
Fyzická geografie

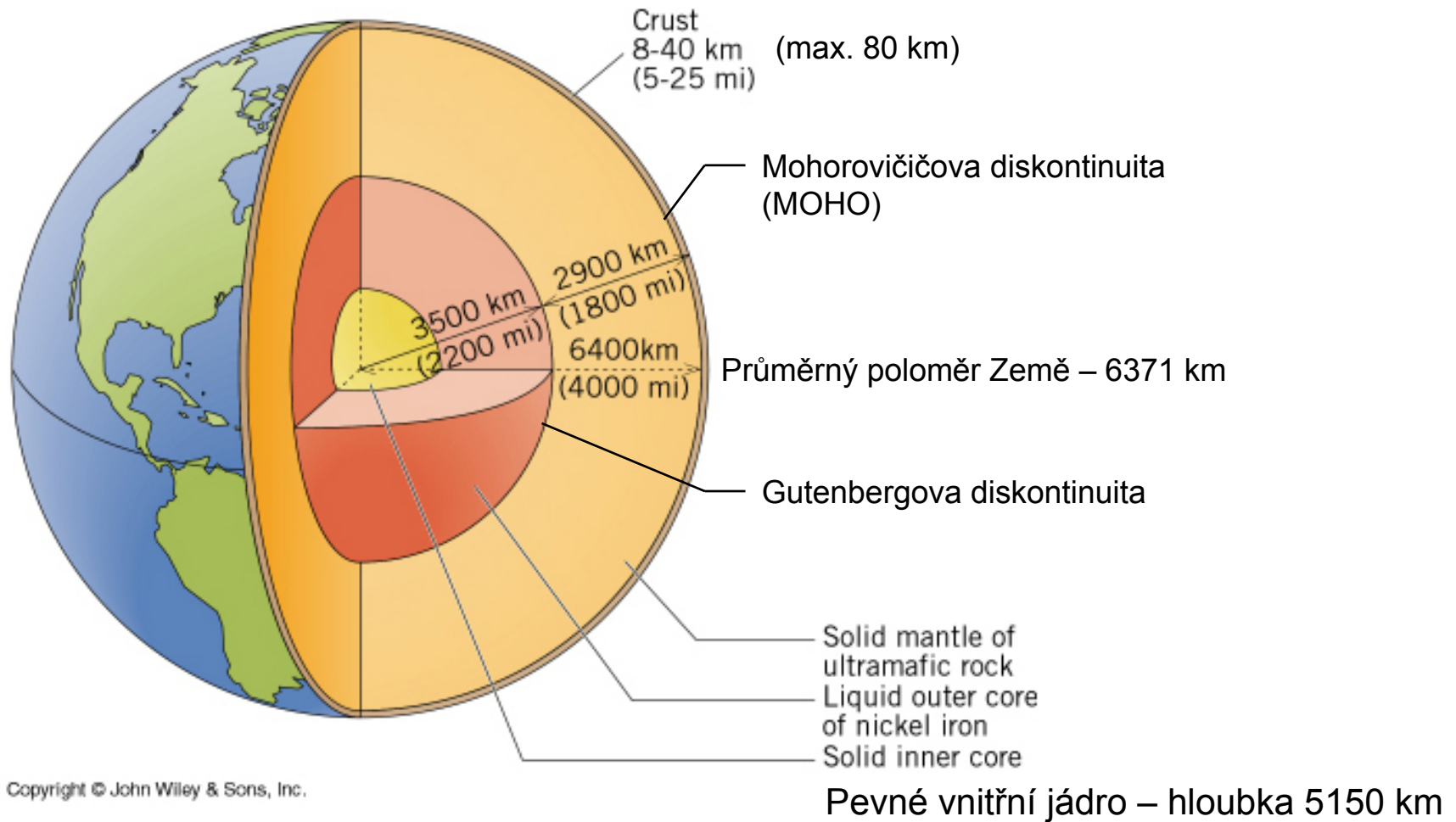
Daniel Nývlt

Litosféra a desková tektonika

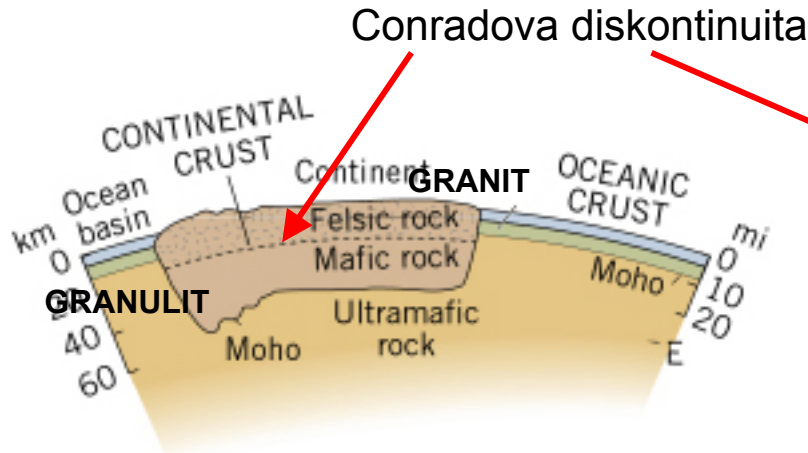
Osnova: LITOSFÉRA A DESKOVÁ TEKTONIKA

1. Vnitřní stavba Země
 2. Základní stavební prvky zemského povrchu
 3. Základy deskové tektoniky
 4. Wilsonův cyklus a vývoj kontinentů
-

