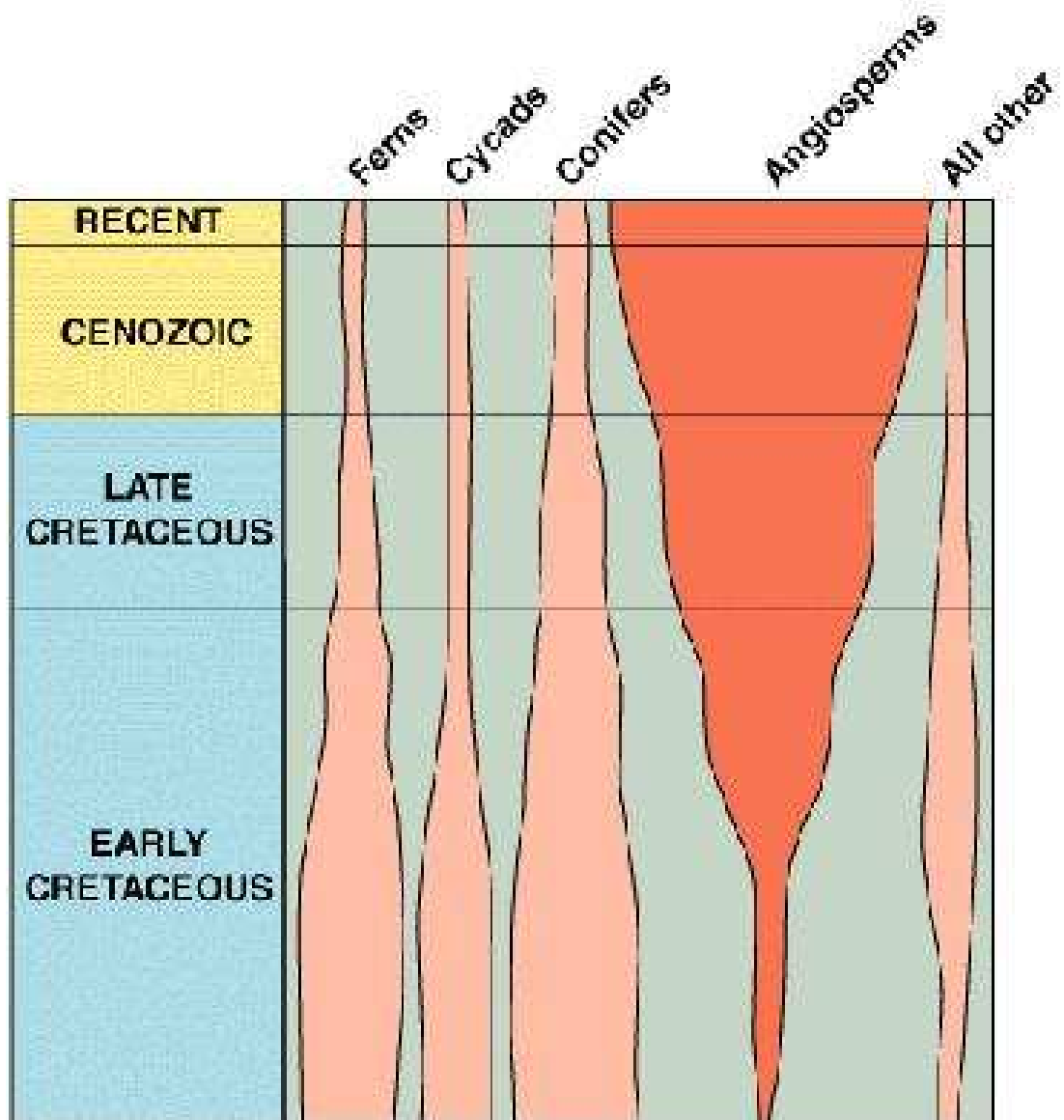


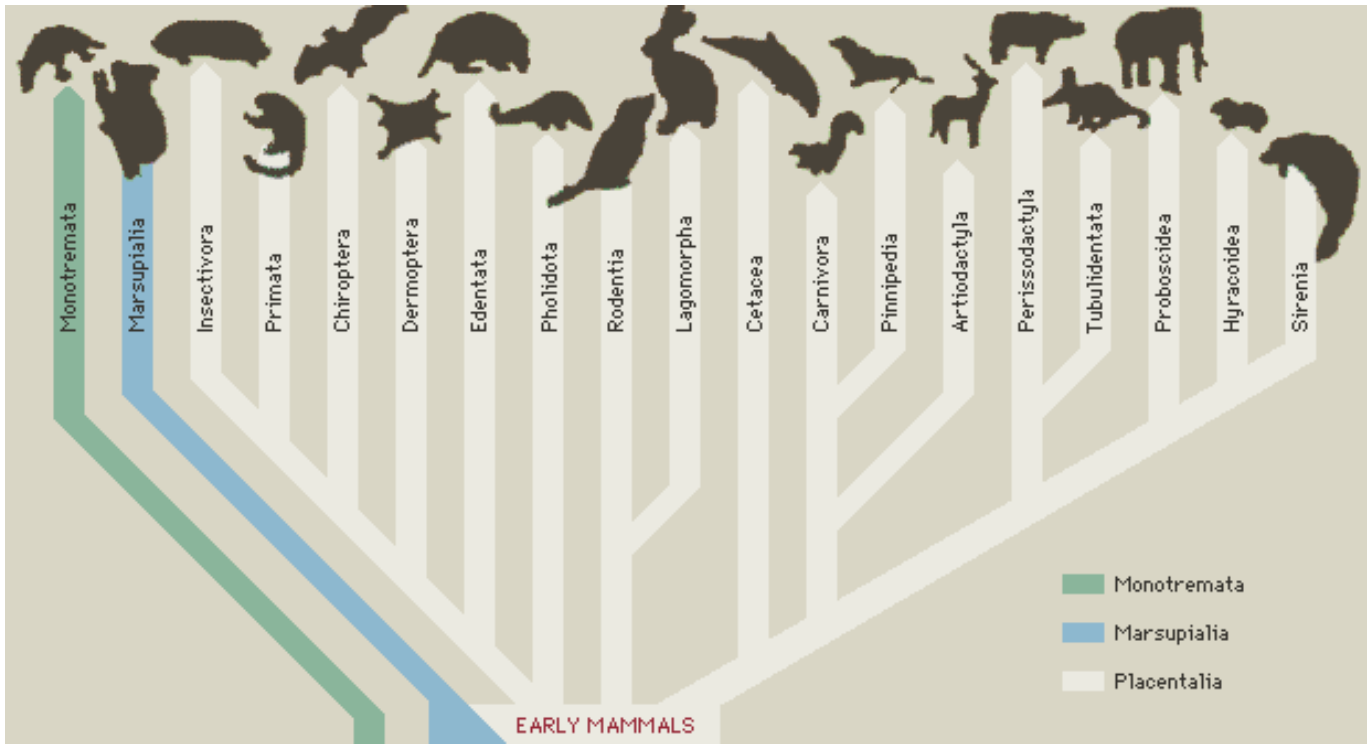
# Life in Cenozoic



# MAJOR EVENTS OF THE PALEOGENE PERIOD





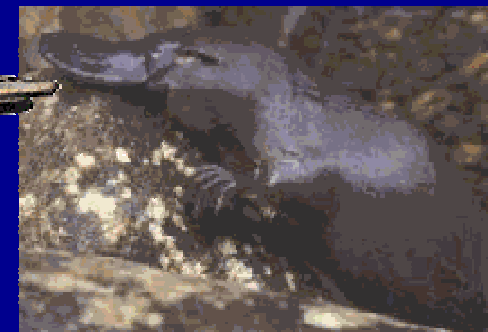




# Evolution of Mammals



- Monotremes - duck-billed platypus - lays eggs, has fur, young nourished by secretions from mother's specialized sweat glands underbelly.
- Marsupials - very immature at birth, feed on milk from mammary glands while in mother's pouch



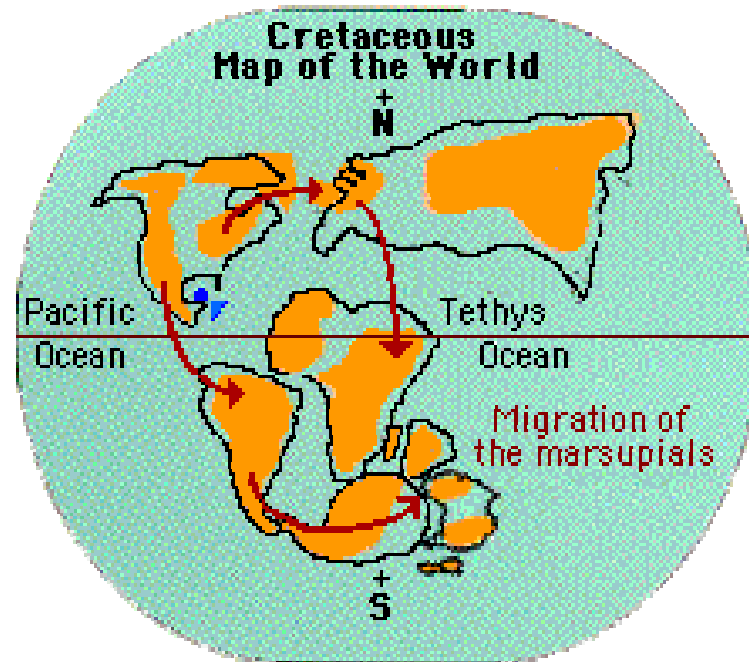
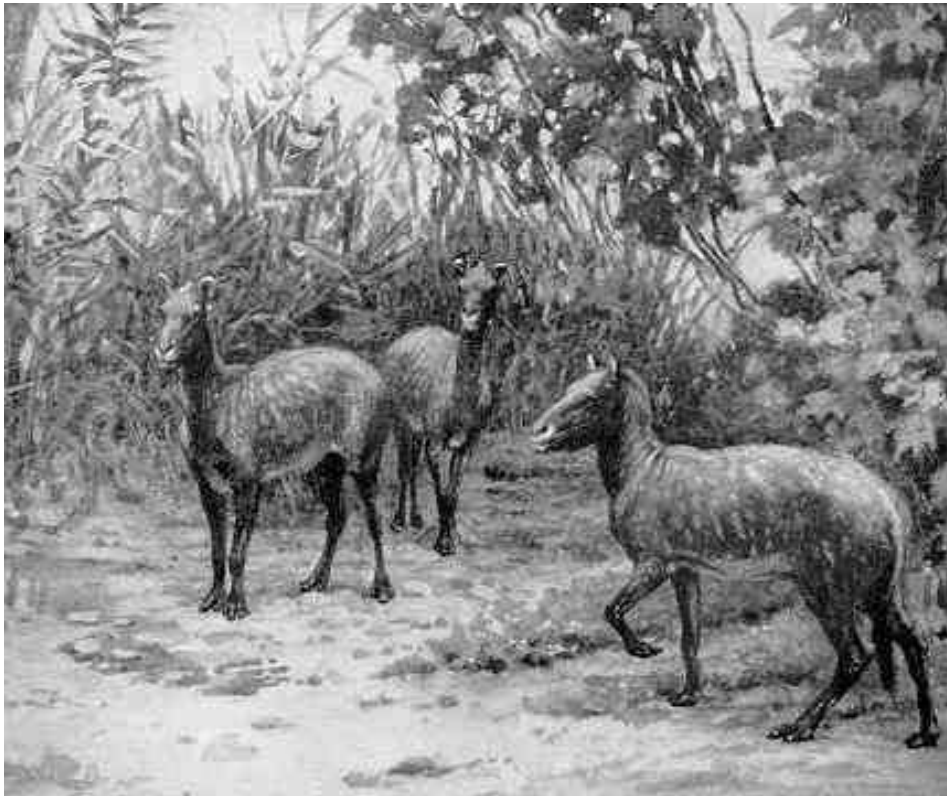
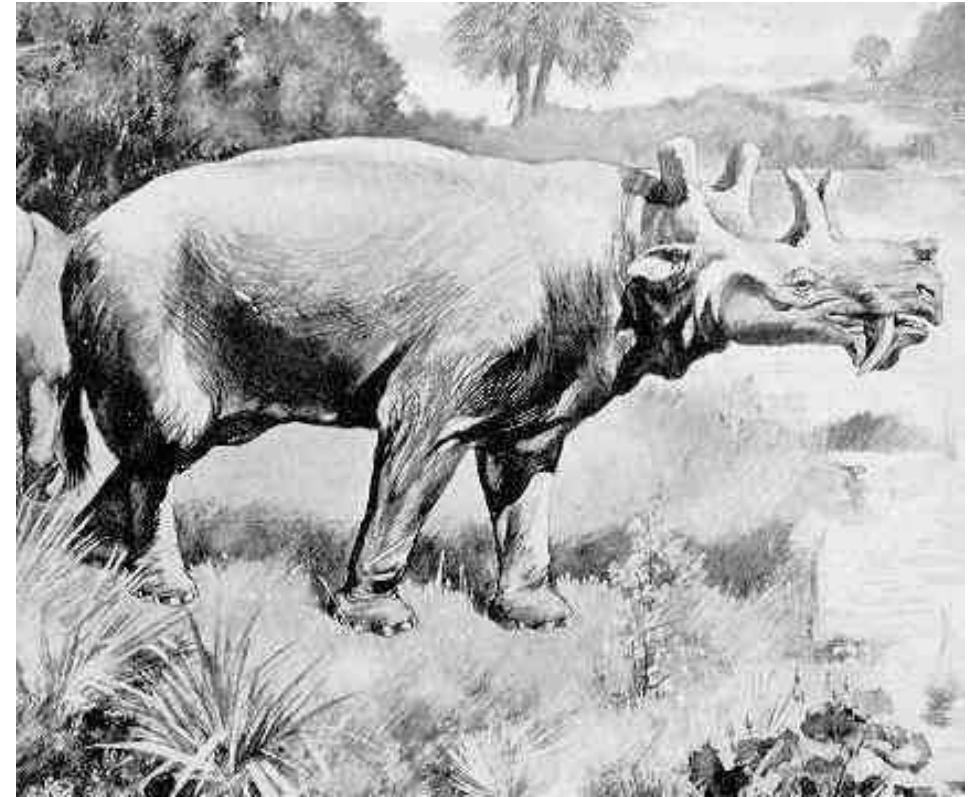


Figure 1 is a picture of a marsupial that belongs to the family Didelphidae. Figure 2 shows the migratory route that marsupials undertook in their history.

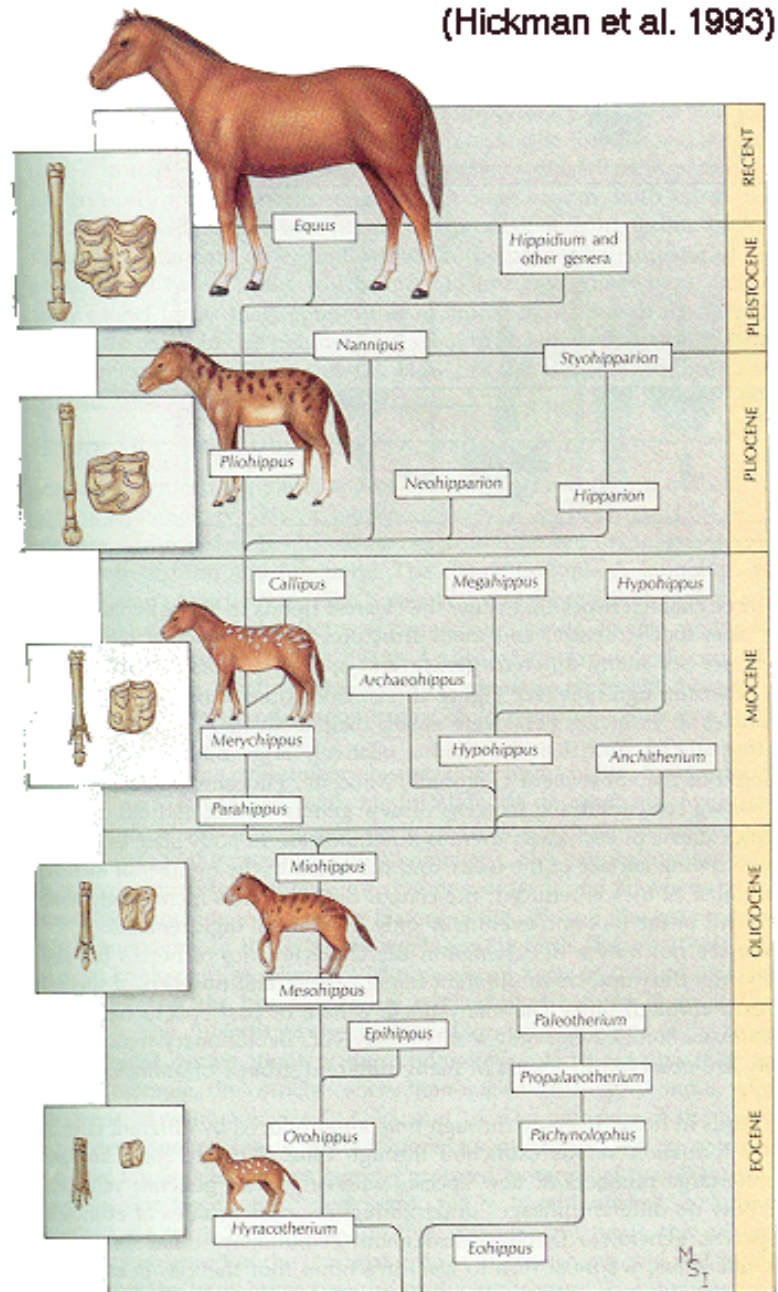
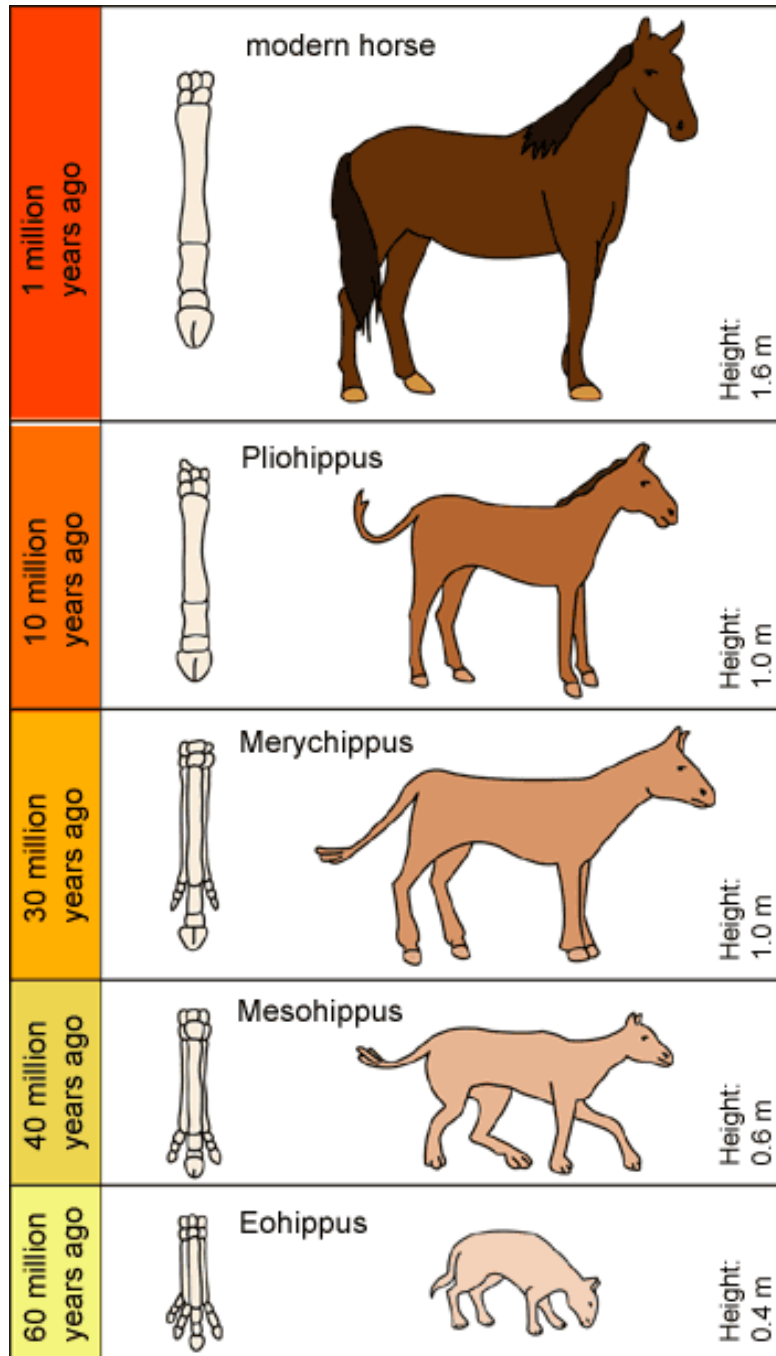


*Hyracotherium* (Eohippus) - a cat-sized ancestor of the horse



*Eobasileus*, a 6-horned rhinoceros-like animal that stood 2 meters at the shoulder. It was one of many types of early mammals that flourished in the tropical Eocene. Like the [dinosaurs](#) before it, its brain was tiny in proportion to its massive body.







*Mesohippus bairdi*, a browsing, short-necked, three-toed Oligocene horse (Perrisodactyla, Equiidae). It fed on leaves (not grass) stood about 55 cm tall.