1. Vnitřní stavba zemského tělesa

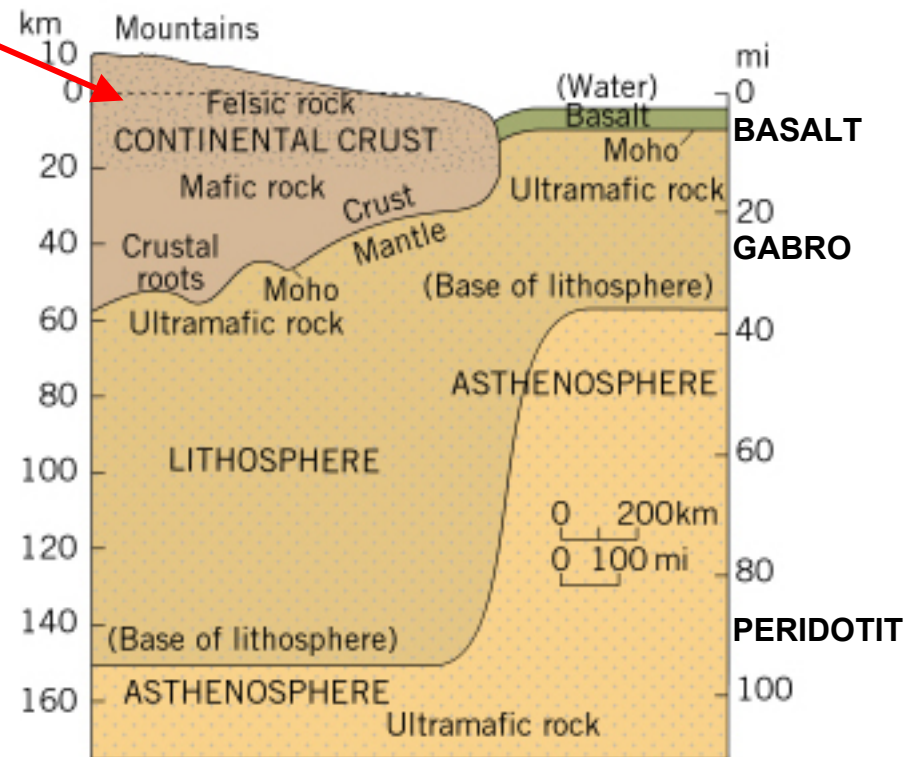


Stavba svrchní části zemského tělesa

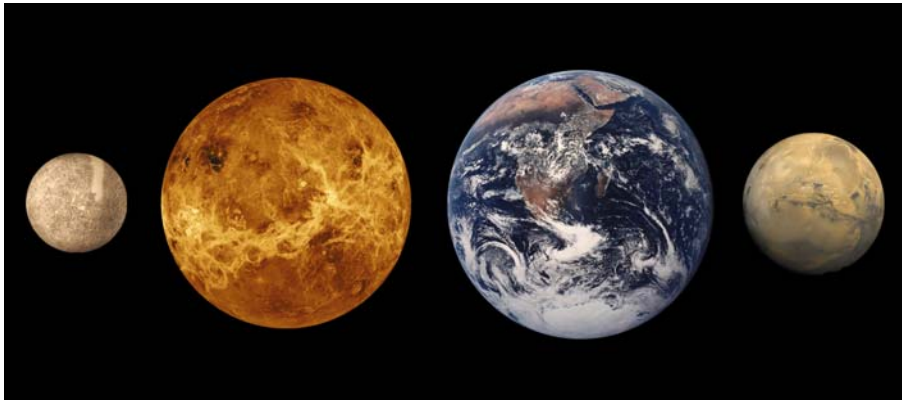


Oceánská kůra – tvořená bazickými horninami s vysokou hustotou $3,5 \text{ g/cm}^3$, mocnost 5–12 km.

Kontinentální kůra – tvořená granitoidními horninami a sedimenty s nižší hustotou $2,3\text{--}2,6 \text{ g/cm}^3$ a většími mocnostmi (20–80 km).

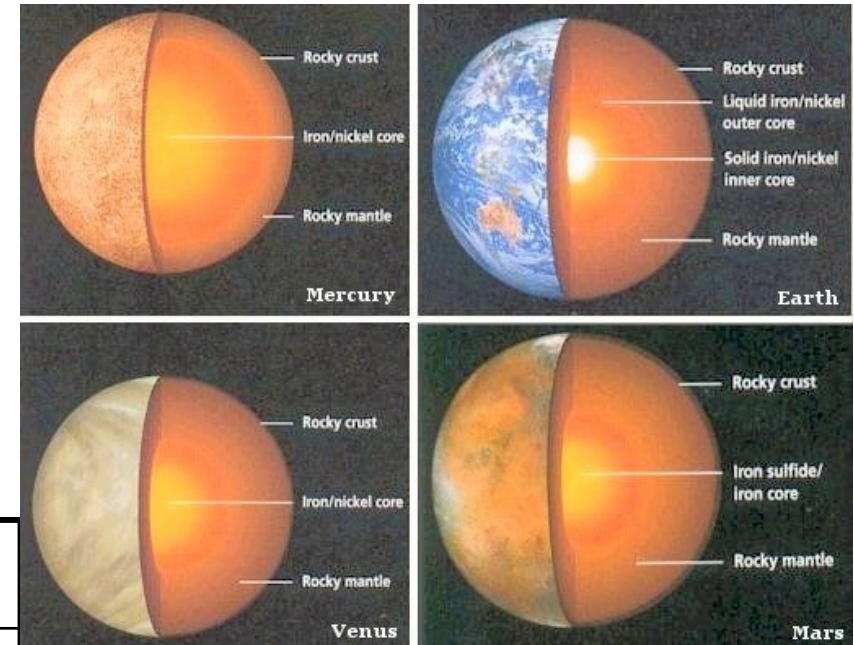


Koncentrická stavba Země

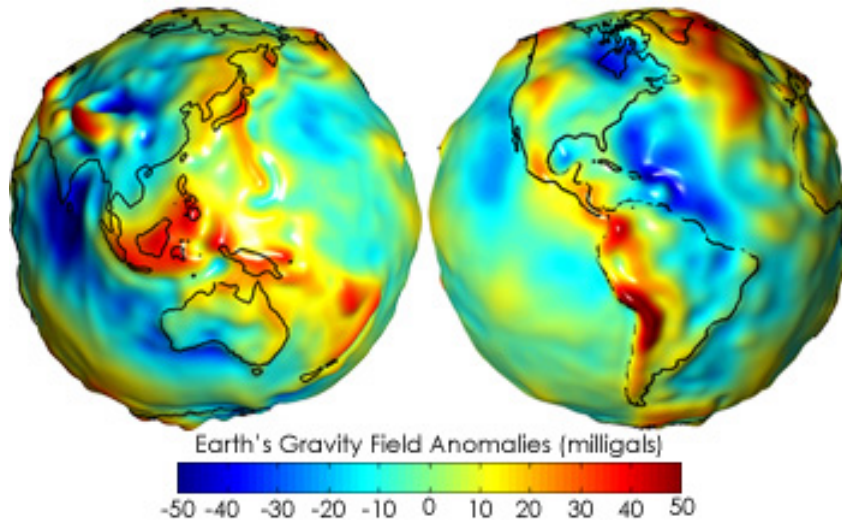


Terestrické planety (zemského typu)

	hloubka (km)	hustota (g/cm ³)	teplota (°C)
kůra	0–35	2,7 / 3,0	
litosféra	0–150		
astenosféra	35–700		1 400
plášť	35–2 900	3,4–5,6	1 800–2 800
vnější jádro	2 900–5150	9,9–12,2	2 800–3 100
vnitřní jádro	5 150–6 400	12,8–13,1	



Tvar Země



- Geoid (EGM96)
- Rotační elipsoid (WGS84); rotace → rovníkový průměr o 43 km větší než pólový, aplikace v geodézii a kartografii
- Koule – aplikace v kartografii

Jak víme, co je uvnitř?

POVRCHOVÉ DOLY

- Bingham Canyon Mine (Utah, USA)
měď, 1,2 km, šířka jámy 4 km

HLUBINNÉ DOLY

- Savuka Mine (JAR)
zlato, 3 774 m
- Příbram – Březové hory
polymetalické rudy, důl Vojtěch r. 1875 – 1 000 m, první na světě;
jáma č. 16 – 1 838 m
- Zbýšov
černé uhlí, důl Jindřich II, 1 485 m