# Mammal Diversity

*Megatherium*



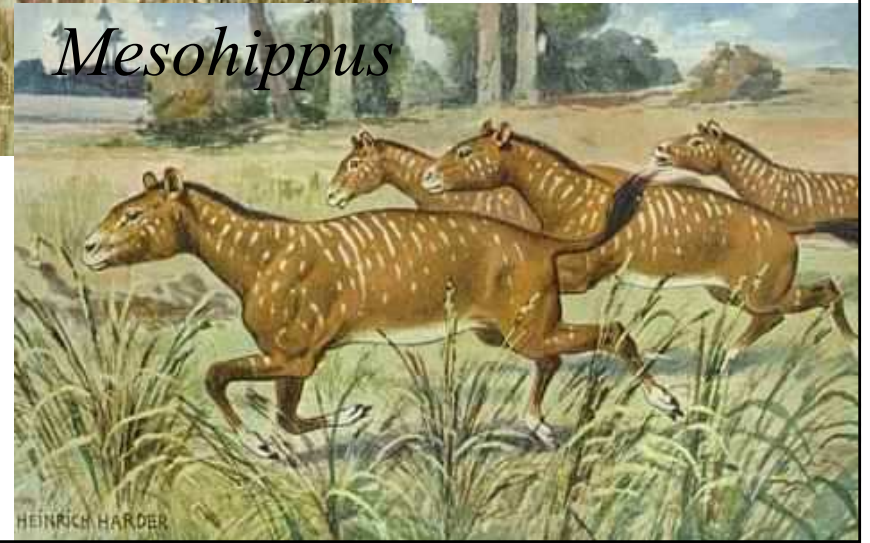
*Mesonyx*



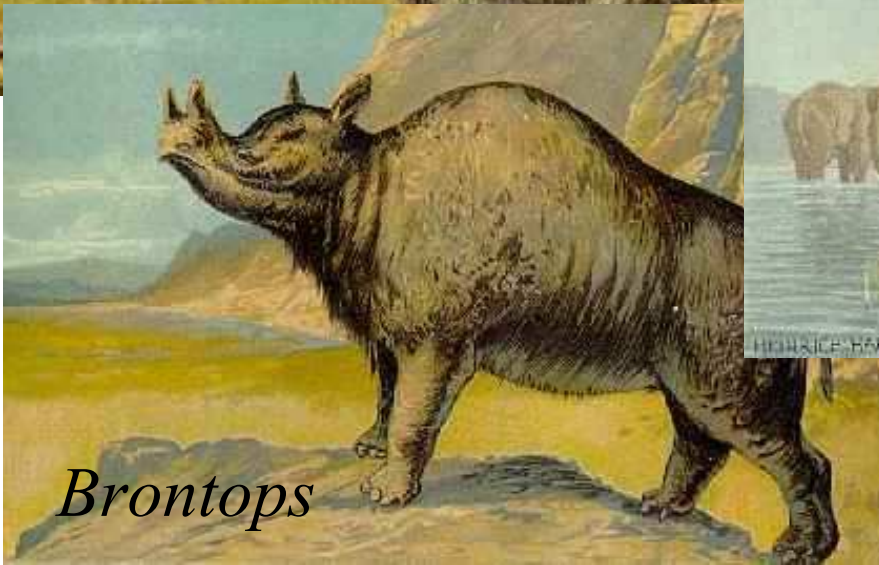
*Dinotherium*



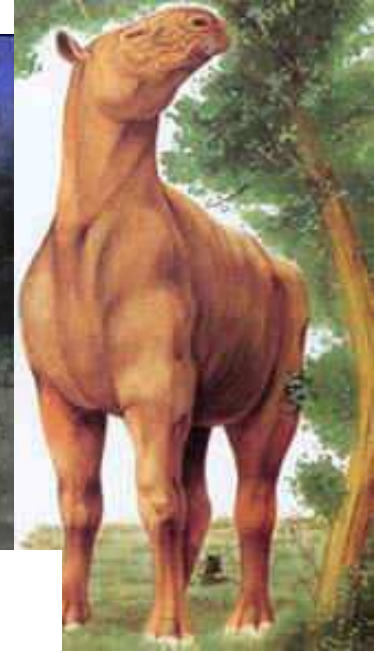
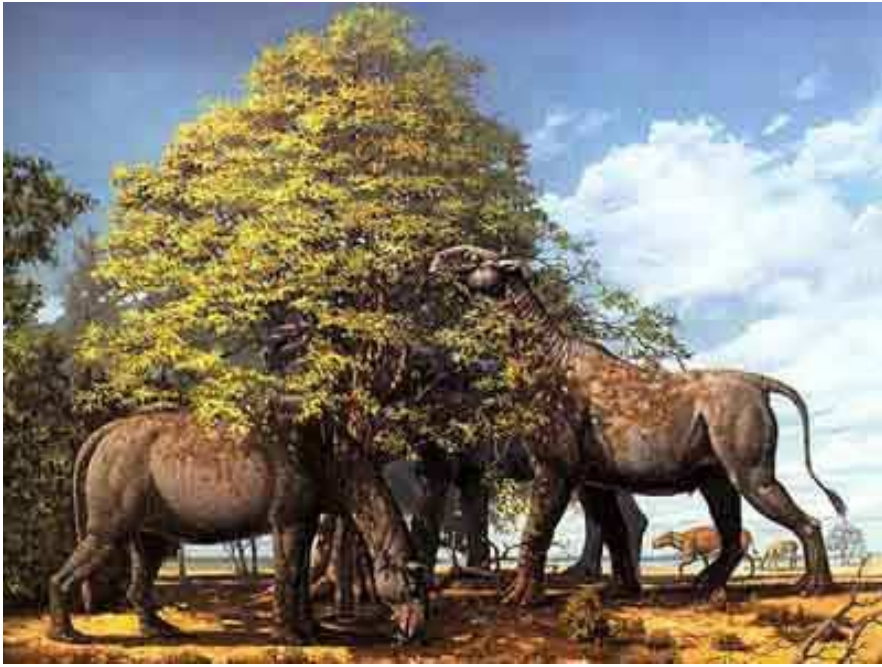
*Meshippus*



*Brontops*







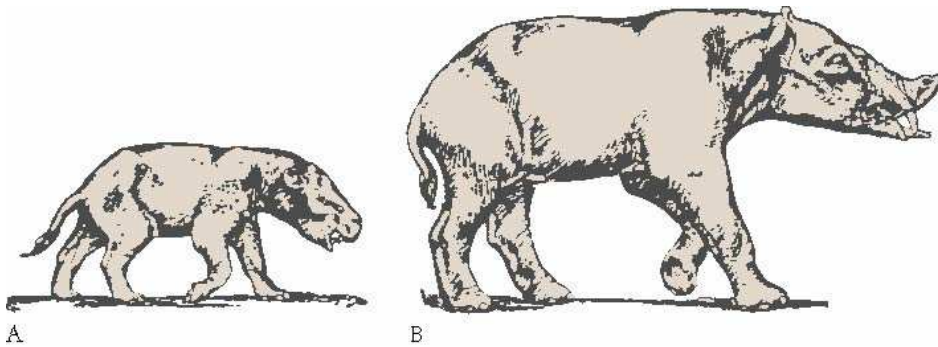
Indricotherium – 9m



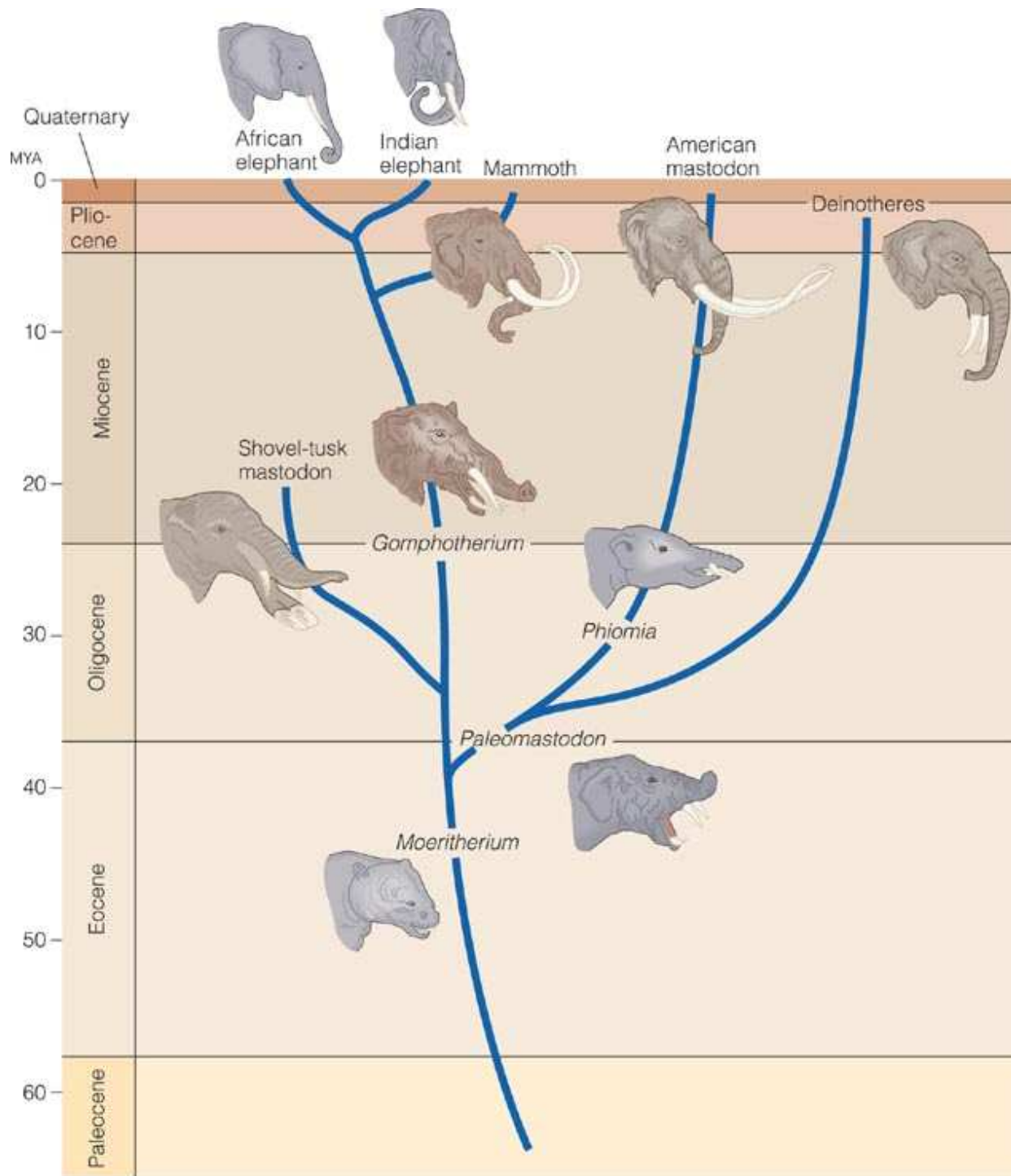
# Eocene



- Bats first evolve



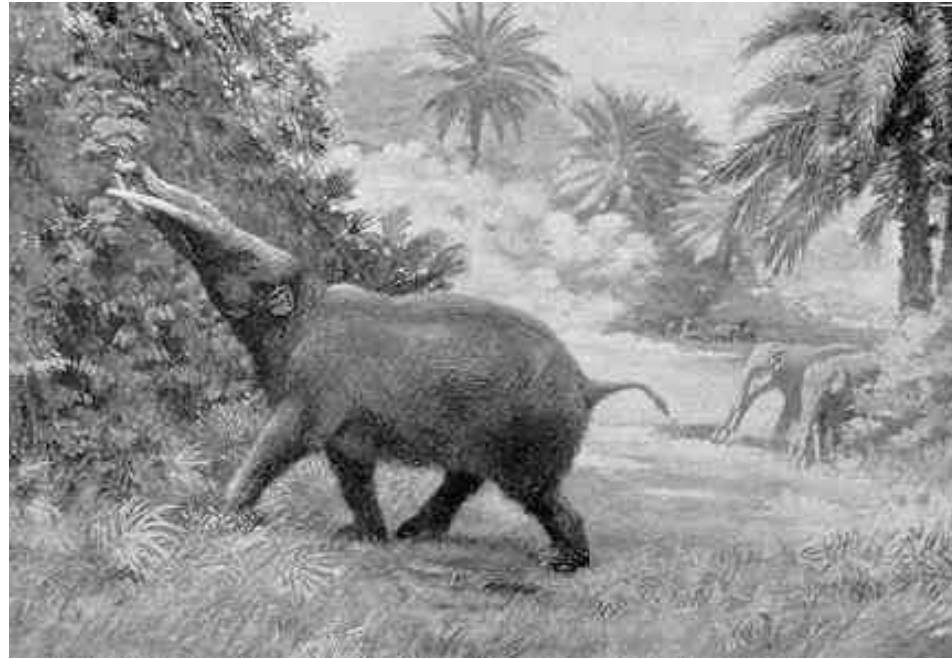
- Elephants
  - *Moerithium*
    - Earliest
    - Pig sized







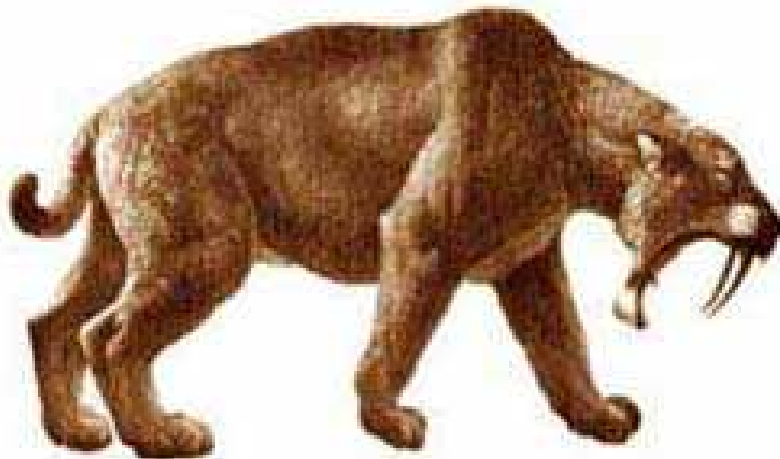
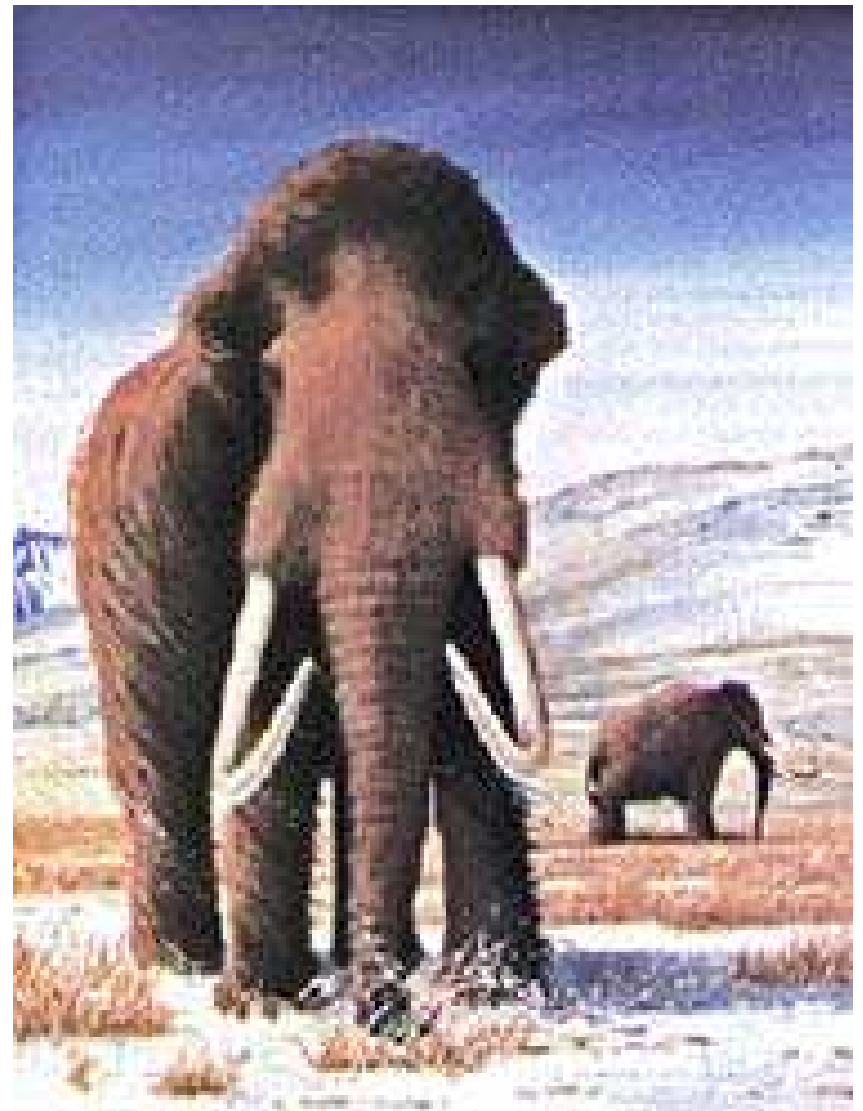
Giant carnivorous ground bird (*Phorusrhacus*), 1.5 meters tall. These creatures were wholly indigenous to South America



Four tusked Mastodon (*Trilophodon*). These large animals spread widely across Eurasia during the Miocene and Pliocene



*Coleodonta*, the Woolly Rhinoceros of the last ice-age, was a contemporary of early man

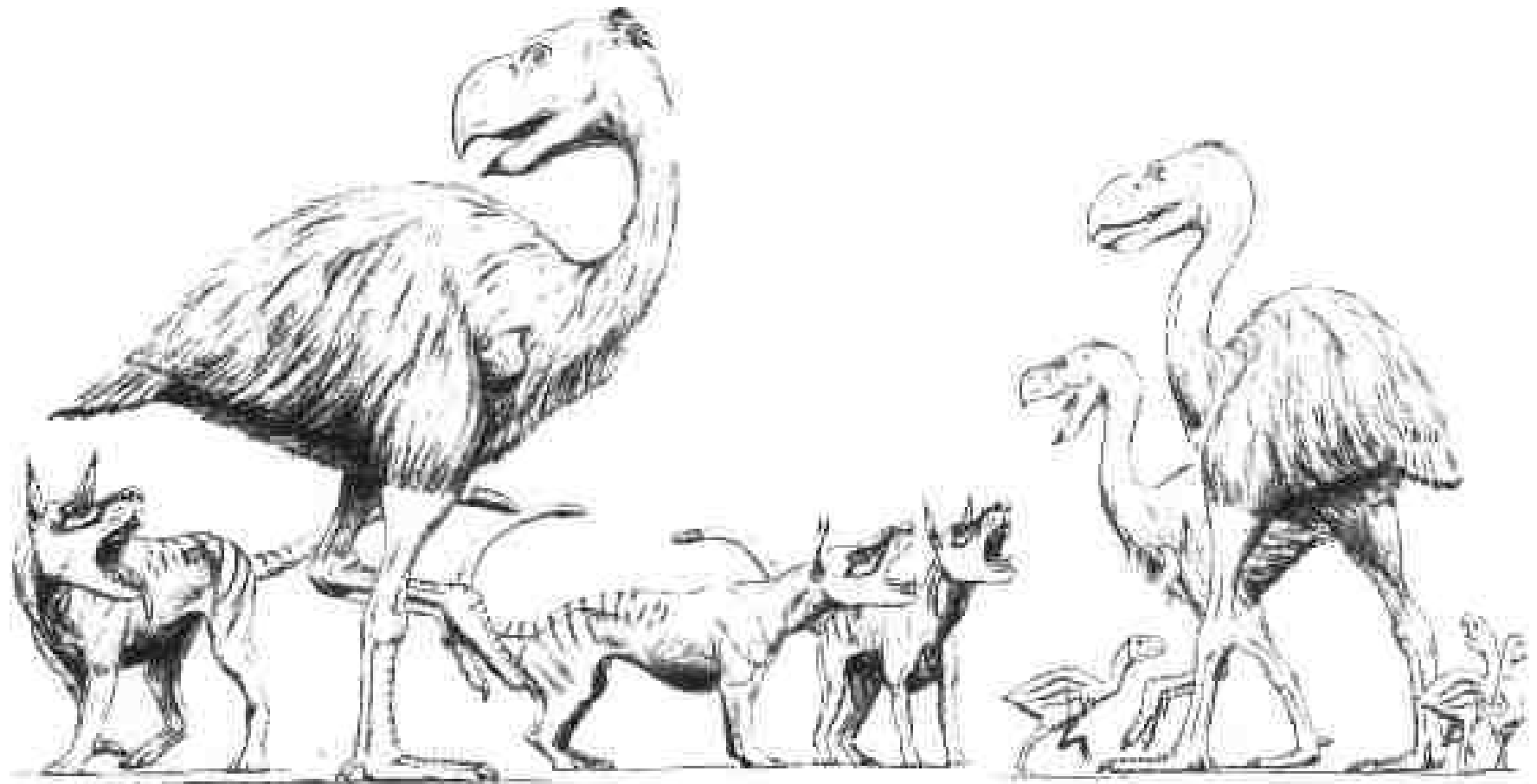




Mammoths, which rose and fell during the Pleistocene epoch



# Eocene



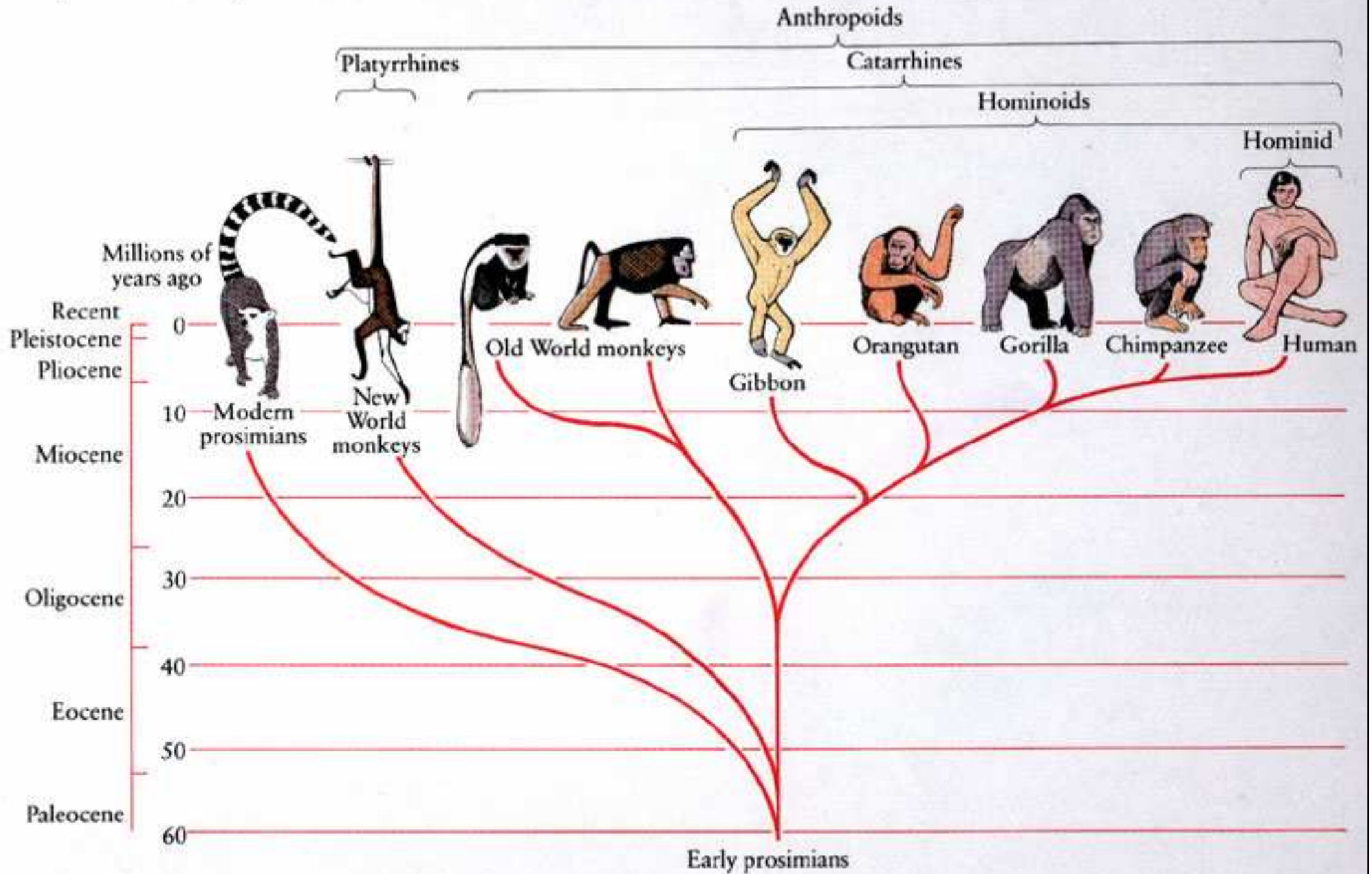
*Pachyaena* attack *Diatryma* (~8 feet tall)

# Quaternary life

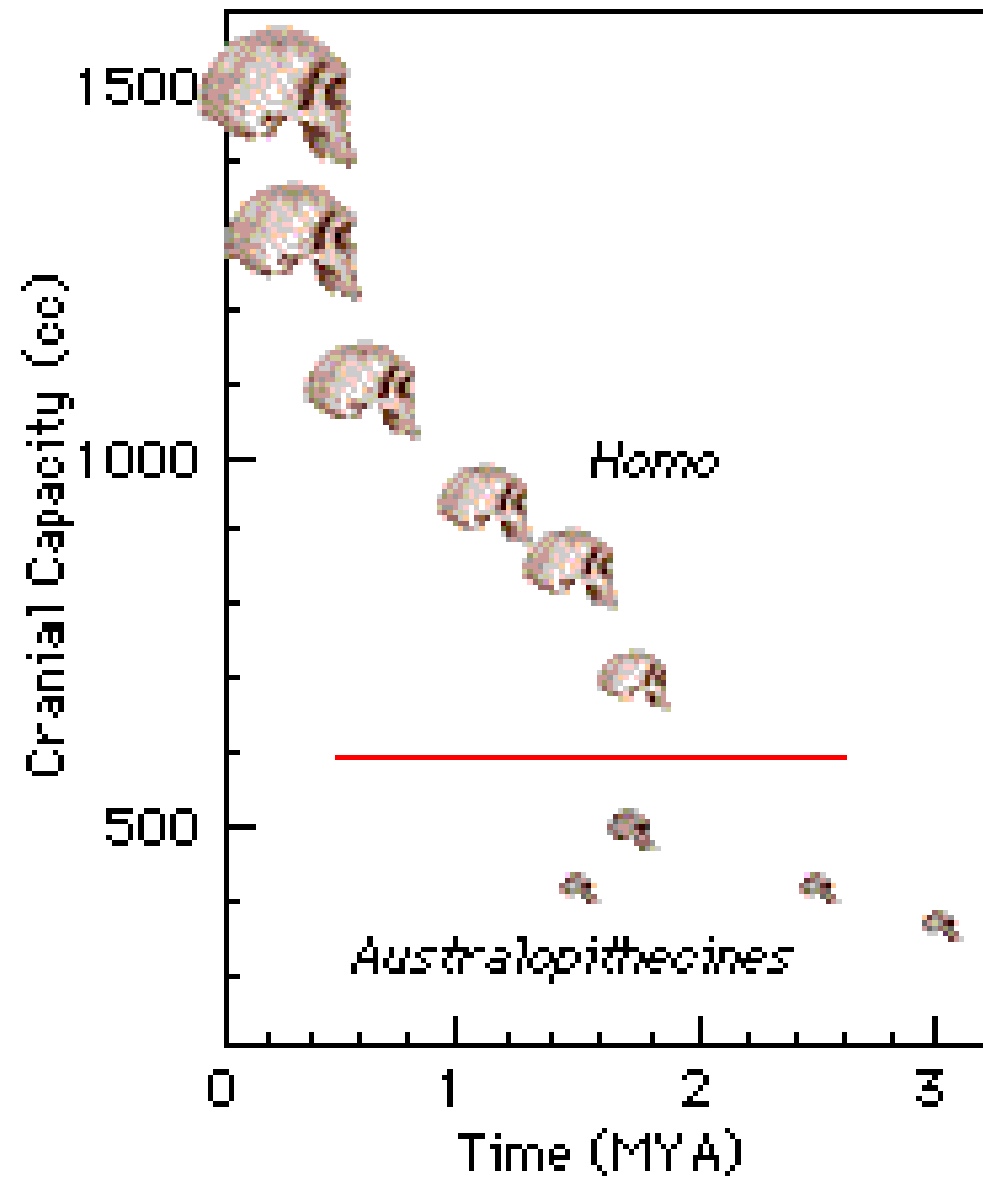
- Familiar animals
- Geographic distribution is different
  - Camels, rhinos in N. America
- Mega fauna!!

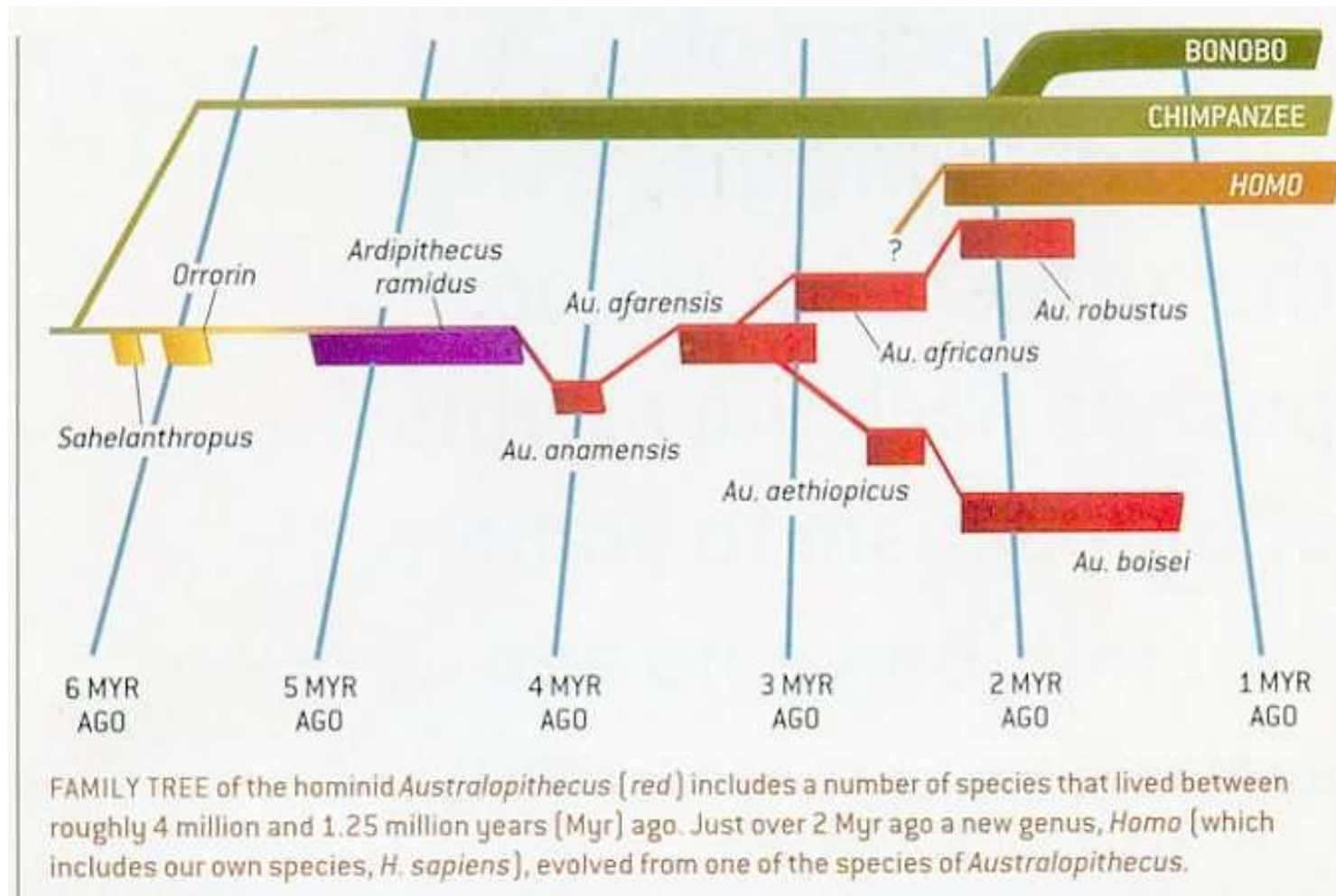


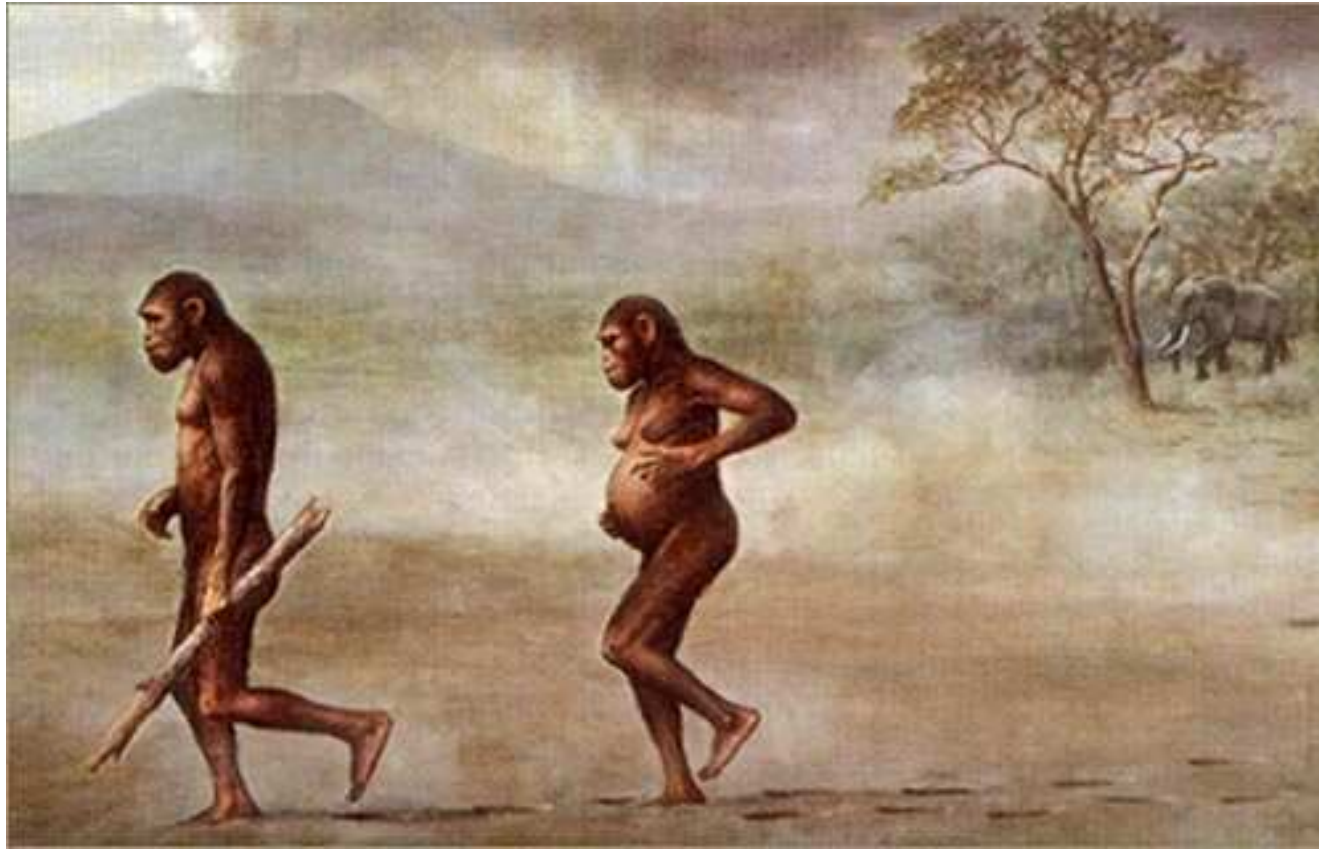
A primate evolutionary tree





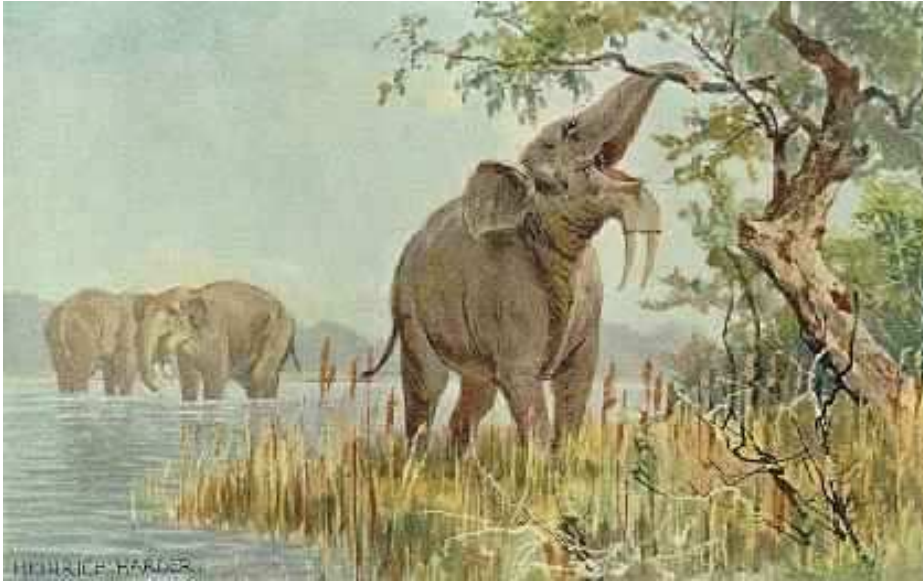






Early hominids, *Australopithecus afarensis*



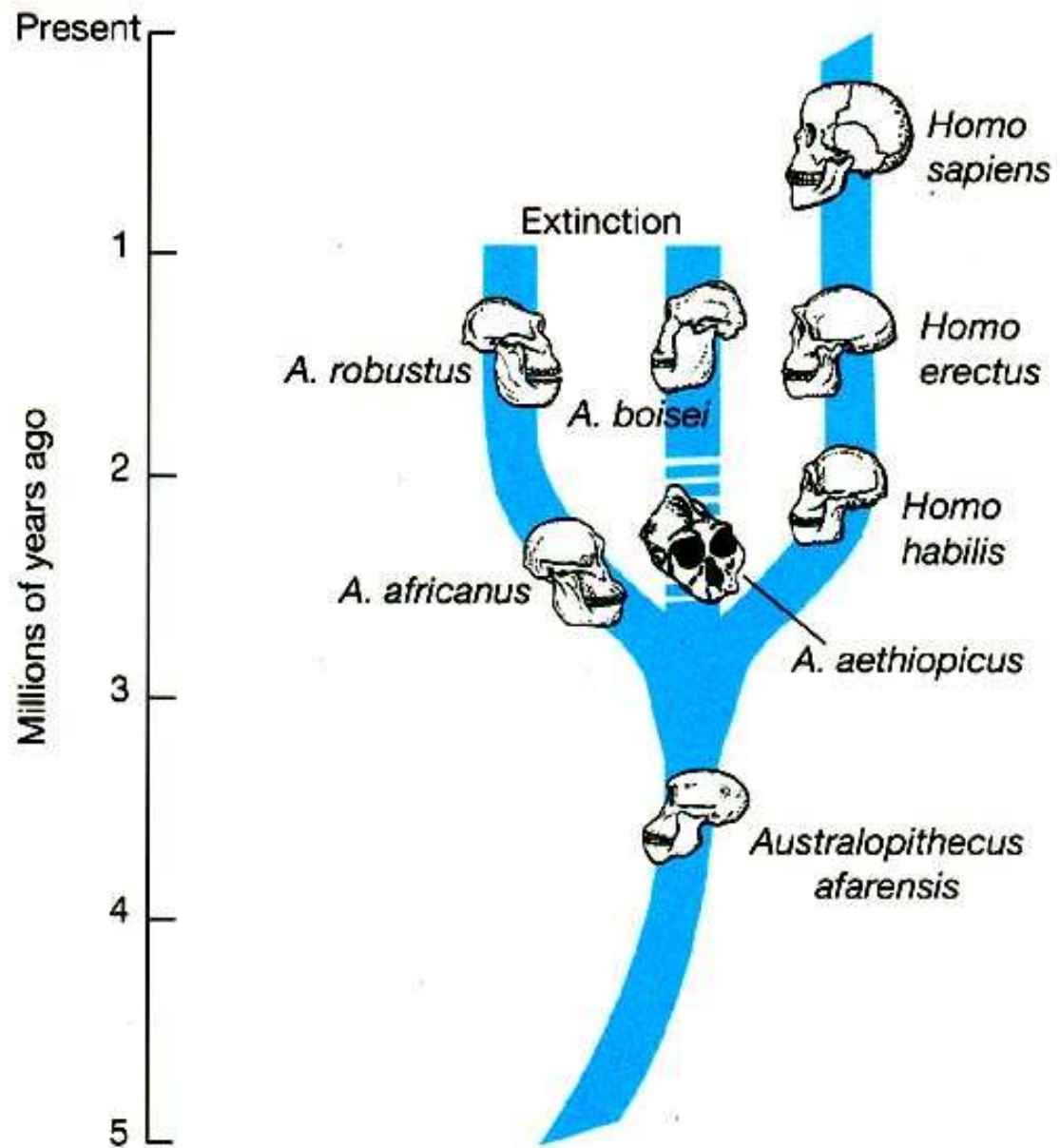


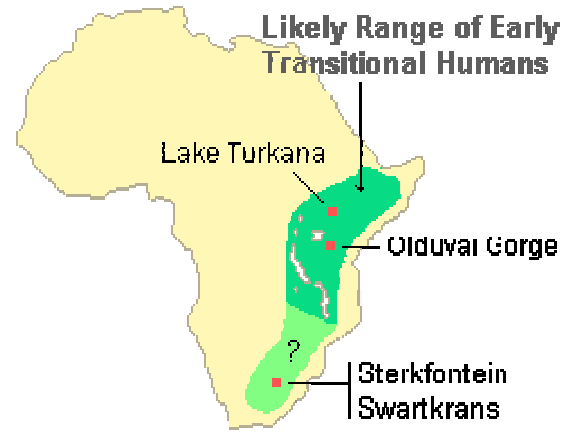
*Deinotherium*



*Paranthropus robustus*









# Major Events in Human Evolution

1. Evolution of Hominidae
2. Habitation of diverse environments
3. Gracile vs. robust hominids
4. Use of stone tools
5. Evolution of big brains
6. Movement outside of Africa

# Evolution of Family Hominidae within the Order Primates

- Usually defined by the evolution of bipedal locomotion
- Oldest indisputably bipedal hominids are 4.3 Ma (*Australopithecus anamensis*), but may have evolved by 6 Ma (*Orrorin tugenensis*)

# Habitation of more diverse environments

- First hominids lived in gallery forests along streams and rivers
- Later hominids moved into more open territory (savanna grasslands) that developed in the Miocene-Pliocene

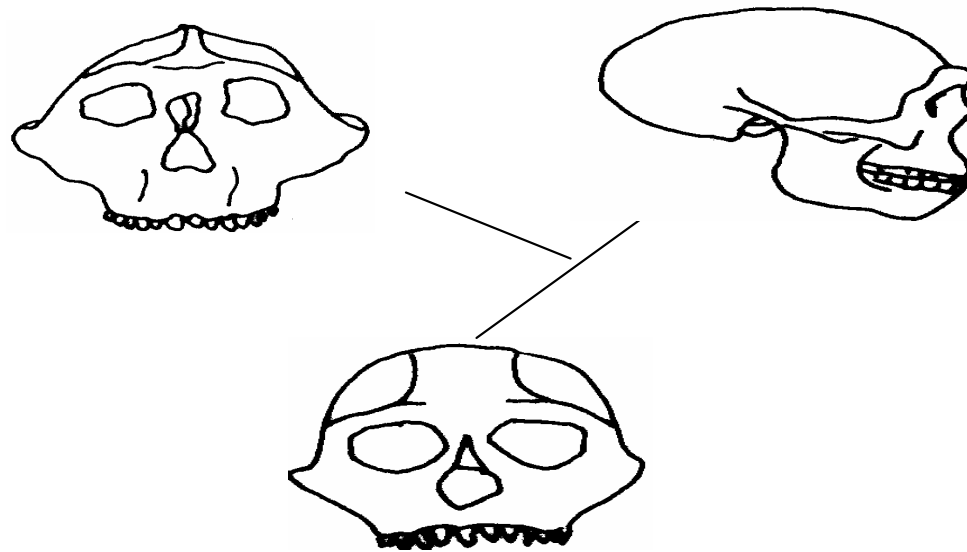
## 4. Two strategies for savannah life

*Paranthropus* -  
the robust  
Australopithecines

Foraging for low quality foods  
Big bodies, massive skulls and  
jaws

*Homo*

Foraged for high quality  
food - meat, tubers  
Big brains and  
extensive tool use.