VRTY

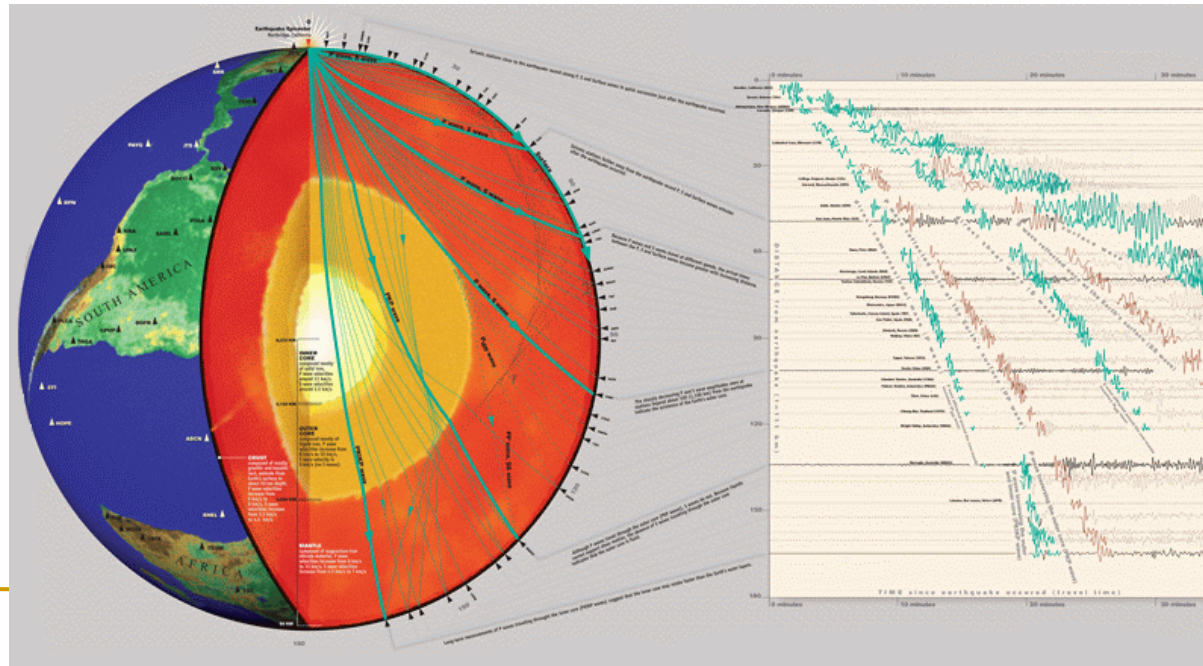
- poloostrov Kola (město Zapolarnyj, Rusko), vrt SG3,
hloubka 12 262 m (r. 1992)
- ČR (vrt Jablůnka 1)
hloubka 6 506 m (r. 1982)



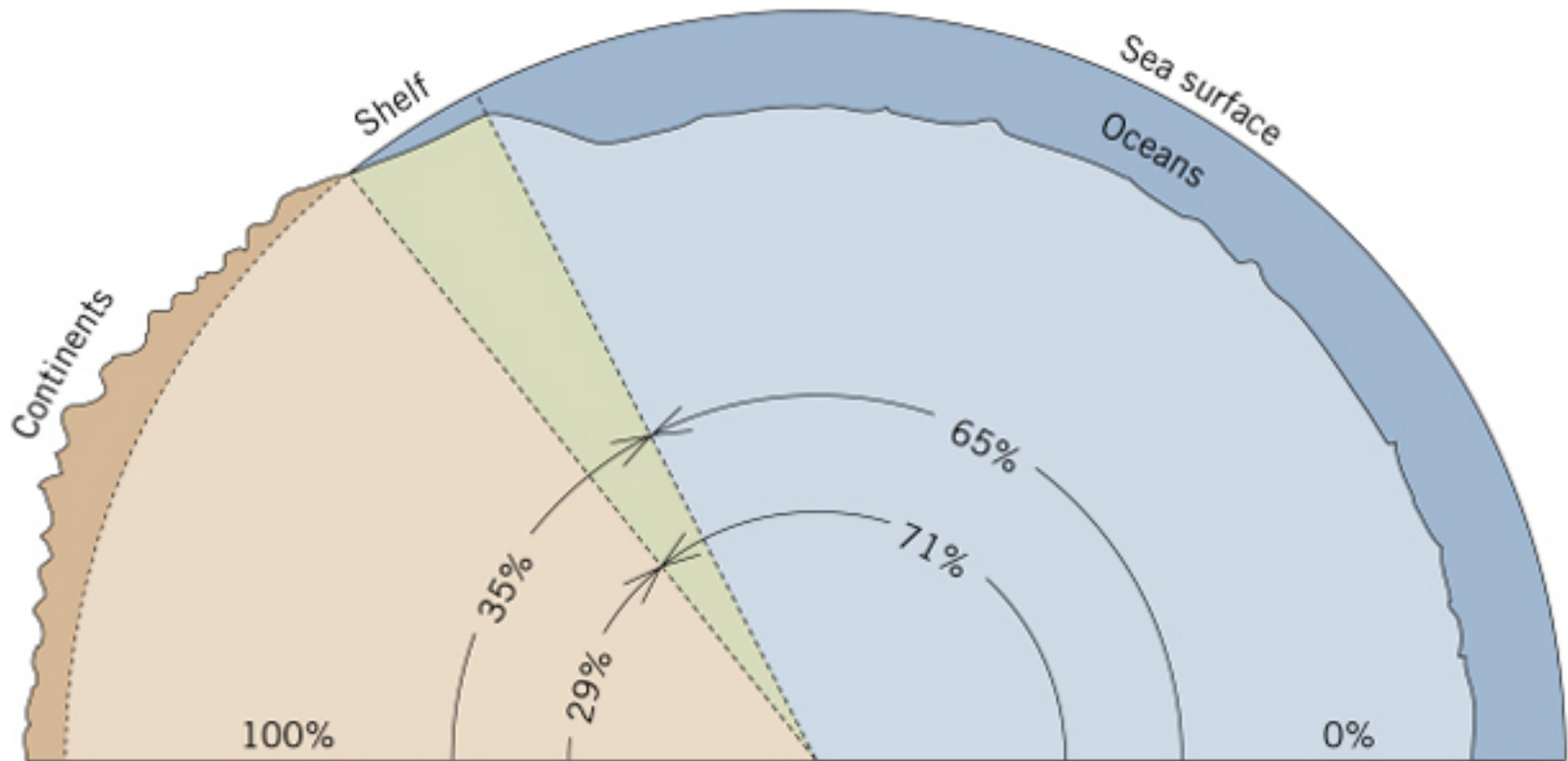
Jak víme, co je uvnitř?

GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUMY (SEISMOLOGIE)

- Seismologie: studuje vznik, chování a rychlost šíření zemětřesných vln
- Seismická energie se šíří formou vln:
 - P vlny (podélné, primární)
 - S vlny (příčné, sekundární)
- 1953 – australský geofyzik Bullen sestavil seismický model Země



2. Základní stavební prvky zemského povrchu

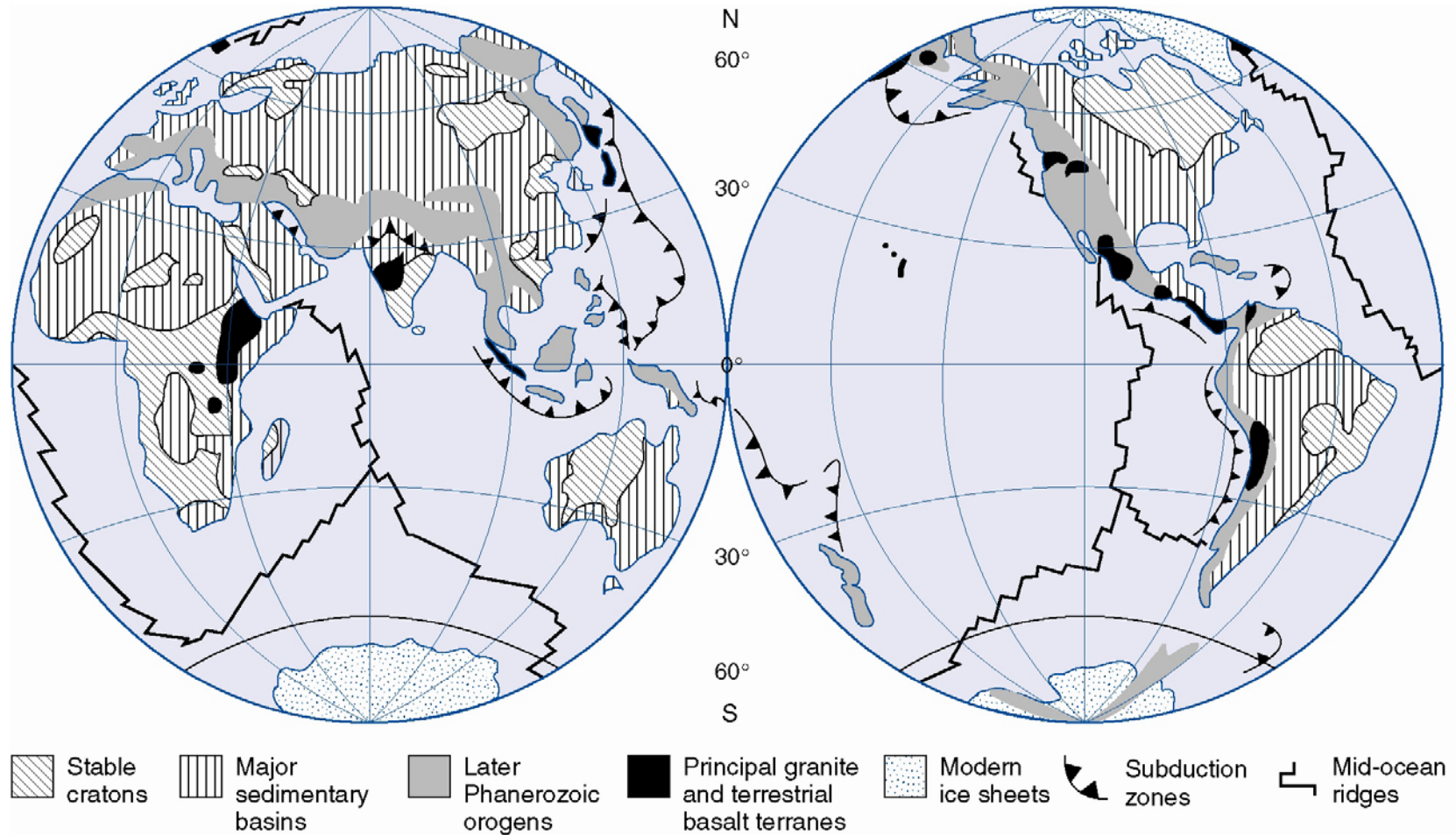


Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Prvky reliéfu kontinentů

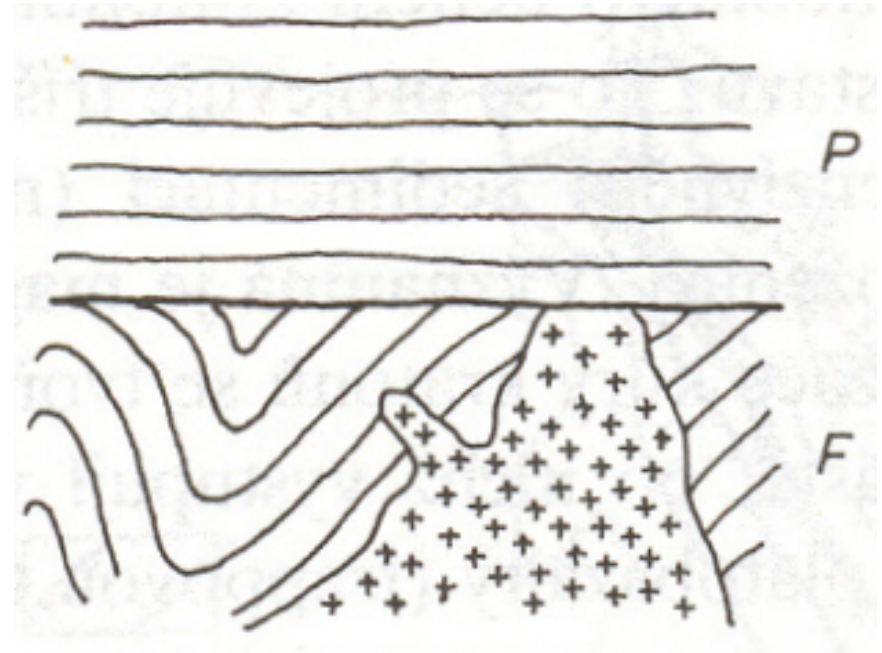
- Staré, stabilní oblasti
 - kratony
 - Mladé, aktivní oblasti
 - tvorba nových pohoří (orogeneze) – orogenní pásma
 - mechanismy orogeneze: tektonické pohyby (křehké a plastické deformace kůry), vulkanismus
-