*Australopithecus*  
*afarensis*

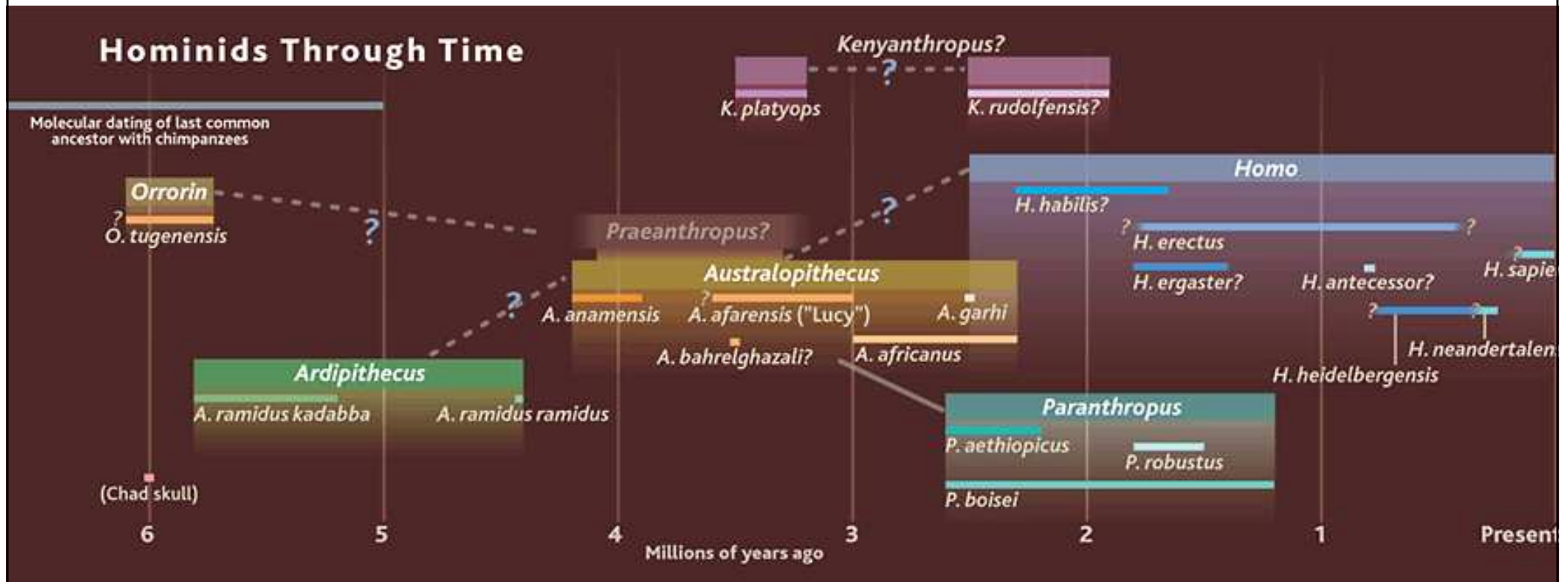




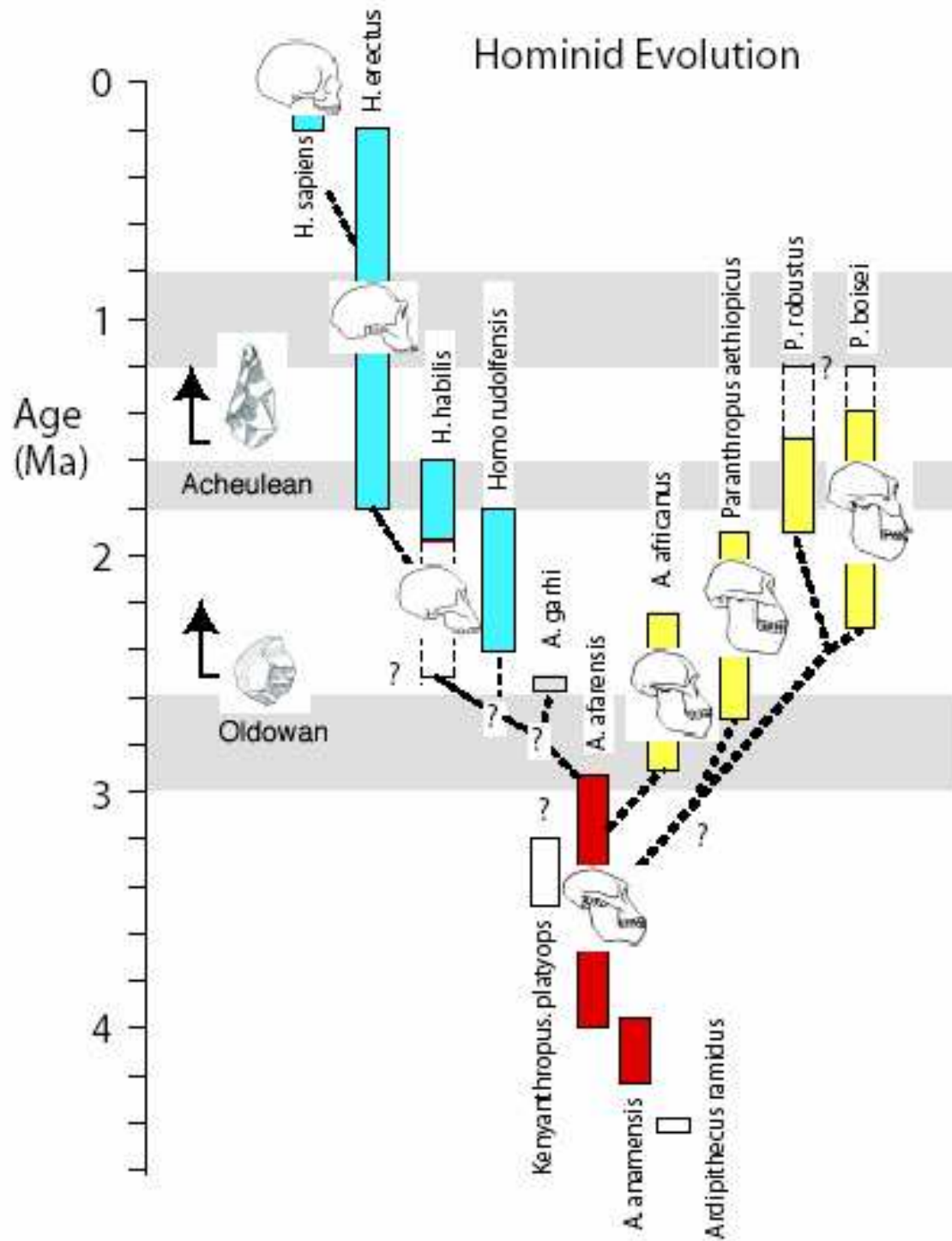
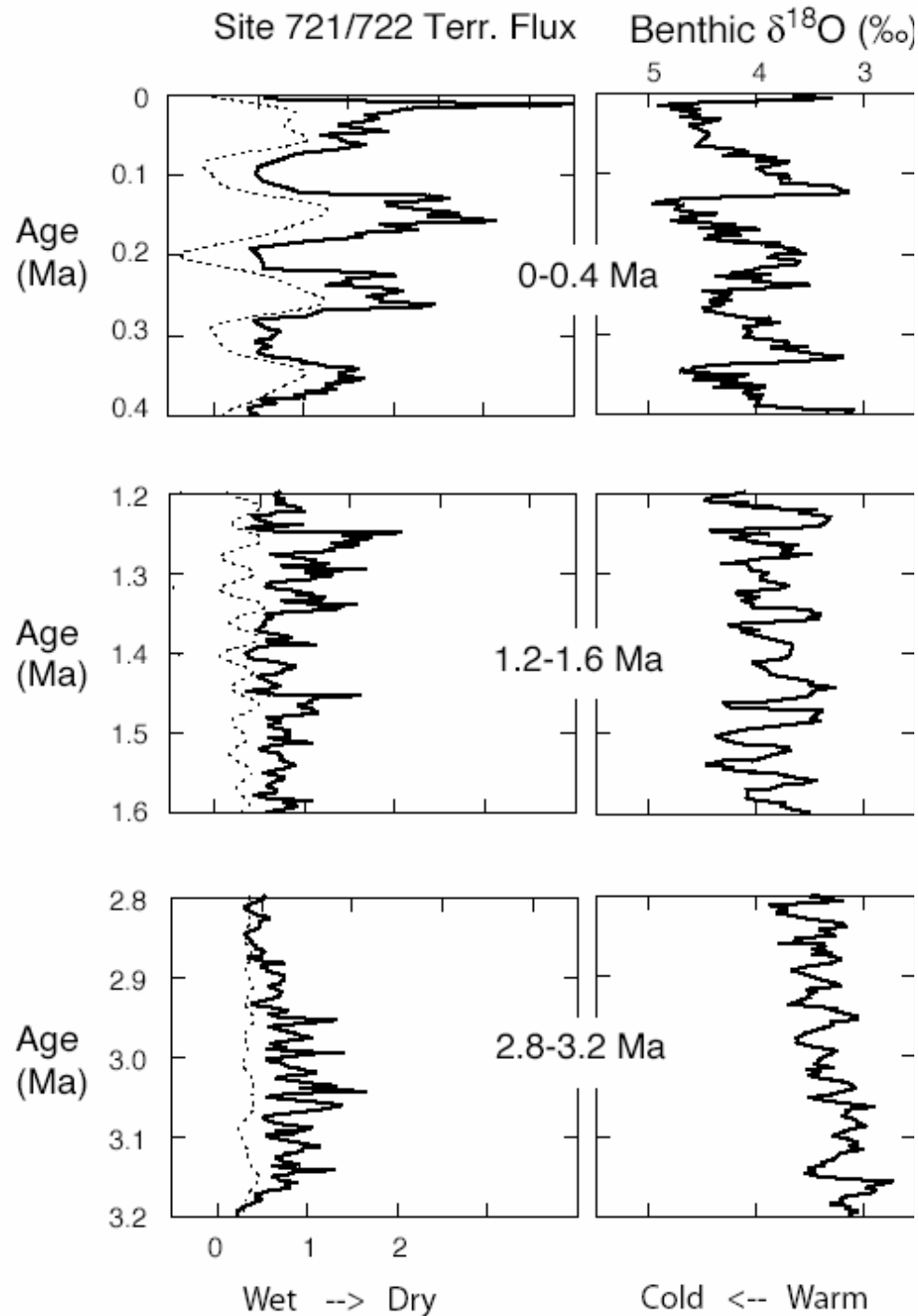
An early hominid, *Homo ergaster*, depicted in this diorama from the American Museum of Natural History's Hall of Human Biology and Evolution, lived nearly 2 million years ago in the eastern Rift Valley of Africa.

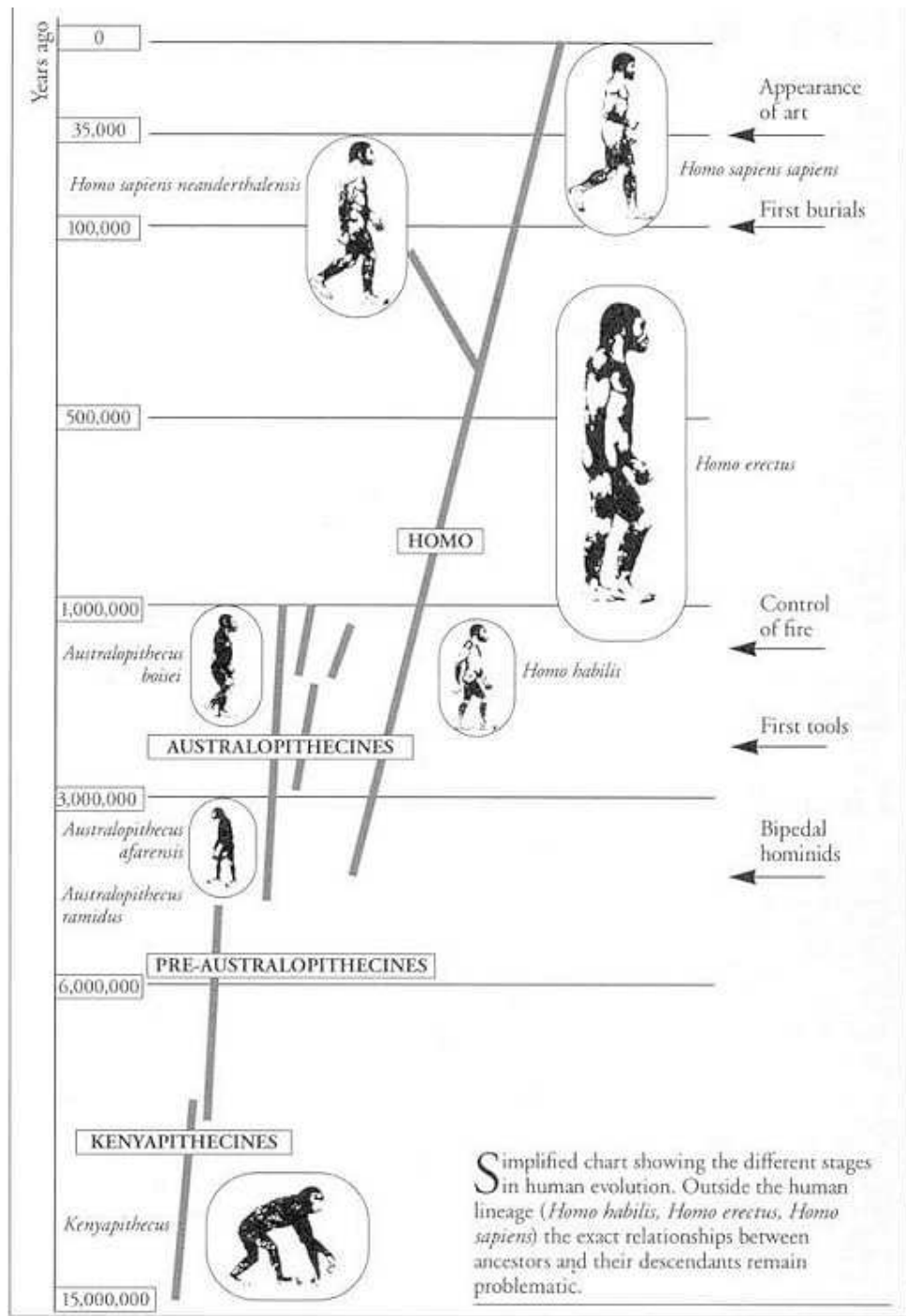
Until recently, anthropologists thought that such early hominids did not disperse from Africa to Asia until 1 million years ago. New fossil finds and dates from Asia, including the authors', now suggest that early *Homo* arrived in East and South Asia by 2 million years ago. Tying the new evidence to paleoclimate and ecological theory, the authors suggest that the physical adaptations of African emergence—among them, a ranging bipedal gait, stone technology, increased intelligence and extensive scavenging—may also have enabled early *Homo* to colonize subtropical Asia very quickly.

# Recent View of Human Evolution

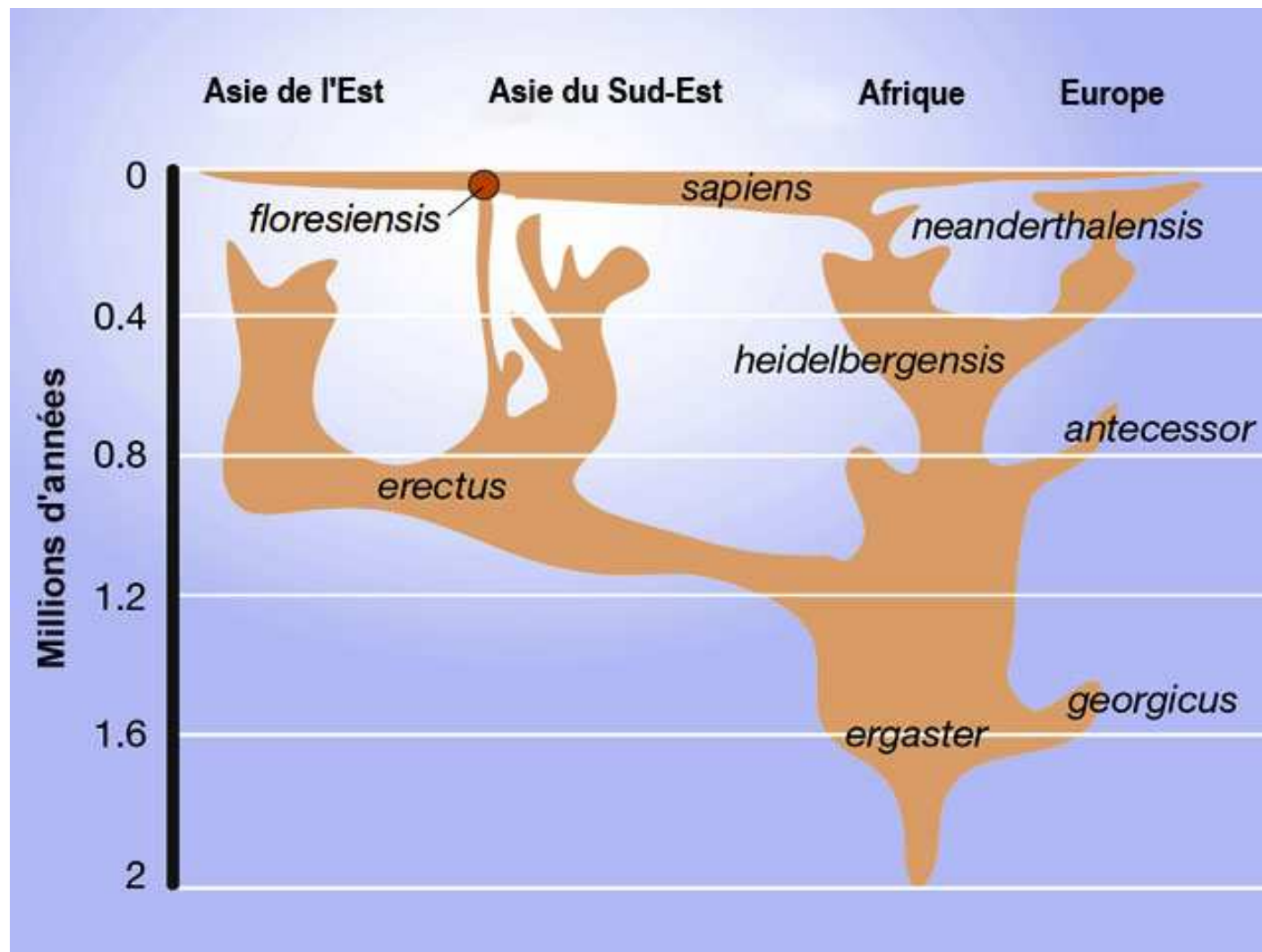


- Major difference from today: Multiple species extant various times in the past





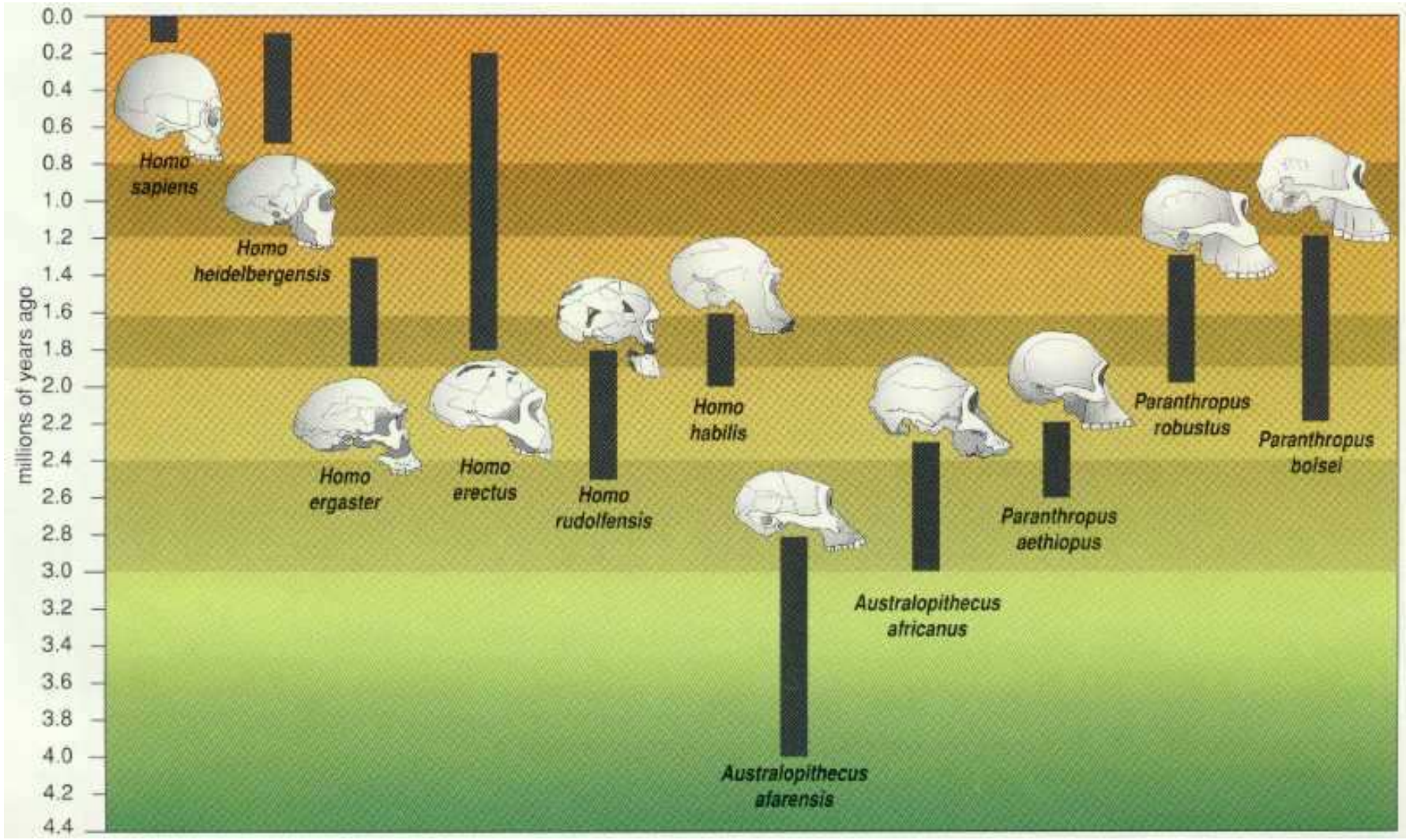




**Figure 1. *Homo floresiensis* in the context of the evolution and dispersal of the genus *Homo*.**

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 believed<sup>1</sup> 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.



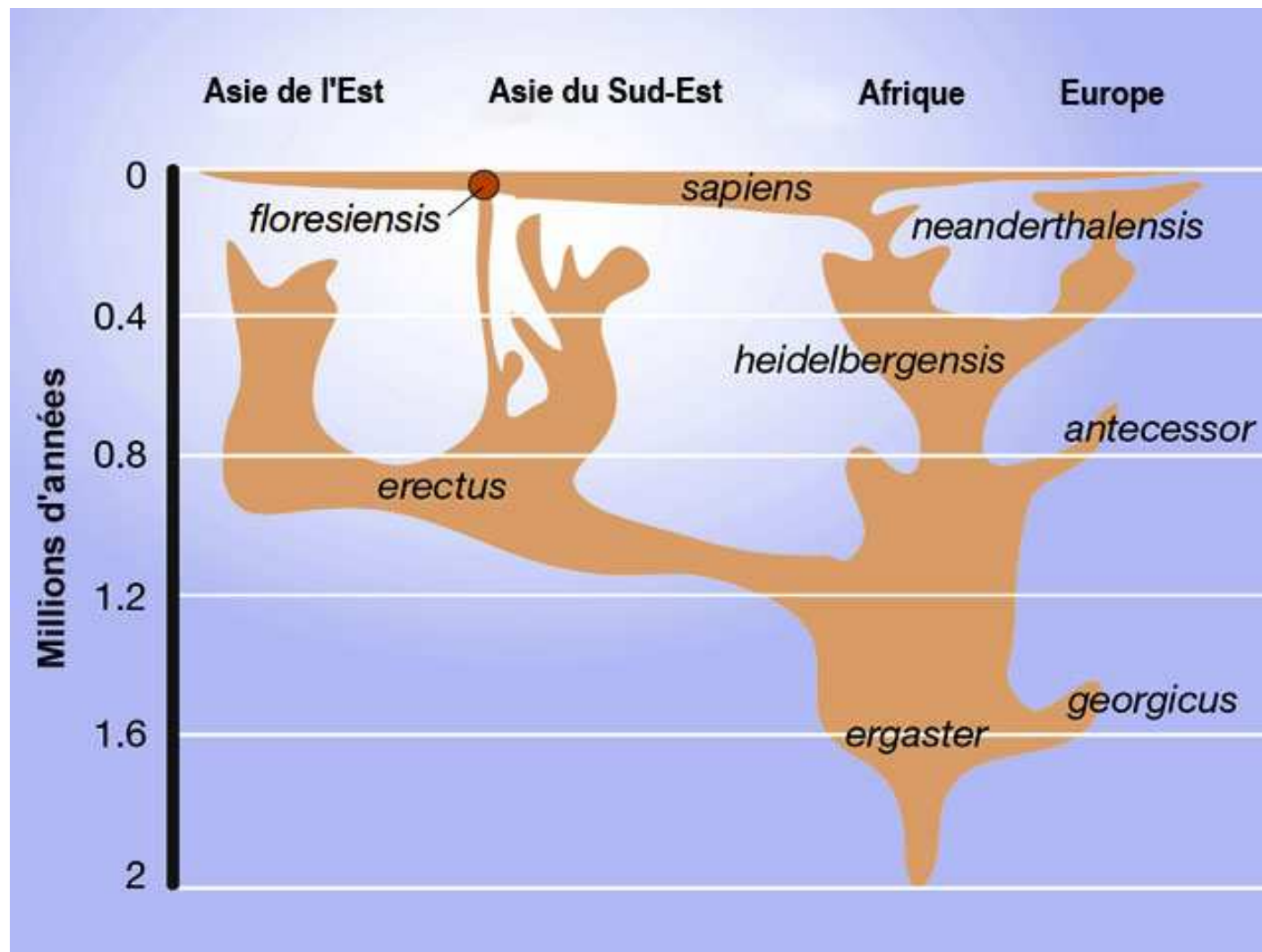
Na počátku kvartéru (1, 8 Ma) se v Africe vynořil *Homo erectus*, který pak představuje nejdéle žijící druh tohoto rodu (mizí až okolo 100 Ka). Jeho nejstarší zástupci jsou ještě nachýleni, zatímco pozdní zástupci považovaní některými autory již za sapientní lidi se pohybovali plně vzpřímeně a měli vyvinutější osteologii i muskulaturu oblastí řídicích řeč.

Rozšíření *H. erectus* v Africe, Asii, Indonésii a Evropě vzbuzuje kontroverzní diskuse o jeho původu a migracích. Souběžně se závěrem jeho výskytu se objevuje kolem 800 Ka **archaický *H. sapiens*** (včetně *H. heidelbergensis*) rozšířený opět v Africe, Evropě a Asii a mizí zhruba ve stejné době jako *H. erectus*. V Evropě jsou poté starší sapientní populace zastoupeny **neandertálci** (*H. sapiens neanderthalensis*), lidmi s velkou mozkovnou a odolnými vůči chladu (na Moravě lokality Kůlna, Ochoz, Šipka). Jejich nástroje i kosterní zbytky se objevují kolem 230 Ka (především však 80 Ka) a mizí okolo 35 Ka. **Nástup anatomicky moderních sapientních forem (*H. sapiens sapiens*) je ještě plný nejasností.** Podle některých autorů se vynořují v Jižní Africe v období 125 Ka (Langebaan) a 38 Ka jsou doloženy již i v Evropě. Jeho populace jsou robustnější než populace dnešního člověka a podle většiny názorů **nepocházejí přímo z neandertálské linie**, kterou zřejmě ze společných areálů vytlačily.





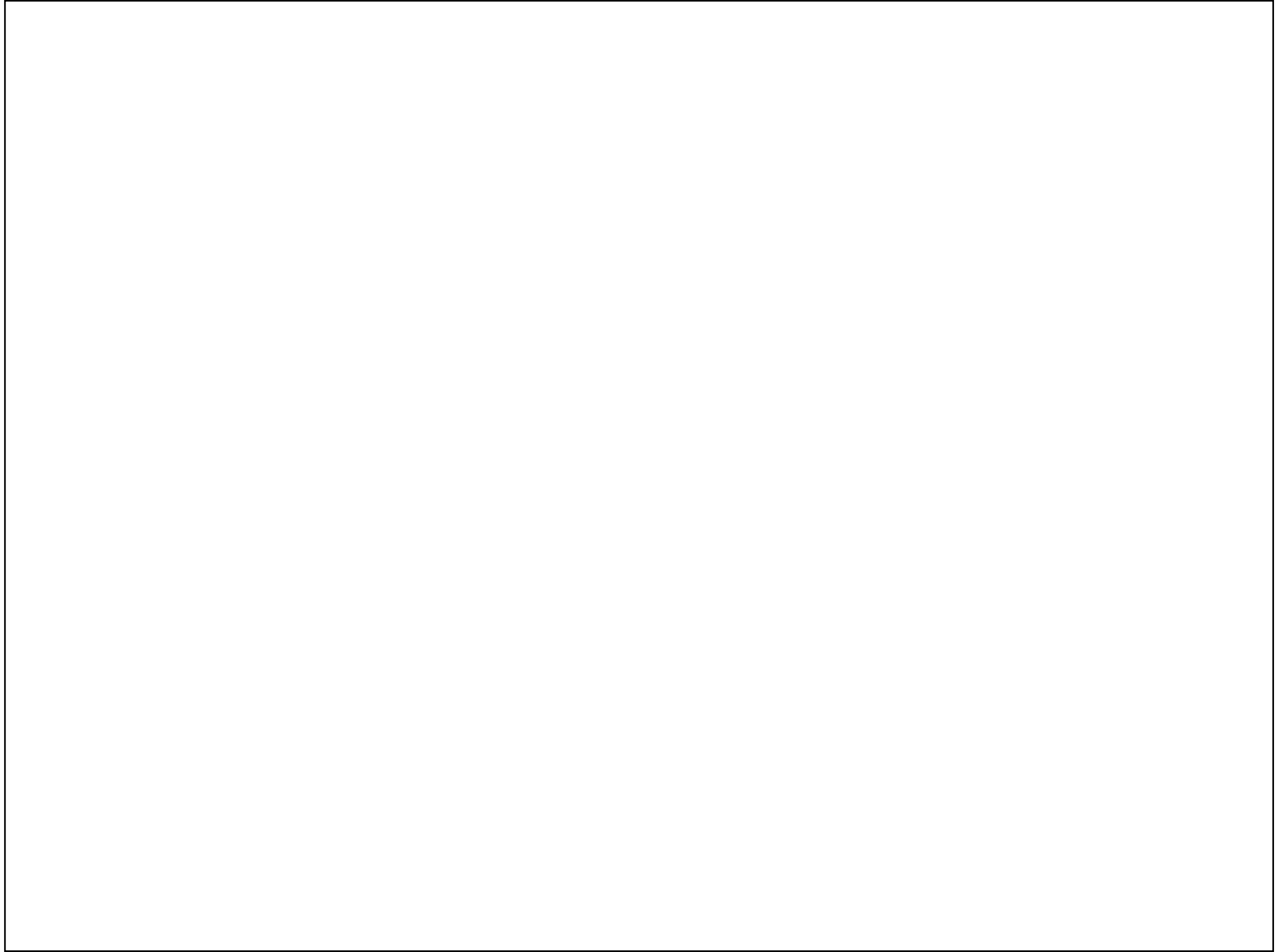




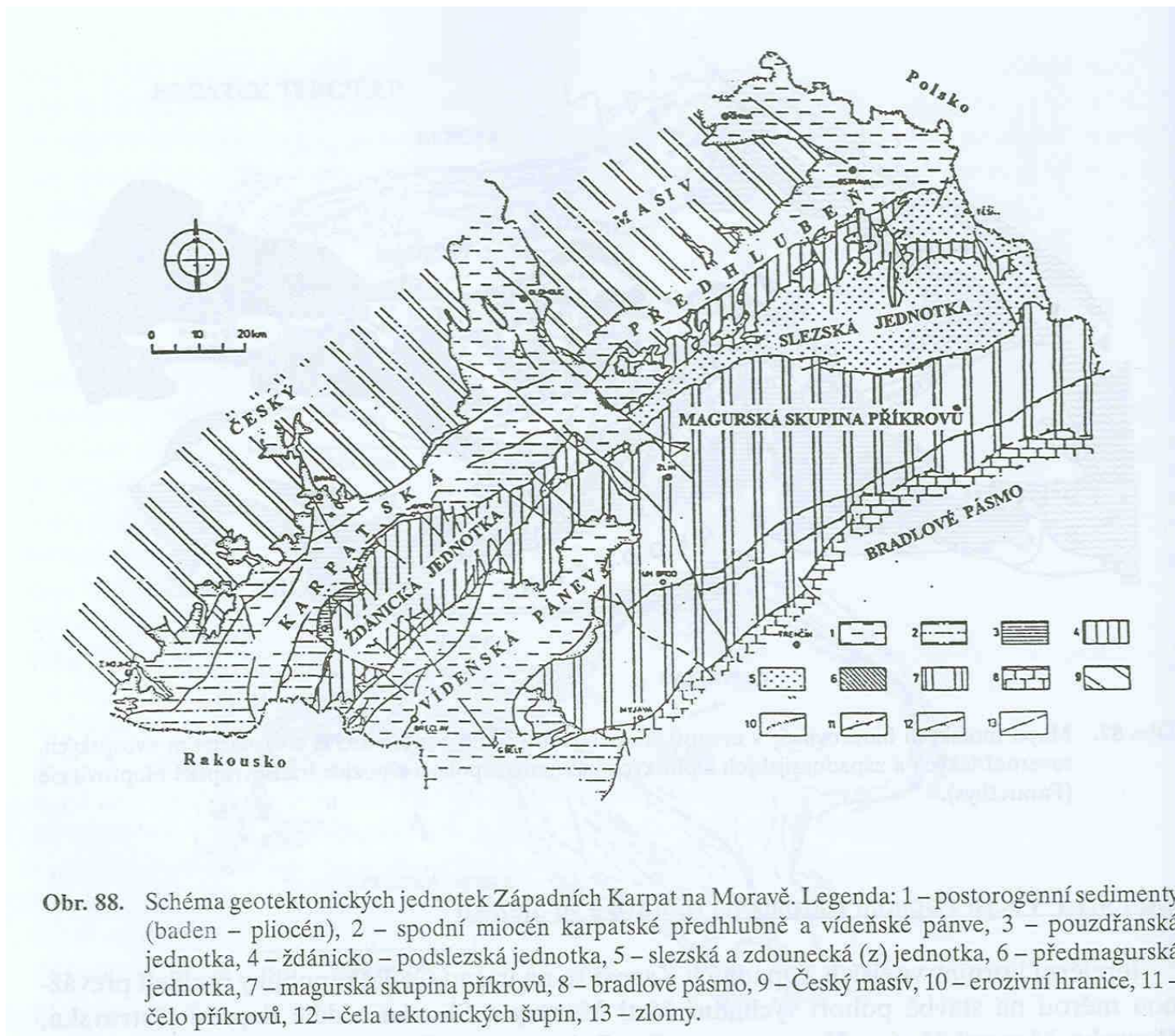
**Figure 1. *Homo floresiensis* in the context of the evolution and dispersal of the genus *Homo*.**

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 believed<sup>1</sup> 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.



**Geology**



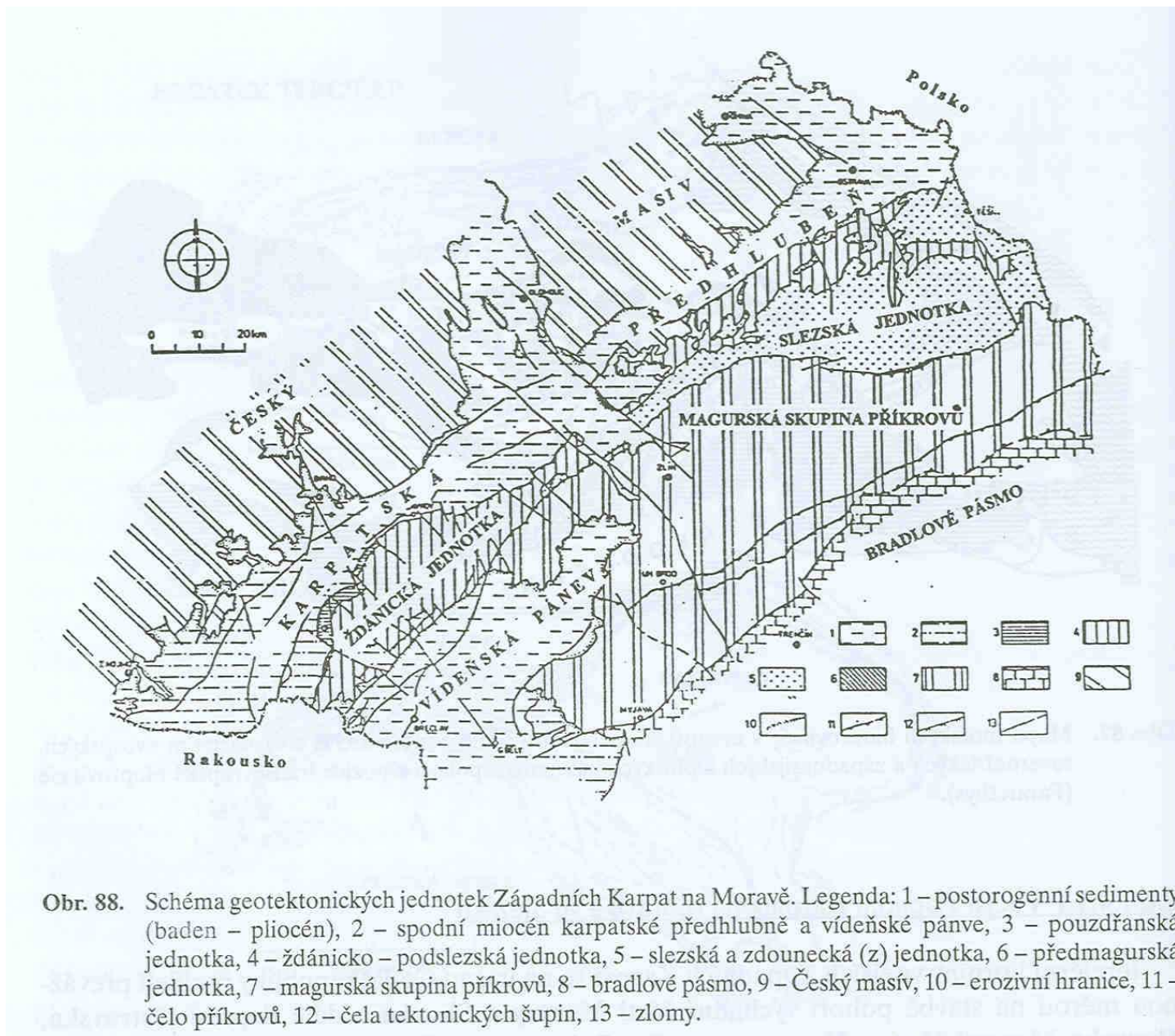


Tabulka 53. Přehled účinků neoalpínských deformací oblasti vnějších Karpat (sestaveno podle ROTH, 1980)

Útvar	Oddělení	Vrásnicí fáze	Hlavní deformační účinky	
neogén	pliocén	10 <sup>6</sup> let	rotace soustavy bloků a otočení Západních Karpat  vznik slezského a ždánicko-podslezského příkrovu vznik skalského příkrovu ve v. Karpatech, výzdvih podslezské dílčí jednotky	
		moldavská mladoštýrská		
	miocén	17 staroštýrská		
		22 sávská		
paleogén	oligocén	sv.	vznik račanského příkrovu, zčásti výzdvih slezské jednotky  hlavní vrásnění Západních Alp  vznik bělokarpatско-krynického a bystrického příkrovu         ↑ pohyb bloků	
		stř.		33 helvetská
		sp.		38
	eocén	40 pyrenejská		
		sv.		43 staropyrenejská /ilyrská/
		stř.		
		sp.		
		paleocén		sv.
				stř.
				sp.
		65 laramická		
křída	svrchní		vznik kvazihomogenní konsolidované soustavy bloků ve vnitřních Karpatech	

## Magurská skupina příkrovů

Během staršího terciéru se v magurském sedimentačním prostoru ukládaly typické **flyšové vývoje**. Roli při jejich vzniku hrály především turbiditové proudy a sesuvy se skluzovými tělesy. Střídají se různé typy jílovců, pískovců a slepenců (**soláňské souvrství, belovežské souvrství**), které vyplňovaly v paleogénu rychle poklesávající pánev mnohdy velmi mocnými souvrstvími, v celkové **mocnosti až 5 000 m**. Od eocénu se začíná magurský prostor od jihovýchodu zvedat a sedimentace je směrem k předpolí postupně ukončována. **Ve spodním oligocénu**, po uložení **zlínského souvrství** (středně až hrubě rytmický flyš, pískovce a jílovce), se stává magurský prostor souší a sedimentace pokračuje jen v pánvích vnější skupiny jednotek. Výsledný obraz geologické stavby magurského příkrovu je dán **helvetskými, sávskými a štyrskými** horotvornými pohyby. Ty postupně přesunuly těleso tohoto **bezkořenného příkrovu**, jehož spodní plocha je ukloněna pod úhlem asi 30 st. k jihovýchodu, desítky kilometrů k severozápadu. Po jeho dosunutí intrudovaly zřejmě ve středním miocénu v okolí Uherského Brodu **neovulkanity** (olivinické bazalty, trachybazalty, trachyandezity) vytvářející v horninách bělokarpatské jednotky především pravé a ložní žíly.