Hlavní stavební prvky zemského povrchu

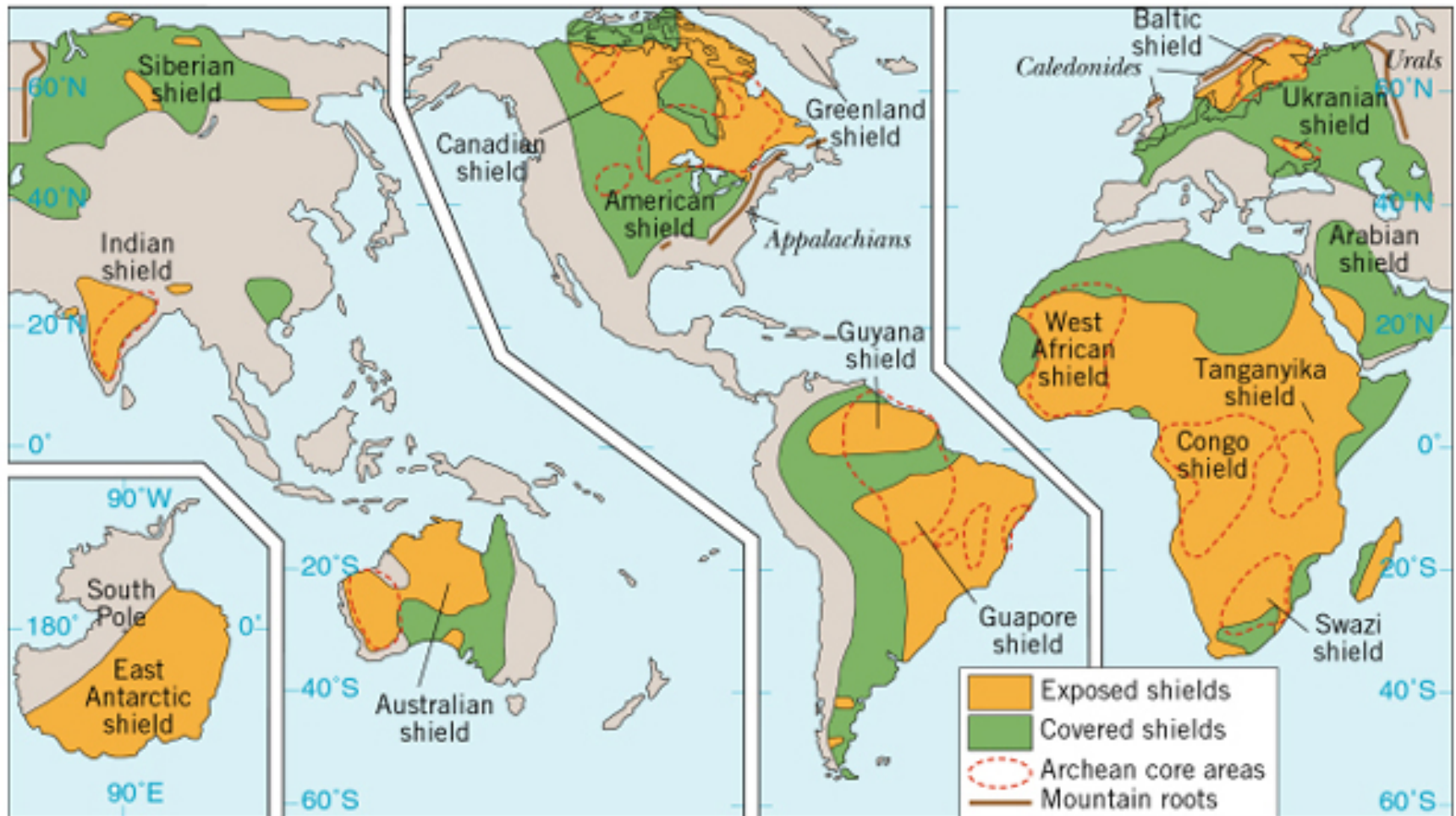


Kratony – stabilní části kontinentů

- Stavební části kratonů:
 - fundament
 - pokryv
- Třídění kratonů podle stáří:
 - staré – prekambrium
 - **štít** – starý kraton bez pokryvu
 - **tabule** – starý kraton s vyvinutými pokryvnými útvary
 - mladé – fanerozoikum



Mapa rozšíření kratonů



Orogény – mobilní části kontinentů

- Pásemná pohoří – zdvih $10\text{--}20\text{ mm.rok}^{-1}$; dílčí segmenty: horské oblouky
- Stáří aktivních orogenních pásem – kenozoikum (65 mil. let), zejména neogén a kvartér
- Současné orogenní zóny Země:
 - alpsko-himálajská
 - cirkum-pacifická vč. kordilerské

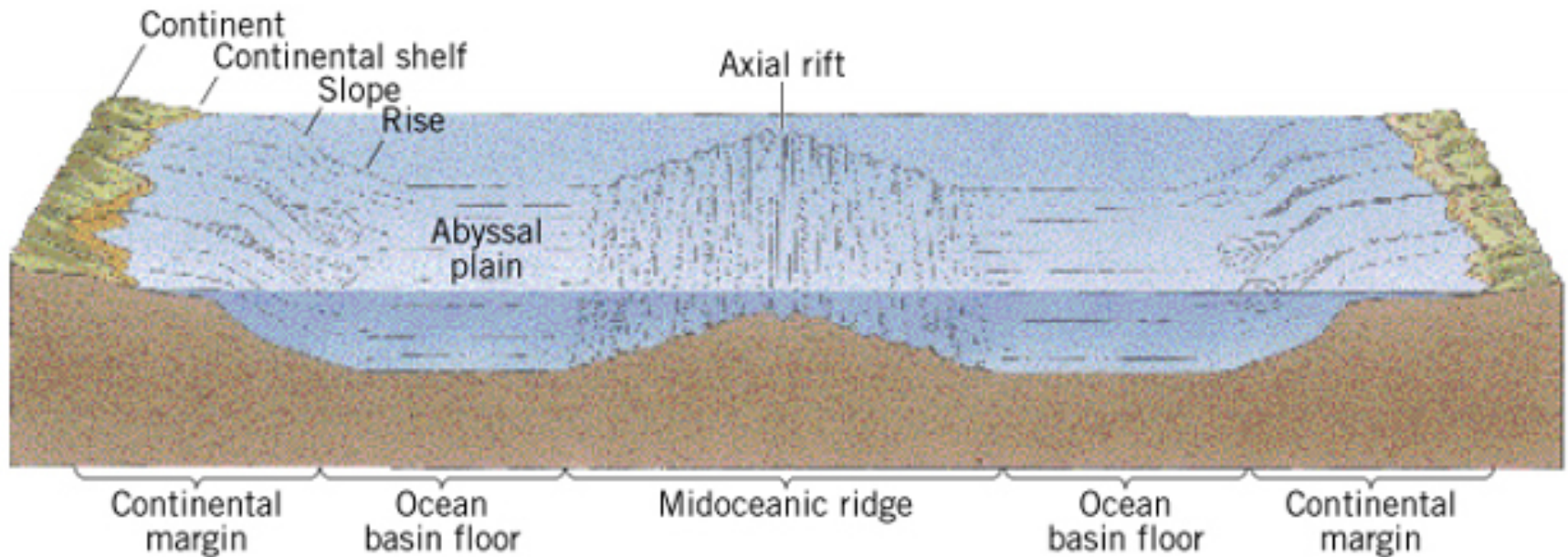
Mapa rozšíření aktivních orogenních pásem



Stará pásemná pohoří

- Staré orogény – dnes tektonicky klidné, značně zhlazené denudací
 - Archaické orogény – součást kratonů (svekofenská, kadomská, hudsonská, grenvilská orogeneze)
 - Paleozoické orogény:
 - Skandinávie, Skotsko, Grónsko (kaledonská orogeneze, ordovik-devon)
 - Apalače, Atlas, Ural, Ťan Šan, Sudety (variská/apalačská orogeneze, karbon-perm)
-

Prvky reliéfu oceánského dna



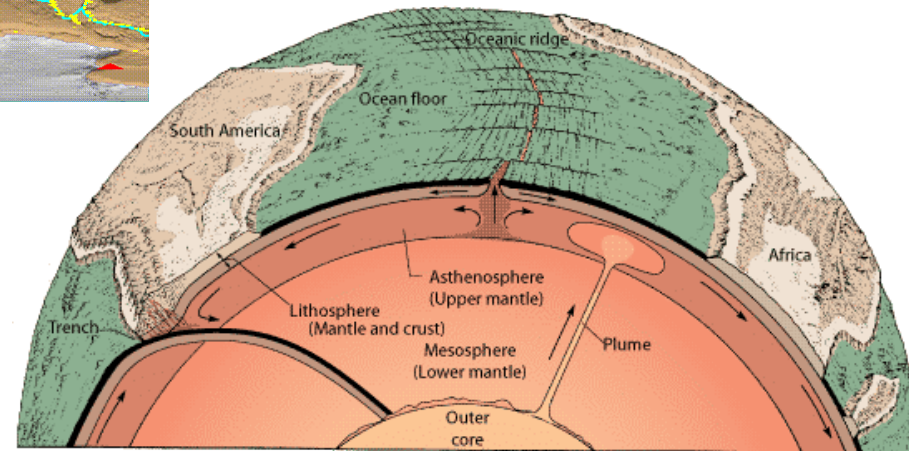
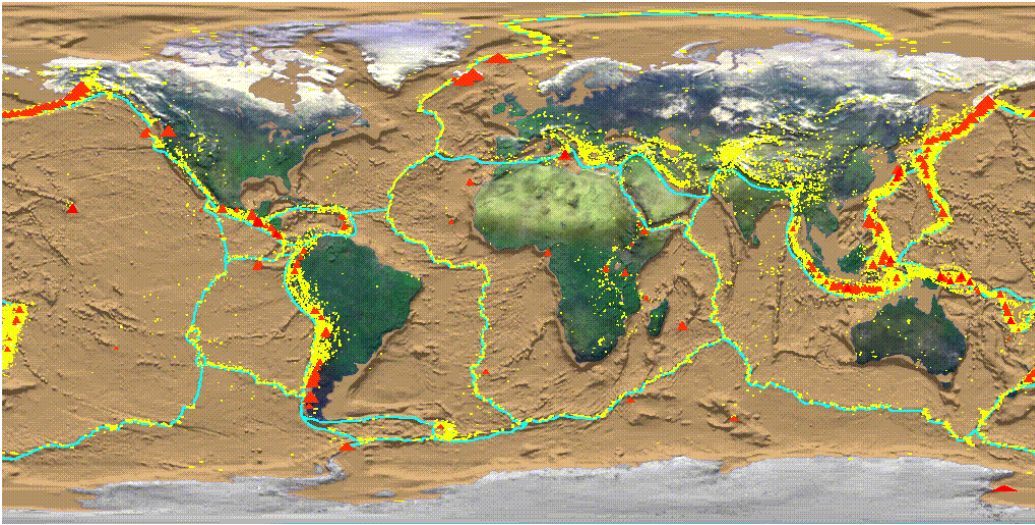
Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