## Slezská jednotka

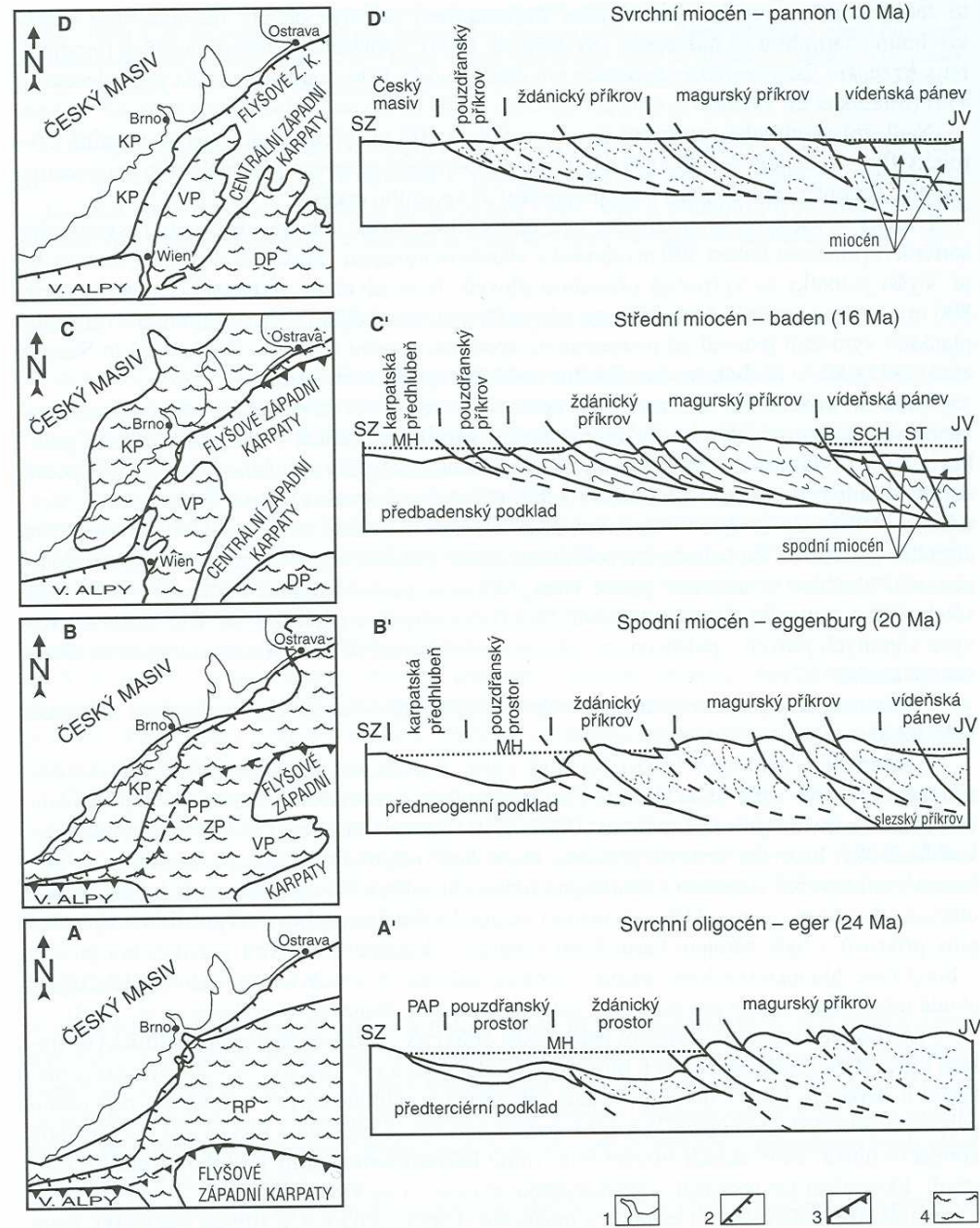
Sedimentace v terciéru pokračuje ze svrchní křídy nepřerušeně v **istebňanském souvrství**, které má ráz středně až hrubě rytmického flyše s převládajícími drobovými pískovci až slepenci a především černošedými písčitymi jílovcí. Nad nimi se ukládá drobně rytmické **podmenilitové souvrství** s převládajícími tmavými převážně nevápnitými jílovcí, výše pak oligocénní **menilitové souvrství** s charakteristickými silicity (menilit - opálová hmota vzniklá především nahromaděním schránek a kostřiček rozsivek, křemének, mřížovců). Závěr sedimentace ve slezském bazénu ovlivnily **helvetské pohyby**. Ta je tedy završena opět **flyšovým vývojem**, rytmickým střídáním jílovců a slídnatých pískovců krosněnského souvrství, jejichž materiál pochází především ze zvedajícího se valu (kordilery) mezi magurským a krosněnským sedimentačním prostorem. Slezský prostor je poté vyzdvižen, sunut a na počátku středního miocénu dosunut jako **střižný bezkořenný příkrov** do nynější pozice.



## Ždánická jednotka

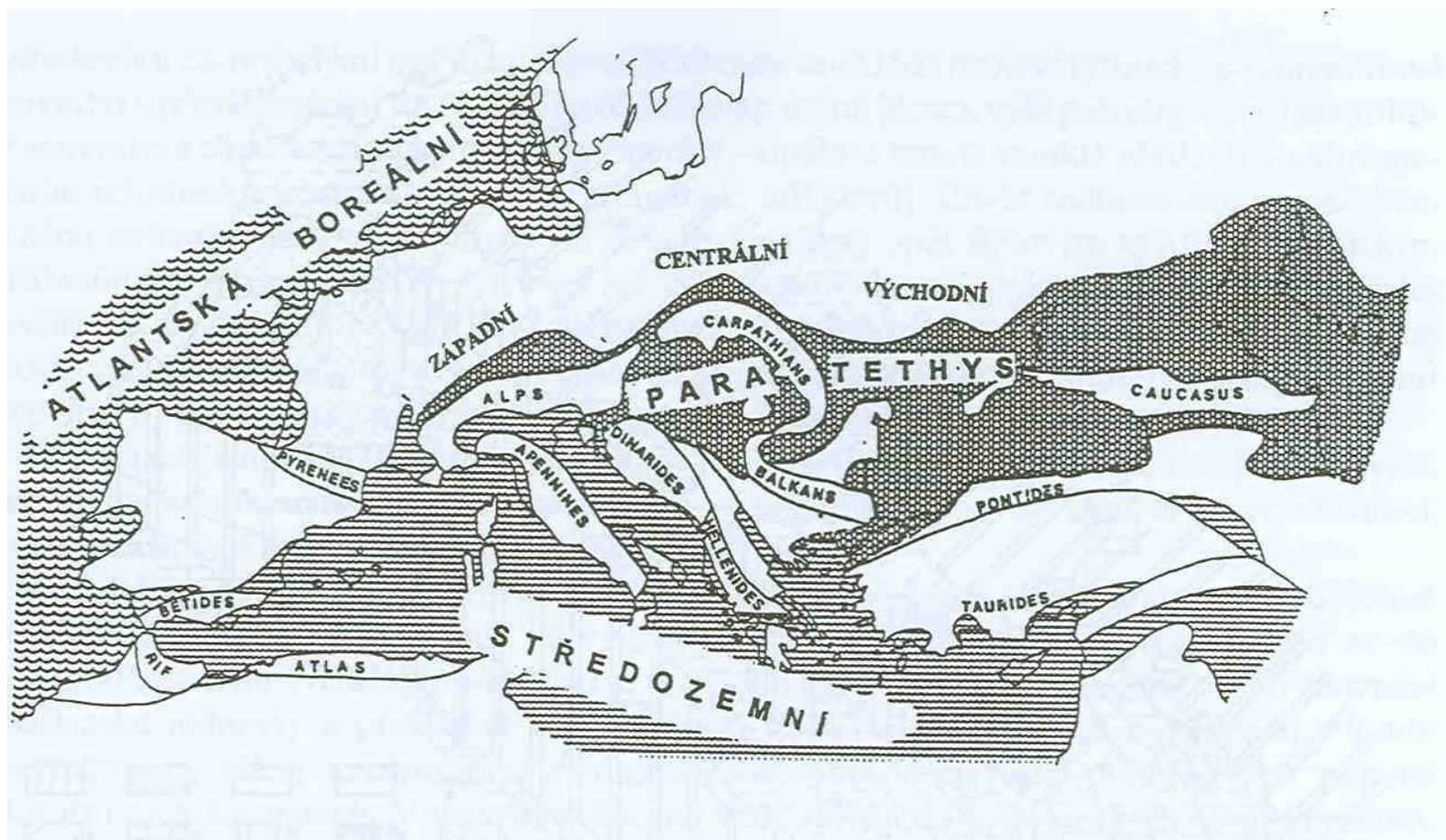
Terciérní vývoj sedimentačního prostředí ždánického prostoru začíná ukládáním němčického souvrství již v nejvyšší křídě a pokračuje po celý paleogén až do spodního miocénu. Převládají v něm jílovce. Častá tělesa pískovců a slepenců v tomto souvrství ve vyšším eocénu jsou odrazem tektonického neklidu pyrenejských pohybů v Centrálních Karpatech. V nejvyšším eocénu však ukládání tzv. **šešorských slínů** s bohatou globigerinovou faunou signalizuje období tektonického klidu a dobré komunikace s oceánskými vodami. Tato sedimentace přechází do **menilitového souvrství** zastoupeného opět silicity, slínovci a jílovci, často s kosterními zbytky ryb. Menilitové souvrství se ukládalo v mořském, špatně větraném až bezkyslíkatém prostředí u dna. Z menilitového souvrství se vyvíjí **ždánicko-hustopečské souvrství**, které je faciálně velmi proměnlivé a je zastoupeno mocnými ždánickými písiky, hustopečskými slínými (jílovce) a rytmickým střídáním jílu a písů (flyšový vývoj). Tato sedimentace **odráží helvetské pohyby** orogénu v nejvyšším oligocénu, odpovídá **krosněnské facii**, a přesahuje ve ždánické jednotce ještě do nejstaršího miocénu. Nadložní spodnomiocenní **šakvické slíny** a **pavlovické vrstvy** (jíly) představují již sedimenty zbytkové pánve nesené sunutými příkrovy k předpolí. **Sávské** horotvorné pohyby totiž ve spodním miocénu výplň ždánického prostoru zvrásnily a **štýrské pohyby** v závěru spodního miocénu zformovaly do **příkrovové podoby** a dnešní pozice. Terciérní sedimentace v **podslézské jednotce** má podobnými rysy jako ve ždánické jednotce (viz dále).

**Pouzdřanská jednotka** dnes leží před čelem ždánického příkrovu a vystupuje souvisle na povrch v **úzké šupině** mezi Strachotínem a Újezdem u Brna. Její historický vývoj můžeme interpretovat až od svrchního eocénu, neboť starší. Ve svrchním eocénu až spodním oligocénu se v pouzdřanském bazénu ukládaly hnědé vápnité jílovce s bohatou mikrofaunou (dírkovci) a makrofaunou měkkýšů a korálů označované jako **pouzdřanské slíny**. Nadložní **uherčické souvrství** (spodní oligocén až eger) představuje výraznou změnu v sedimentaci. Ukládají se nevápnité hnědé jílovce (později obohacené sekundárním sádrovcem) s velmi chudou faunou, místy s vložkami pískovců a diatomitů, v prostředí omezené komunikace a sníženého obsahu kyslíku. Po obnovení dobré komunikace s mořem sedimentuje během eggenburgu **boudecké slíny** (šedé slíny s bohatým dírkovcovým a mřížovcovým planktonem) a vrstevní sled je zakončen rytmickou sedimentací šedých silně slídnatých pískovců a jílovců **křepického souvrství** (? otnang) a místy šakvických slínů. Křepické souvrství představuje rovněž ekvivalent již zmíněné **krosněnské litofacie**, která tak má zjevně **diachronní** nástup. Počátek její sedimentace se v jednotlivých dílčích sedimentačních bazénech posouvá v čase a mládne od vnitřku směrem k předpolí vnějšího flyšového pásma. Po uložení křepického souvrství se oblast pouzdřanského prostoru zvedá, během **štýrských pohybů** vrásní, a přesouvá ještě během karpátu k severovýchodu. Výsledkem je **šupinovitá stavba pouzdřanského příkrovu** nasedající na spodní miocén karpatské předhlubně (viz dále).



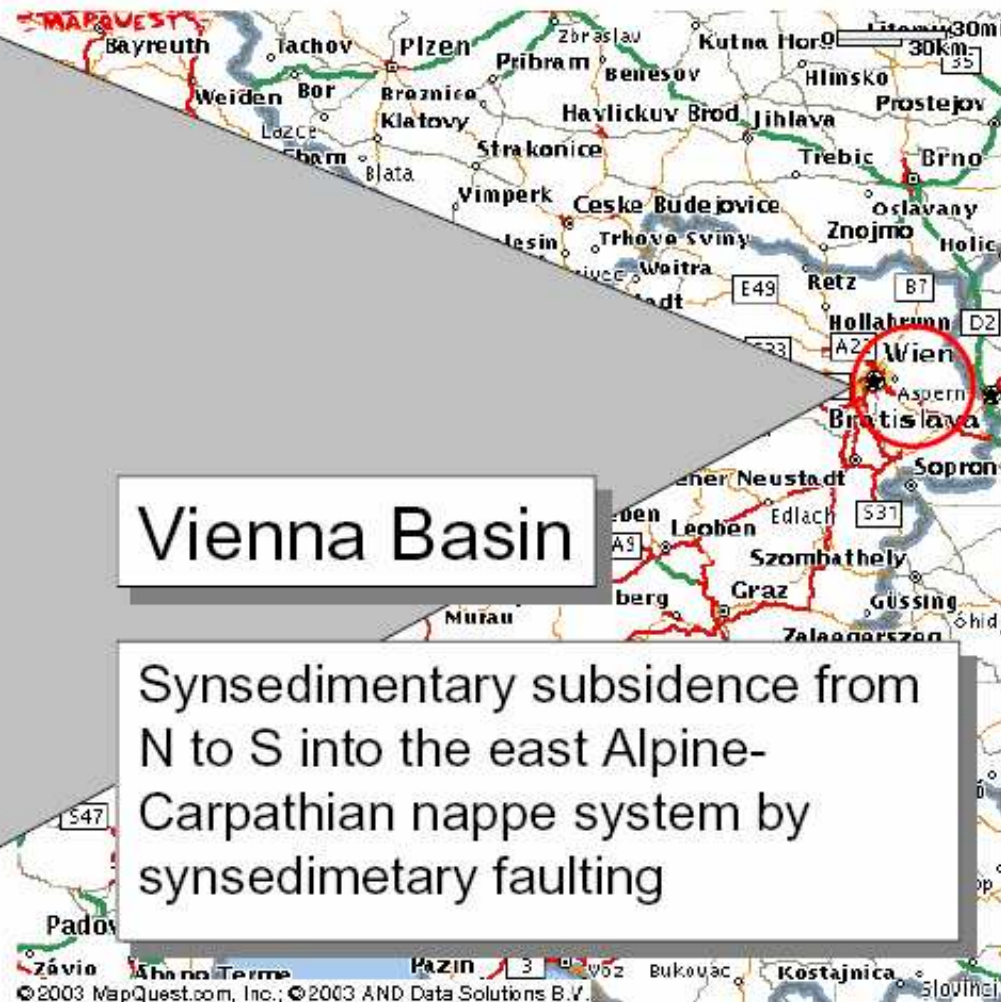
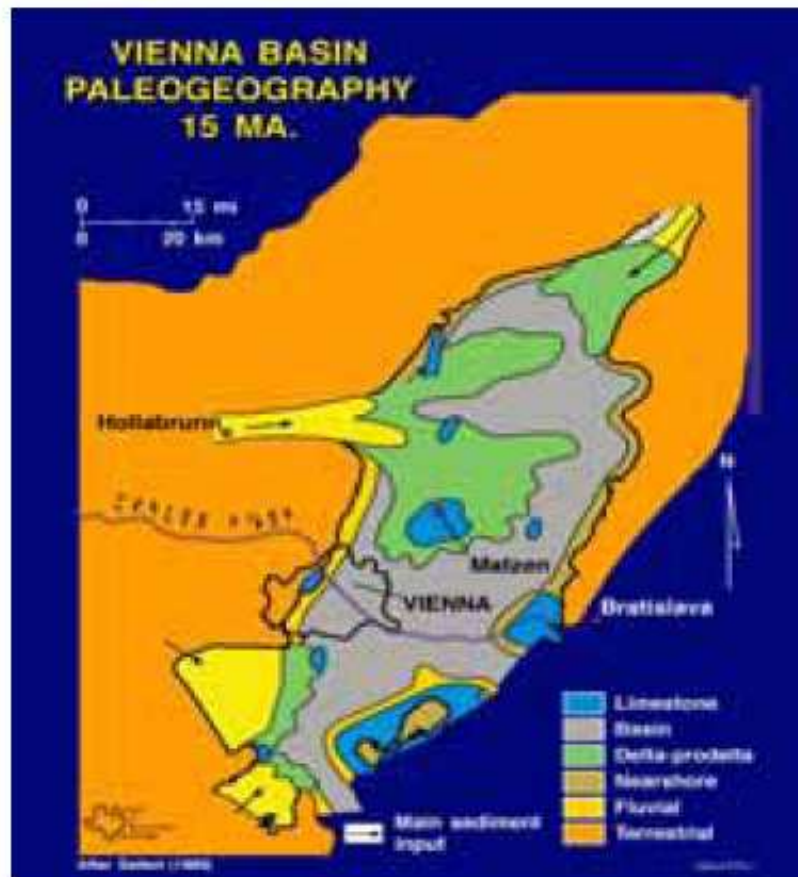
Obr. 244. Paleogeografické a tektonické schéma vývoje Západních Karpat na Moravě v terciéru (Z. Stráník – R. Brzobohatý, orig.). 1 – okraj Českého masivu vystupující na povrch; 2 – dnešní okraj přesunutých Západních Karpat; 3 – vnější okraj flyšových příkrovů; 4 – mořské pánve. MH – mořská hladina; PAP – prostor autochtónního paleogénu; B – zlomový systém Bulhar; SCH – schrattenberský zlomový systém; ST – steinberský zlomový systém; RP – zbytkové (reziduální) pánve; VP – vídeňská pánev; ZP – ždánický prostor; PP – pouzdřanský prostor; KP – karpatská předhlubeň; DP – dunajská pánev.



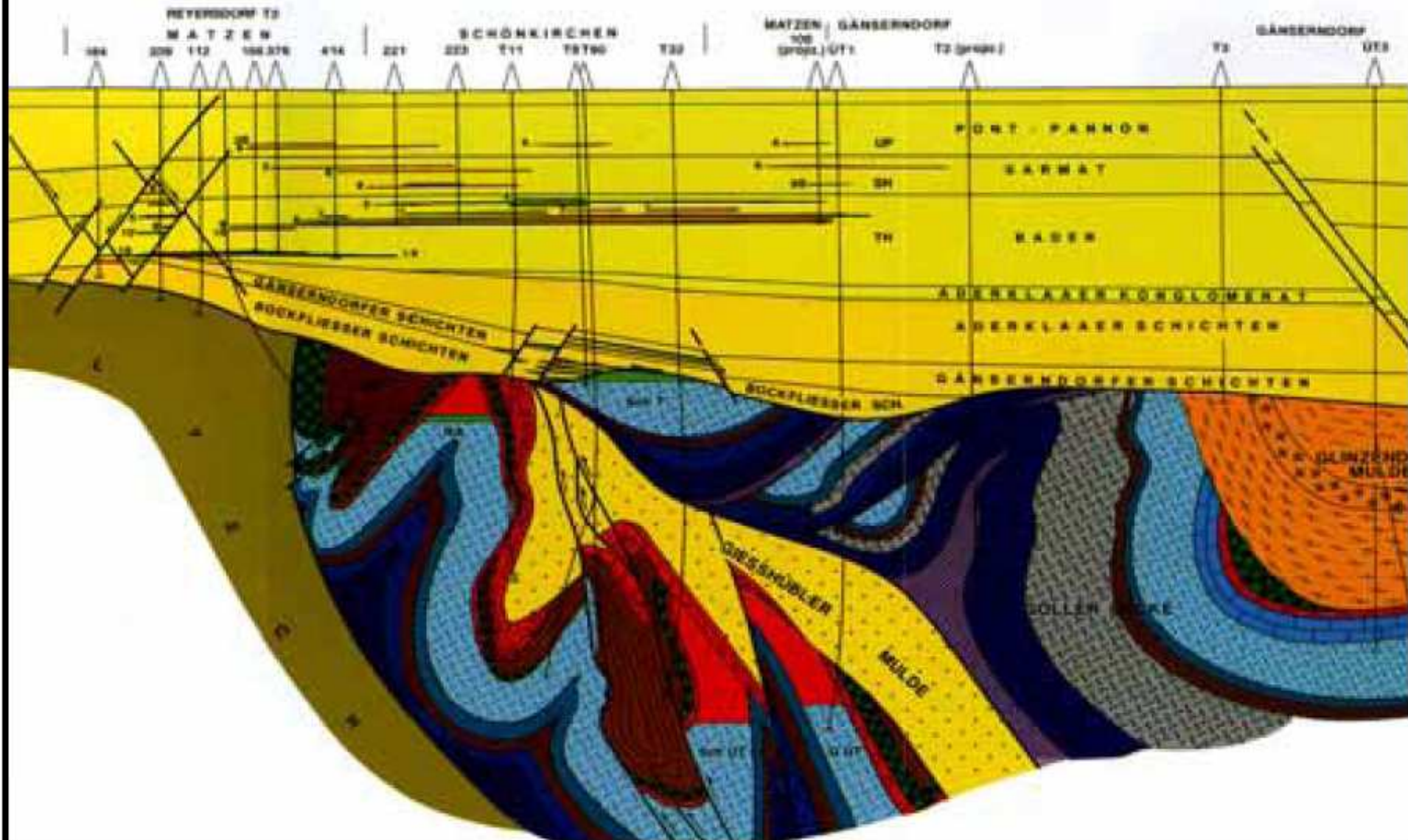




# Introduction - Geology



# Introduction - Geology





Z nesených pánví patří k nejvýznamnějším **pánev vídeňská**. Jde o naloženou **pánev sunutou** nejprve ve spodním miocénu se svým příkrovovým podkladem na platformu. V depresích tohoto mobilního podkladu (především jednotky magurské skupiny, dále též ždánická jednotka, centrálně karpatské jednotky a jednotky bradlového pásma) se ve spodním miocénu ukládaly převážně mořské sedimenty, na bázi nejprve pískovce a slepence suťového rázu, později slídnaté vápnité jílovce (šlíry) lužického souvrství (eggenburg - ottang). Během stupně karpátu pokračovala sedimentace ukládáním mocných sledů písků a šedých písčitých vápnitých jílu až jílovců s četnými zuhelnatělými zbytky suchozemské flóry a končila v brakických mělkovodních podmínkách uložením pestrých vápnitých jílu s anhydritem. V tomto období vrcholí šikmá kolize orogénu s platformou. Sunutí příkrovů na jižní Moravě končí, na rozhraní Západních Karpat a Východních Alp vzniká **levostranná střížná zóna** umožňující dosouvání příkrovů na Ostravsku a v Polsku a rozevírající prostřednictvím horizontálních posunů depozitní centra **vídeňské pánve v nové podobě**. Projevuje se již jen **radiální tektonika**, která ji člení na řadu různě intenzivně poklesávajících ker oddělených zlomy většinou SV-JZ směru.

Do takto přebudované pánve, jejíž centrum se přesunulo více k jihu (na rakouské území), proniká **střednomiocenní** moře jako odraz rozsáhlé komunikace Paratethydy se světovým oceánem a ukládá během badenu především vápnité jíly. Organogenní vápence, písky a pestré jíly dokládají dočasná změlčení prostředí. **Koncem badenu** dochází k postupnému zvedání dna, změlčování, a **čistě mořská sedimentace končí**. V následujícím stupni sarmatu se již pánev vyvíjí v brakických místy i sladkovodních podmínkách s endemickou faunou svědčící o komplikované a neúplné komunikaci střední části Paratethydy s mořskými pánvemi. **Izolace vídeňské pánve** pokračuje i ve svrchním miocénu (pannon, pont). Pánev se mění ve vyslazující se **vnitrozemské jezero s endemickou faunou**, náležející již panonskému systému pánví s tektonickým režimem postriftového stadia zaobloukové oblasti, a vyplňované především různými typy písků, podřadně i jílu. V nižším pannonu obsahují **kyjovskou** a v pontu pak **dubňanskou lignitovou sloj**. Během pliocénu se stává tato oblast souší s ustupující a končící limnickou a fluviální sedimentací (ve slovenské části vídeňské pánve). Souhrnná neogenní výplň vídeňské pánve přesahuje mocnost **5 000 m**. Její pestré faciální složení i geotektonická historie podmínily vznik různých typů pastí pro ropu a zemní plyn a vídeňská pánev se stala díky intenzivnímu průzkumu na **přírodní uhlovodíky** jednou z nejlépe prozkoumaných oblastí střední Evropy.

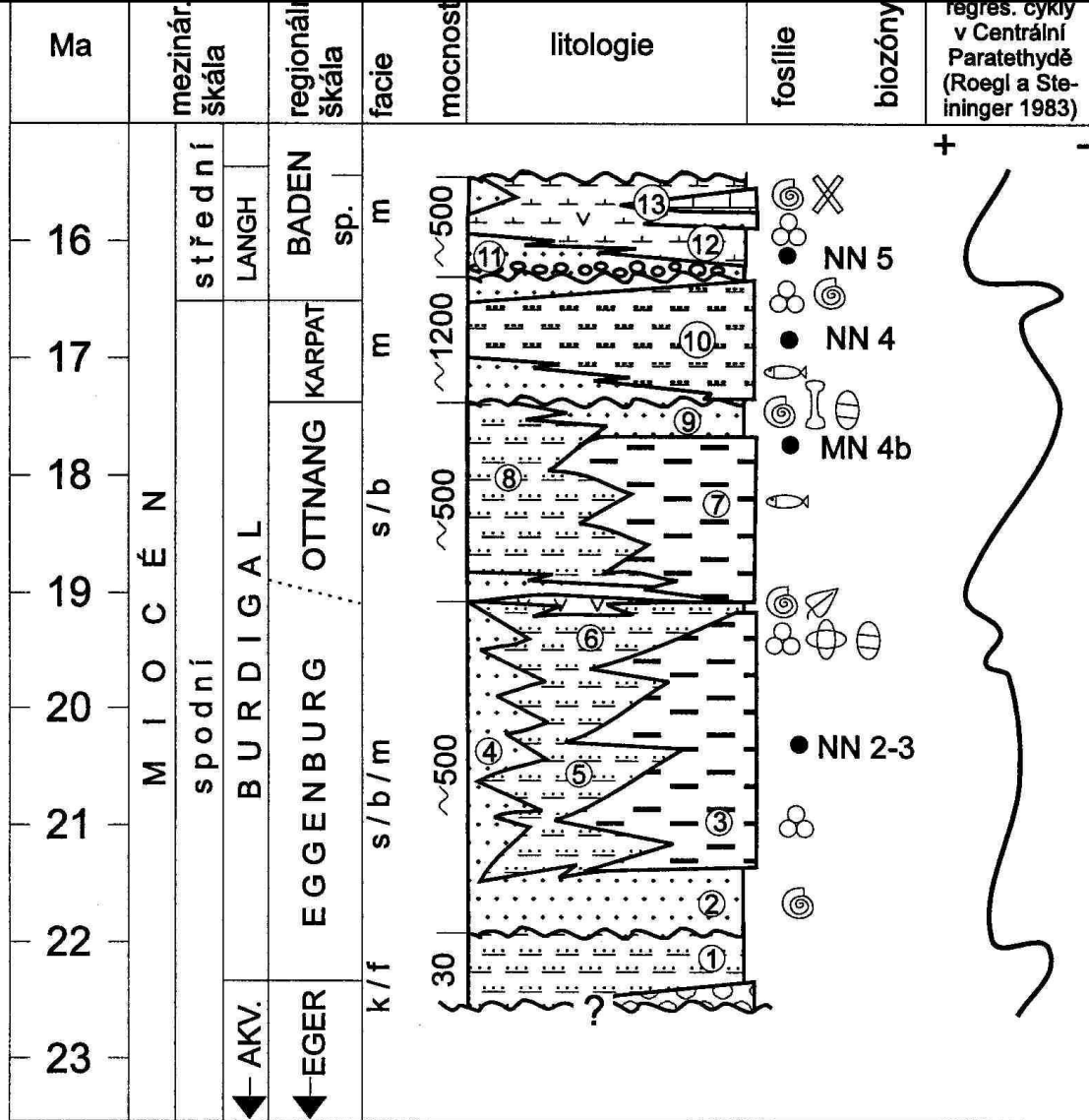




V předpolí příkrovů se během miocénu překládala směrem k severozápadu na Český masiv v několika vlnách depozitní centra druhé významné a převážně mořské pánve, kterou podle pozice označujeme jako **karpatskou předhlubeň**. Její sedimentární výplň leží dnes v převážné míře v **autochtonní pozici** buď před čelem příkrovů nebo pod nimi, místy se stala i součástí paraautochtonu nebo byla zavrásněna i do čel příkrovů. Na Moravě začíná předhlubeň poklesat v **egeru**, kdy se na Znojemsku ukládají proluviální pestré málo mocné soubory písků, štěrků a nevápnitých jílů představující splachy zvětralín. Výsledkem sávských pohybů v karpatském orogénu a eustatického zvýšení hladiny světového oceánu je **mořská transgrese** do prostoru předhlubně **v eggenburgu**. Na morfologicky členitém podloží jihovýchodních svahů Českého masivu se ukládají převážně hrubozrnné štěrky, směrem k východu pak glaukonitické drobové písky a pískovce. Výše následuje ukládání střídavě brakických a mořských jílů, jejichž fauna vykazuje vztahy k vídeňské pánvi. V jejich nejvyšší části jsou významné horizonty tufitických jílů a ryolitových tufitů. Pokles předhlubně zasáhl i Ostravsko. V této oblasti předhlubně se ukládají především hrubozrnné slepence a pískovce s okrajovými vývoji mechovkových vápenců s bohatou měkkýší faunou signalizující mělké ale čistě mořské prostředí.

Během **ottnangu** se území předhlubně mírně zvedá. Eggenburgské sedimenty jsou zčásti erodovány, sedimentují **brakické, lagunární a sladkovodní písky a nevápnité jíly**, v nejvyšší části pak tzv. **rzehakiové písky** s endemickou faunou měkkýšů a ryb a jistými transgresními tendencemi směrem k západu. Silná tektonická aktivita spojená s pohyby ve flyšovách jednotkách posouvá osu sedimentace k severozápadu a znamená nástup nového mořského sedimentačního cyklu v **karpatu**. Na jižní Moravě se ukládají světle šedé písky zastupující se s vrstevnatými, vápnitými jíly s poprašky slíd a prachů na plochách laminace a bohatou mikrofaunou (tzv. **šlíry**), představující nejrozšířenější litotyp karpatu. Na Ostravsku probíhá sedimentace v morfologicky členitějším prostředí a karpat je zde tedy faciálně pestřejší. Na počátku badenu se tak osa sedimentace překládá opět dále k severozápadu. V prvních fázích transgrese se **v badenu** ukládají různé typy písků a štěrků, v hlubších částech pánve a ve vrcholné fázi transgrese sedimentují nevrstevnaté vápnité jíly (tzv. **tégly**) s velmi bohatou mikro- i makrofaunou dokládající výborné spojení s otevřeným mořem jako výsledkem **rozsáhlé mořské komunikace celé Paratethydy s Atlantským i Indickým oceánem**. V mělčích částech pánve se ukládají i řasové a mechovkové vápence (Kroužek, Podbřežice, Ptení, výskyty v Boskovické brázdě).

Během badenu se dosunují flyšové příkrovy severně od Moravské brány na Ostravsku a v Polsku a překrývají v této oblasti i sedimenty spodního badenu předhlubně. Jejich pohyb je spojen s výzdvihem jižní části předhlubně na Moravě, kde **mořská sedimentace definitivně končí**, zatímco na Ostravsku a Opavsku pokračuje ještě do konce badenu. V mořském zálivu zasahujícím z Polska se ukládají jíly se sádrovci a vápnité jíly, jejichž fauna dokládá celkové změlčování tohoto zálivu a postupné ukončení marinní sedimentace na celém území předhlubně na Moravě.




 štěrký, slepence

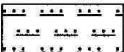
m mořské

 savci


 písky, pískovce

b brakické

 řasy

 písčité jíly

s sladkovodní

 chóry

 střídání siltovců a jílovců

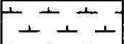
f fluviální

 sporomorfy

 jíly, jílovce

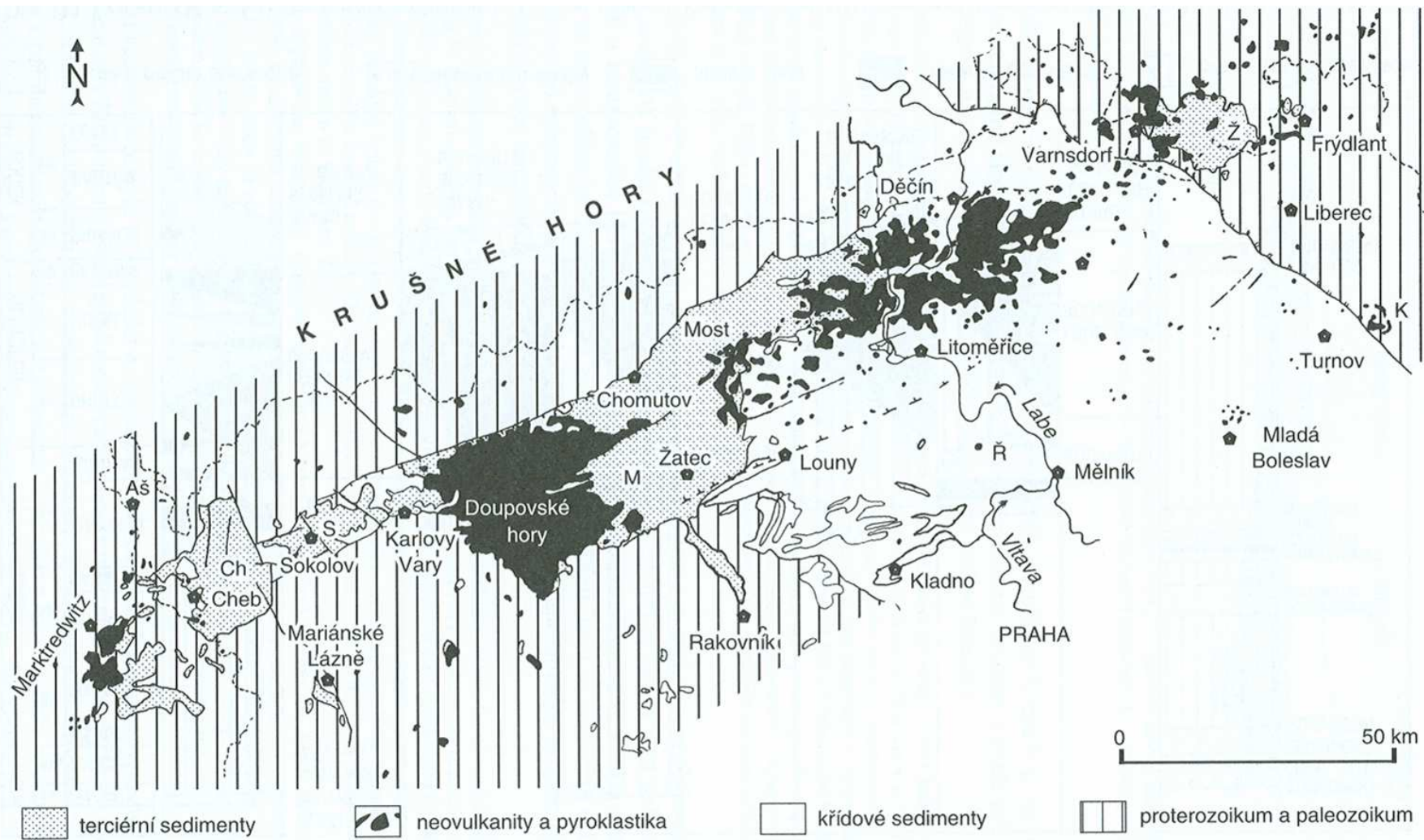
k kontinentální

 flóra

 slíny

 mikrofauna

NN zóna



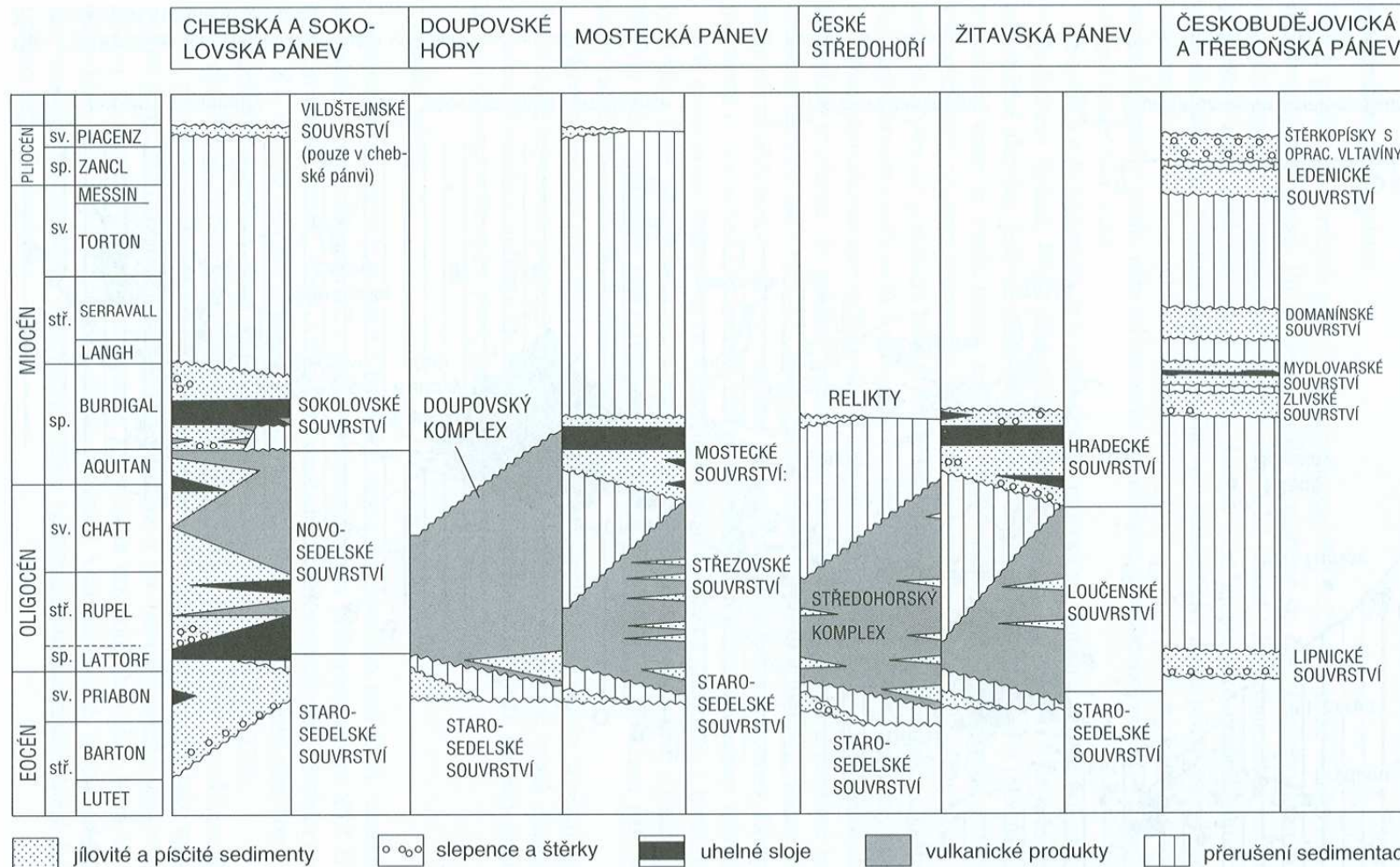
Obr. 222. Rozšíření terciálních sedimentů a vulkanitů v severozápadních Čechách a okolí. Pánve: Ch – chebská, S – sokolovská, M – mostecká, Ž – žitavská; Ř – Říp; K – kozákovské vulkanické centrum.