- Rift (středoocéánský hřbet) → oceánské pánve (abysální plošiny, hloubka ± 5 km) – oceánská kůra
- Kontinentální šelf → svah → úpatí – kontinentální kůra)

3. Základy deskové tektoniky

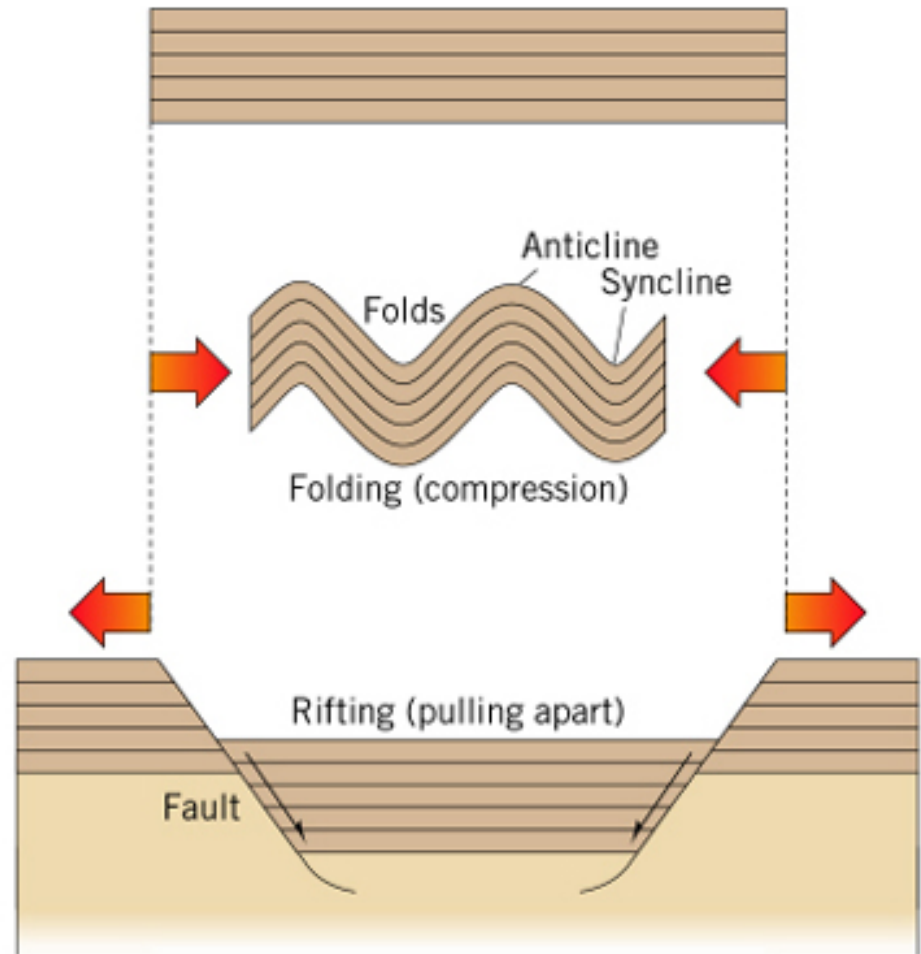
Litosférická deska – zemská kůra + pevná část svrchního pláště (litosféra).

Desky se pohybují po astenosféře (plastické vrstvě ve svrchním plášti).



Základní typy tektonických režimů

- ❑ kompresní tektonika
- ❑ extenzní tektonika

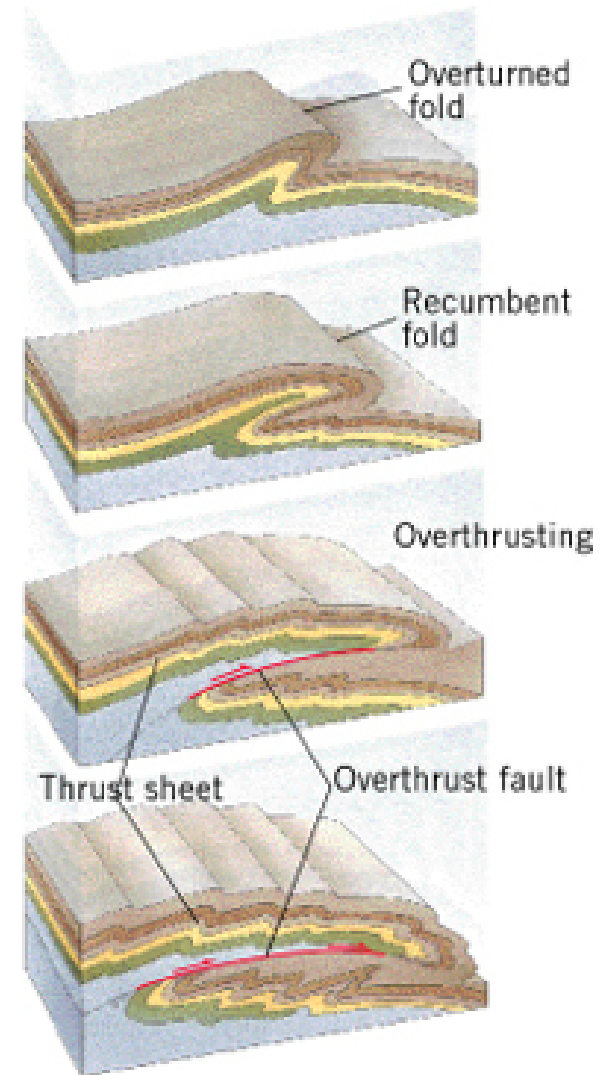


Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Kompresní tektonika

■ Typy vrásových struktur:

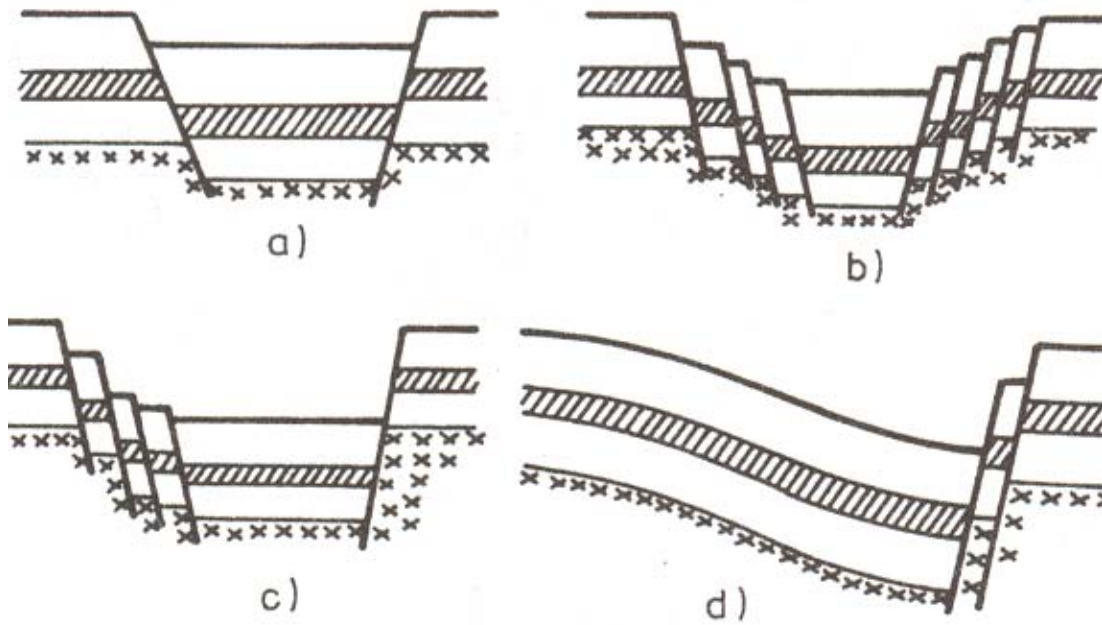
- přímá
- šikmá
- překocená
- ležatá
- vrásový přesmyk