**Cheb and Sokolov basins** – sedimentation of clays and sands starts in Eocene. Oligocene-lowermost Miocene coal seams, especially in Sokolov basin, subtropic flora, Cypis formation – clays with silt and sand admixture

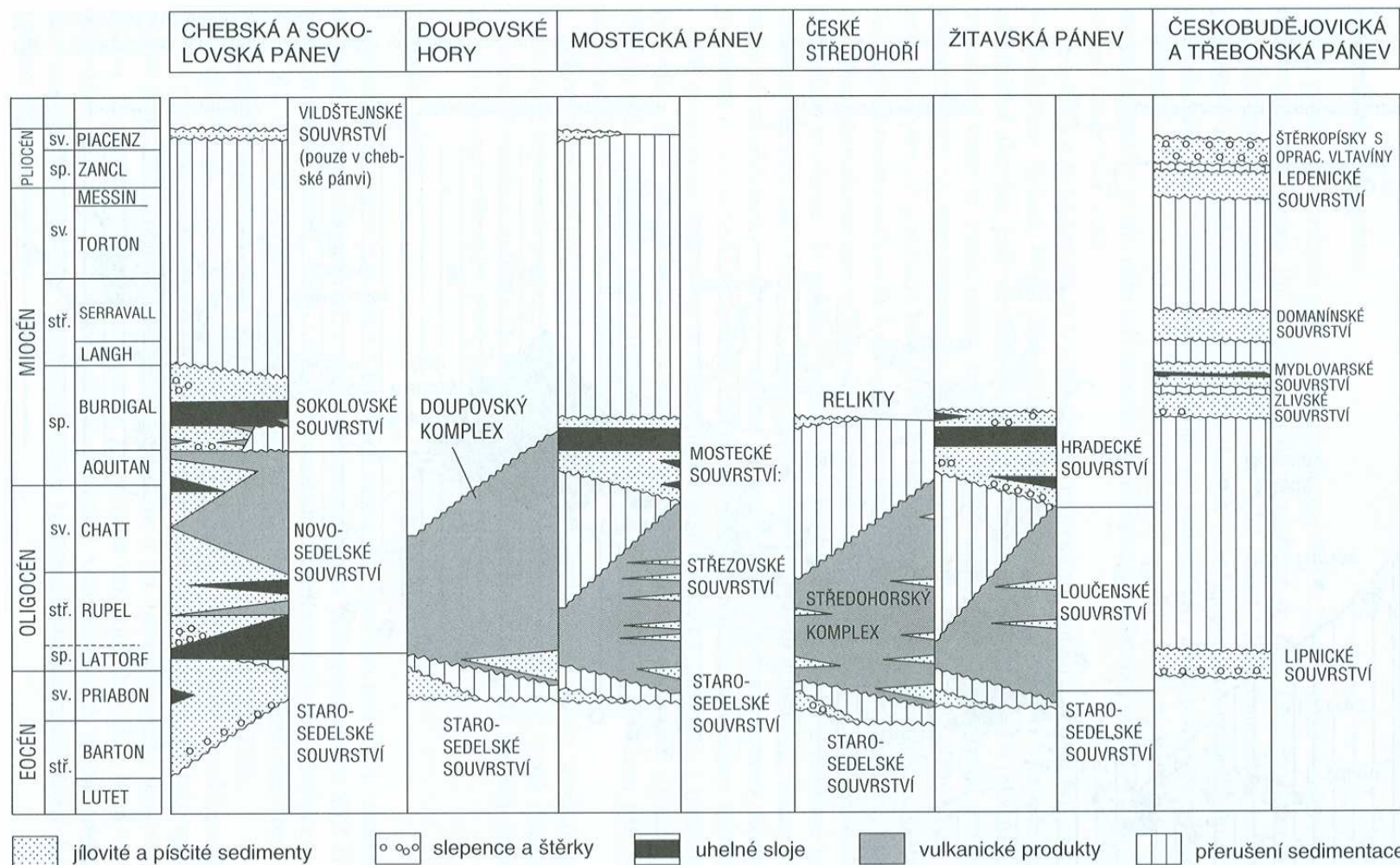
**Most basin** – between Doupov Mts(stratovolcano) and České středohoří Mts) Lake with river deltas. Eocene-Oligocene – clays, sands volcanic products. Main coal seams (10-30m)– lower Miocene. Than again sandsand clays. Big coal quarries, devastation.

306



Geologická minulost České republiky

Obr. 223. Stratigrafické schéma hlavních terciérních pánví v Čechách (podle O. Shrbného et al. 1994, upraveno). Názvosloví některých jednotek nebylo dosud přijato.



Obr. 223. Stratigrafické schéma hlavních terciérních pánví v Čechách (podle O. Shrbeného et al. 1994, upraveno). Názvosloví některých jednotek nebylo dosud přijato.

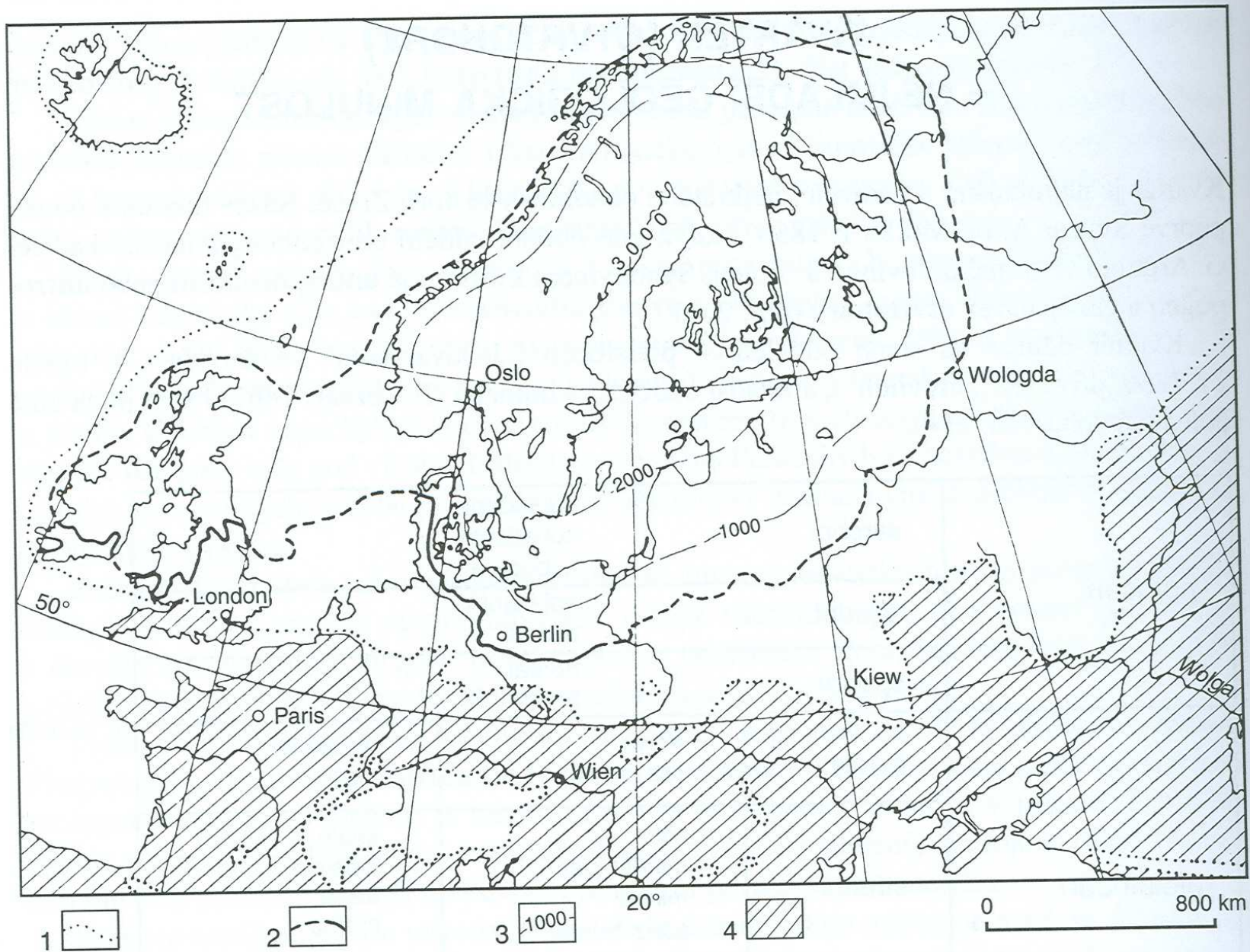


KVARTÉR				
oddělení	stupeň		polarita eventy	stáří (Ma)
	Severní Evropa	Alpy		
PLEISTOCÉN	pozdní glaciál	pozdní glaciál	—	0,110
	visla*	wűrm*	—	M
			—	
	eem	riss/wűrm	—	E
	saal*	riss*	—	
	holstein	mindel/riss	—	L
	elster*	mindel*	—	
	cromer	gűnz/mindel	—	
	bavel		0,790	
	menap*	gűnz*	—	J
	waal		—	Co
	eburon*	donau*	—	O
	tegelen		—	R
	pretegelen*	biber*	—	
				2,140
				2,430

\* chladné nebo stepní období

Obr. 91. Základní členění pleistocénu (podle Musil, 1996).

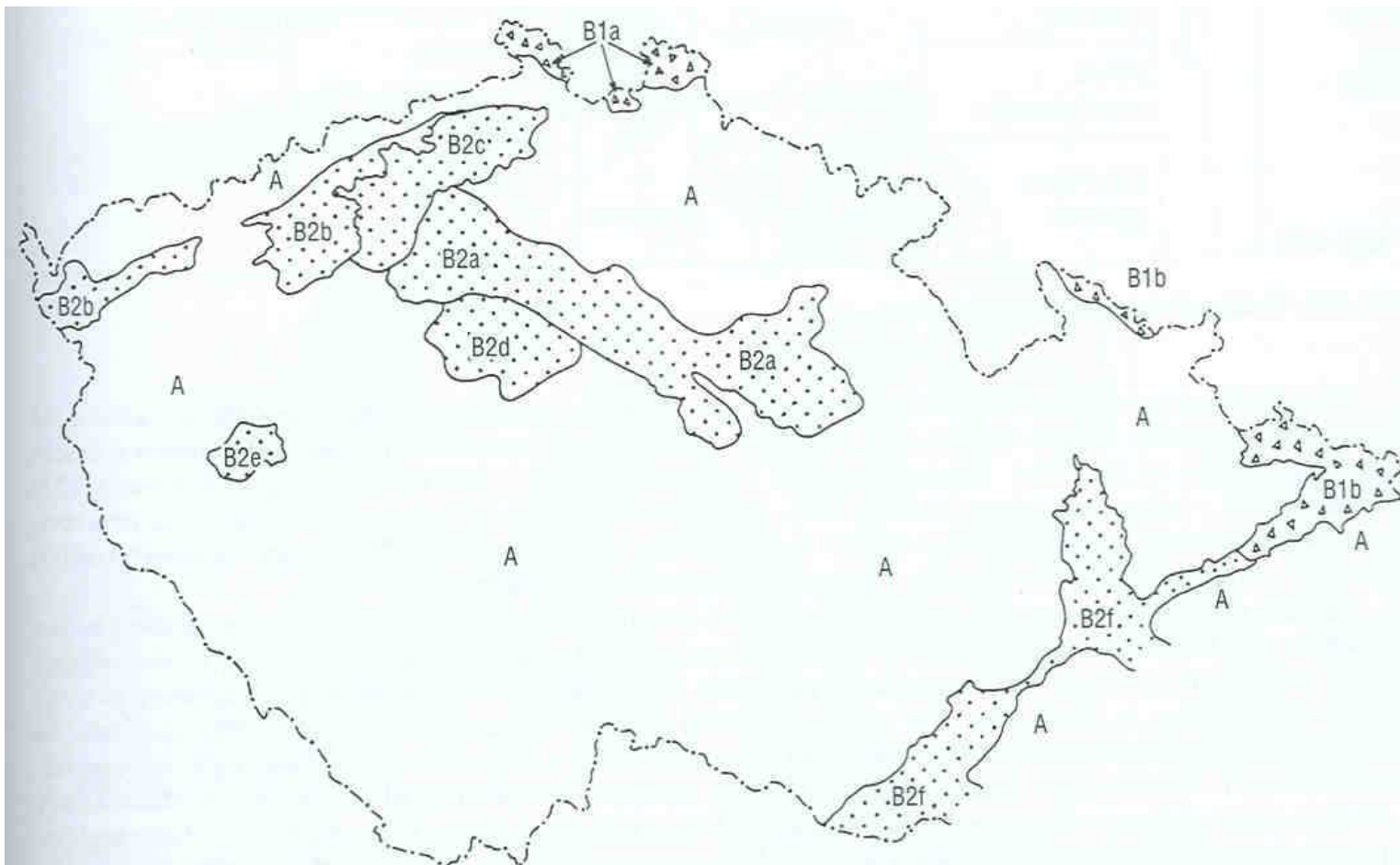




Obr. 255. Rozsah zalednění severní Evropy (podle P. Woldstedta 1958). 1 – hranice maximálního zalednění; 2 – hranice posledního (viselského) zalednění; 3 – mocnosti ledovce v metrech při posledním zalednění; 4 – nezaledněné oblasti.

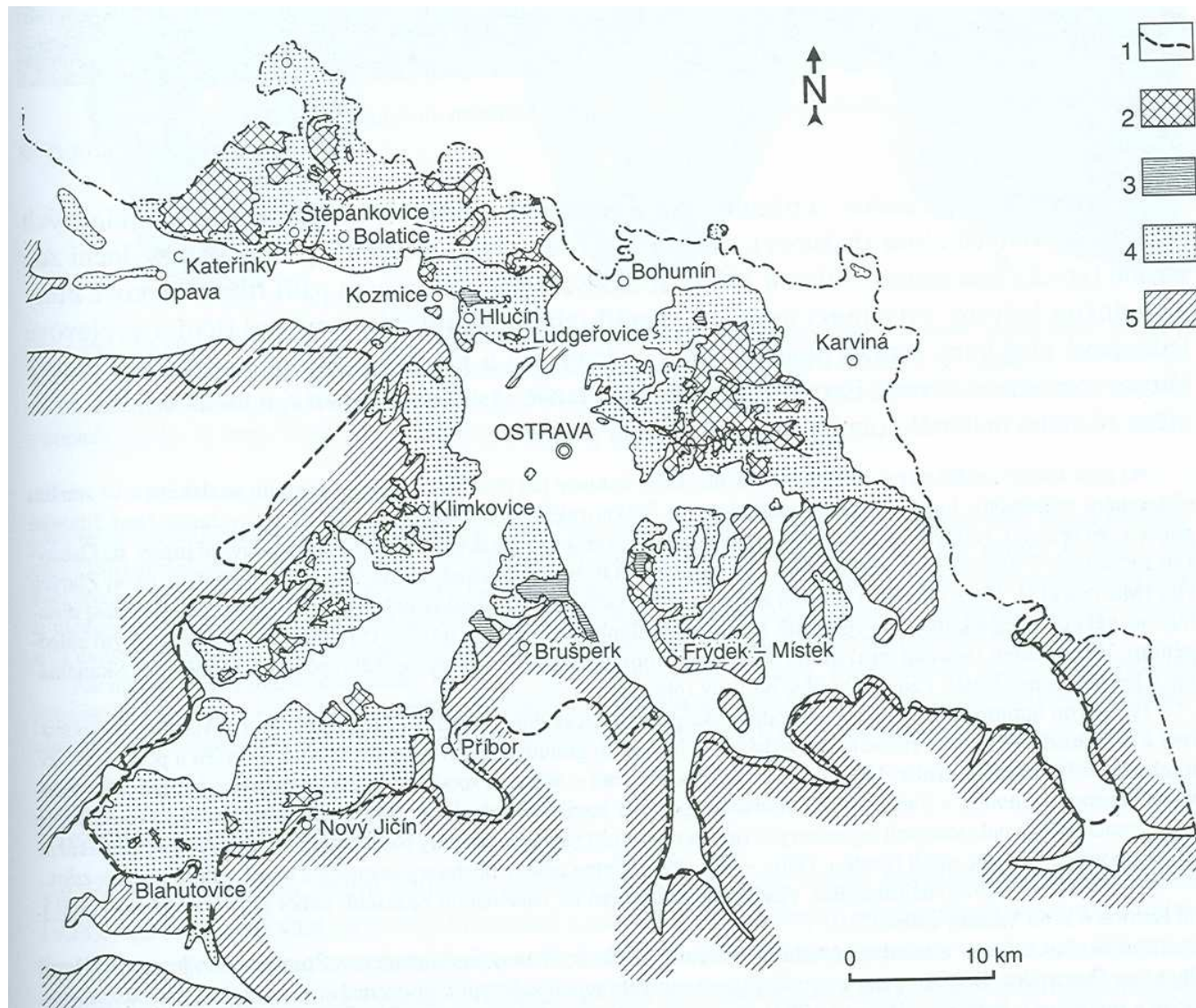
**Kvartér na Moravě a ve Slezsku.** Ve střední Evropě patří k nejvýznamnějším oblastem kvartéru území Moravy právě pro svou polohu **mezi kontinentálním zaledněním na severu a alpským vysokohorským zaledněním na jihu.**

Sedimenty kvartéru se ukládaly v **akumulačních oblastech**, které můžeme rozdělit na oblasti **kontinentálního zalednění** a **extraglacialní**. Na území severních Čech a severní Moravy pronikl v pleistocénu svým jižním okrajem **severský kontinentální ledovec** dvakrát a zanechal zde glacigenní sedimenty (především tilly) sahající až do Moravské brány.



Obr. 262. Kvartér Českého masivu. A – denudační oblasti; B – akumulární oblasti: B1a – oblast kontinentálního zalednění severních Čech, B1b – oblast oderská. Extraglaciální oblasti: B2a – Polabí, B2b – podkrušnohorské pánve, B2c – České středohoří, B2d – Pražská plošina, B2e – Plzeňská kotlina, B2f – moravské úvaly (podle usnesení Čs. stratigrafické komise, J. Tyráček – M. Růžička 1992).





Obr. 264. Rozsah maximálního zalednění na severní Moravě a ve Slezsku. 1 – hranice největšího rozsahu saalského zalednění; 2 – souvkové hlíny; 3 – glacialakustrinní jíly a varvity; 4 – glacialakustrinní písky; 5 – horniny skalního podkladu (J. Macoun et al. 1965).



V Dyjskosvrateckém úvalu začíná fluviální akumulace ve staré předkvartérní říční síti, postupně vyklizované od neogenních převážně mořských sedimentů, již v pliocénu. V **Brněnské kotlině** je tohoto stáří nejstarší **terasa líšeňská**, pleistocenní je již terasa stránská (günz) a nejrozsáhlejší a nejmocnější v celém úvalu je **terasa tuřanská** (günz a cromer). Ta je na jihu označována jako syrovicko-iváňská a tvoří nejrozlehlejší kvartérní říční sedimenty (štěrkopísky) v dyjskosvrateckém úvalu. Ukládala se v období, kdy Svitava tekla ještě mezi Stránskou skálou a Novou horou a vytvářela jižně od Brna rozsáhlé jezero. Mladší terasa (riss) táhnoucí se ze severního (Obřany, Maloměřice) do jižního okraje Brna se ukládala již po přeložení toku Svitavy do dnešní cesty a je označována jako **modřická**. Vývoj terasových úrovní pokračuje pak až do současnosti. Podobně jako na Svitavě a Svatce jsou jednotlivé morfostratigrafické úrovně znamenající střídání erozní a akumulační činnosti řek vyvinuty i na Dyji, Jihlavě a dalších menších tocích směřujících do úvalu. Mají však menší plošný rozsah než výše zmíněné terasy. V úvalu se rozlévala v pleistocénu i řada **průtočných jezer**, jejichž uloženiny jsou zachovány např. u Bulhar, Nových Mlýnů (mindel) a Znojma (poslední glaciál).

Území jižně od Moravské brány bylo v pleistocénu vystaveno velmi intenzivní **eolické činnosti**. Jejím výsledkem jsou proměnlivě mocné **pokryvy spraší** (zvláště jihovýchodních svahů elevací) obsahující často **různé typy půd**. Představují významné stratigrafické úrovně umožňující korelaci pleistocenních uloženin různého typu. Nejlépe zachovaný středoevropský sprašový profil s půdními komplexy **na Červeném kopci v Brně** je výsledkem 11 úplných glaciálních cyklů a umožňuje srovnat sedimentační genezi spraší, půd i říčních teras na Moravě. Jeho vyjímečnost je doplněna blízkostí pleistocenních fenoménů **na Stránské skále u Brna**. Její spodno- a střednopleistocenní profily sutí, spraší, půd a povodňových hlin spolu s perfektně zachovaným profilem cromeru s bohatou faunou obratlovců, měkkýšů a ostrakodů slouží jako další standard pro stratifikaci v celém dyjskosvrateckém úvalu i mimo něj. Nejrozsáhlejší **sprašové pokryvy** na Moravě byly naváty během **würmu** a pozdního glaciálu a nezřídka dosahují mocnosti 20 m. Jsou v nich zachovány i významné nálezy nástrojů a osteologických zbytků člověka i dalších antropologických objektů. K nejvýznamnějším **lokality paleolitu** na Moravě v nich patří Pavlov, Dolní Věstonice a Předmostí.