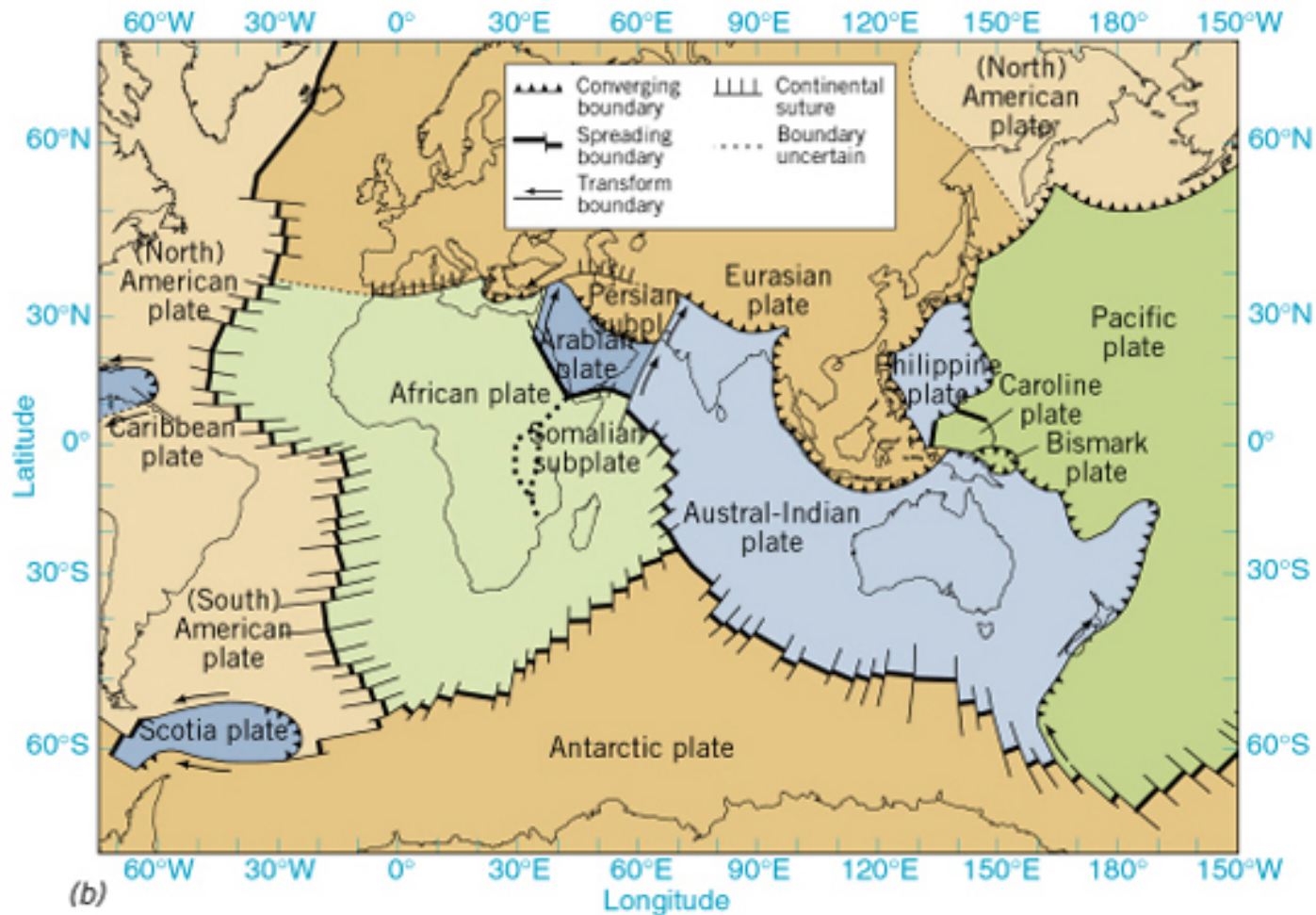
Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Extenzní tektonika

- Křehké deformace zemské kůry → zlomy, poklesy bloků zemské kůry.
- ZLOM = prvek geologické struktury, který představuje porušení spojitosti struktury a její rozdělení do vůči sobě se pohybujících dílčích celků – *zlomových ker*.

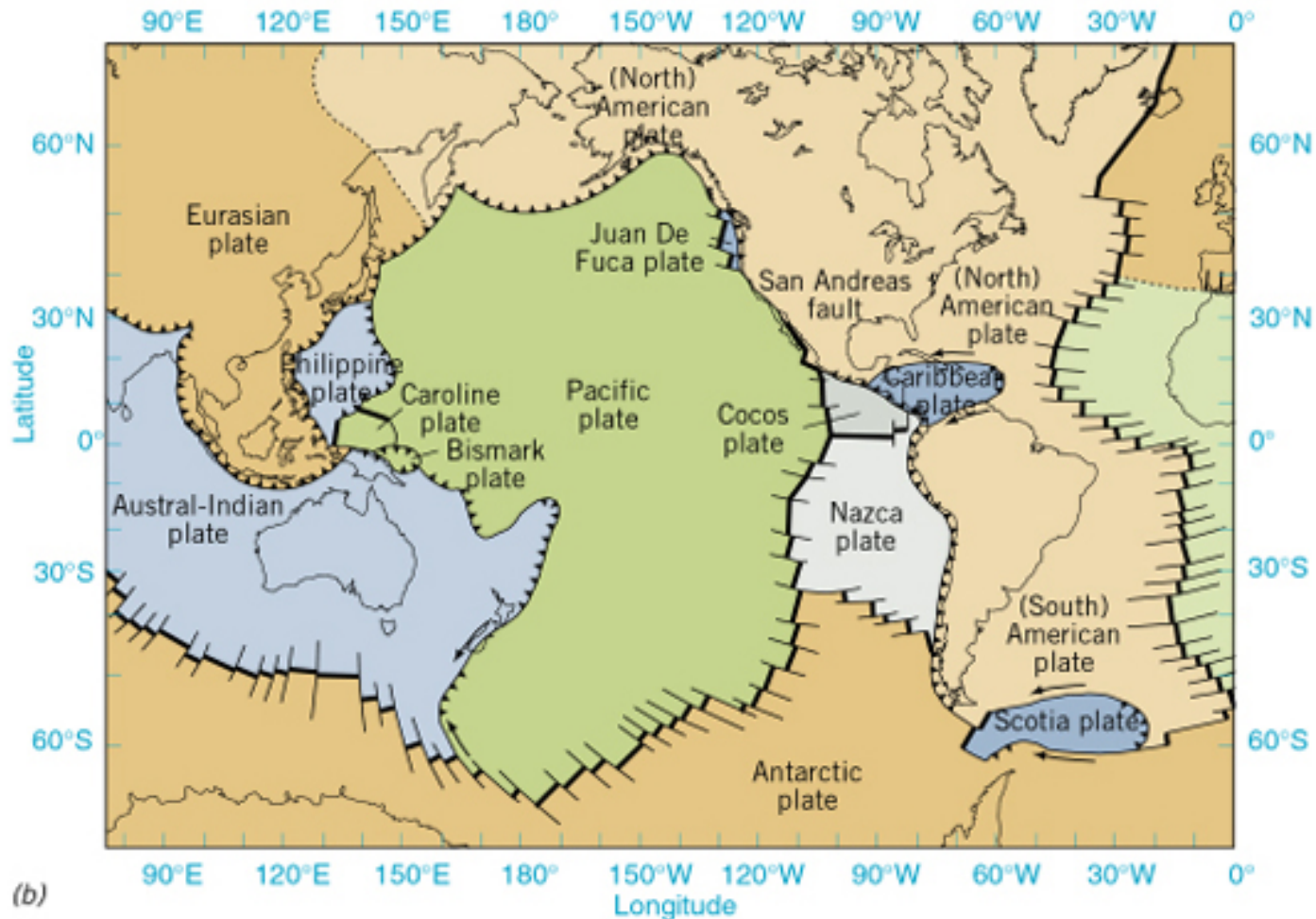


Mapa litosférických desek – „Starý svět“



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

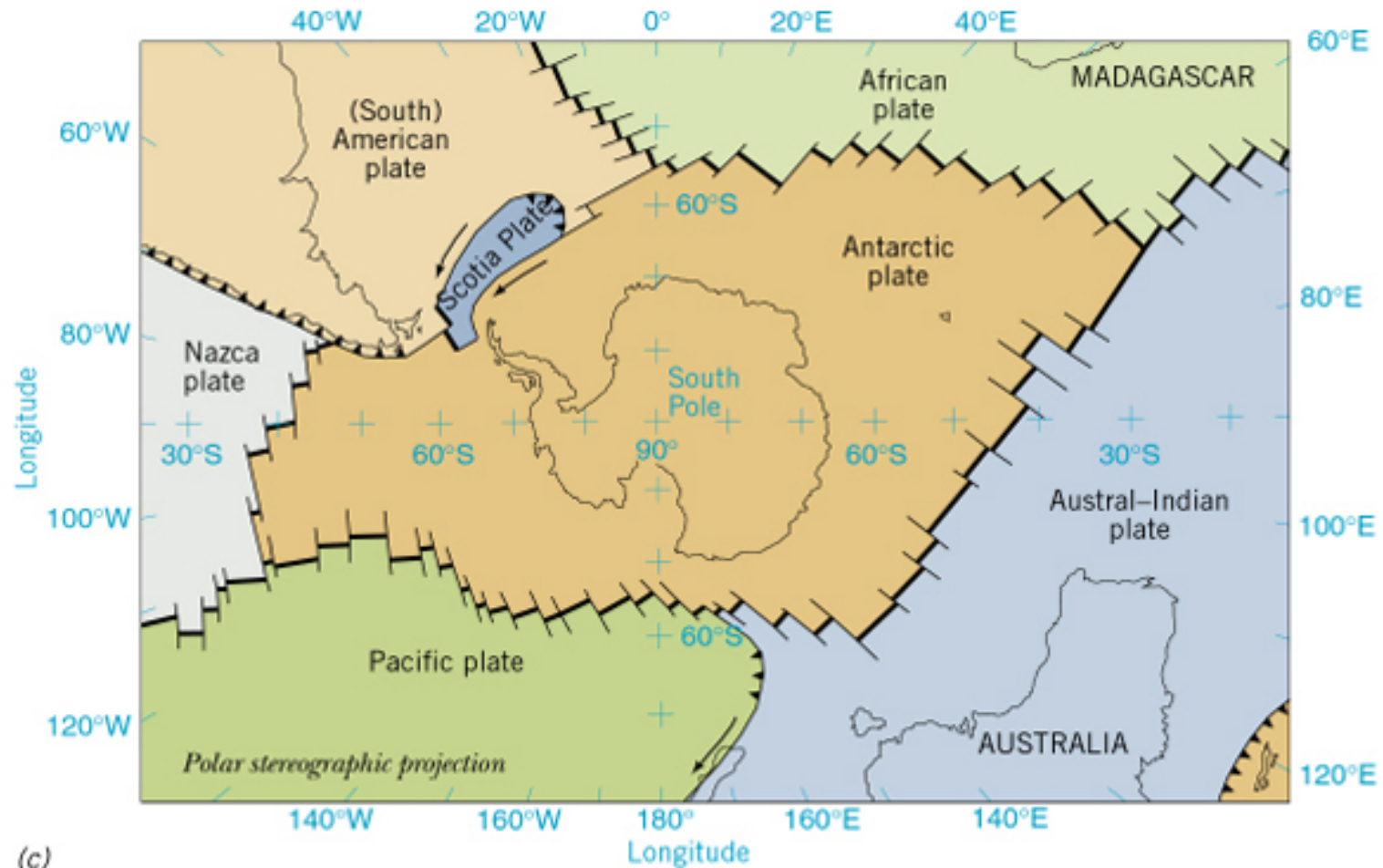
Mapa litosférických desek – „Nový svět“



(b)

Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Mapa litosférických desek – jižní polokoule

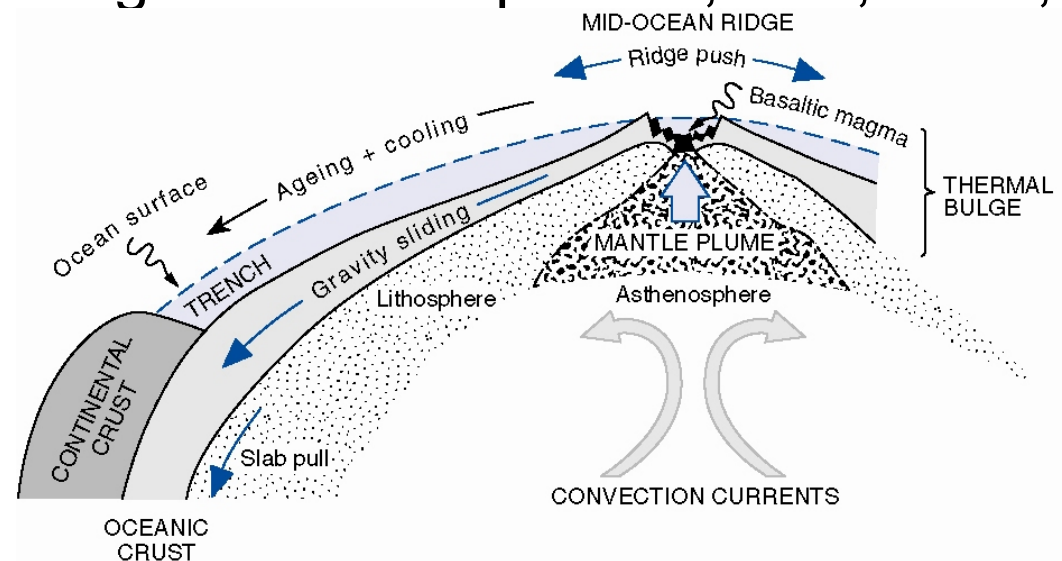


(c)

Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

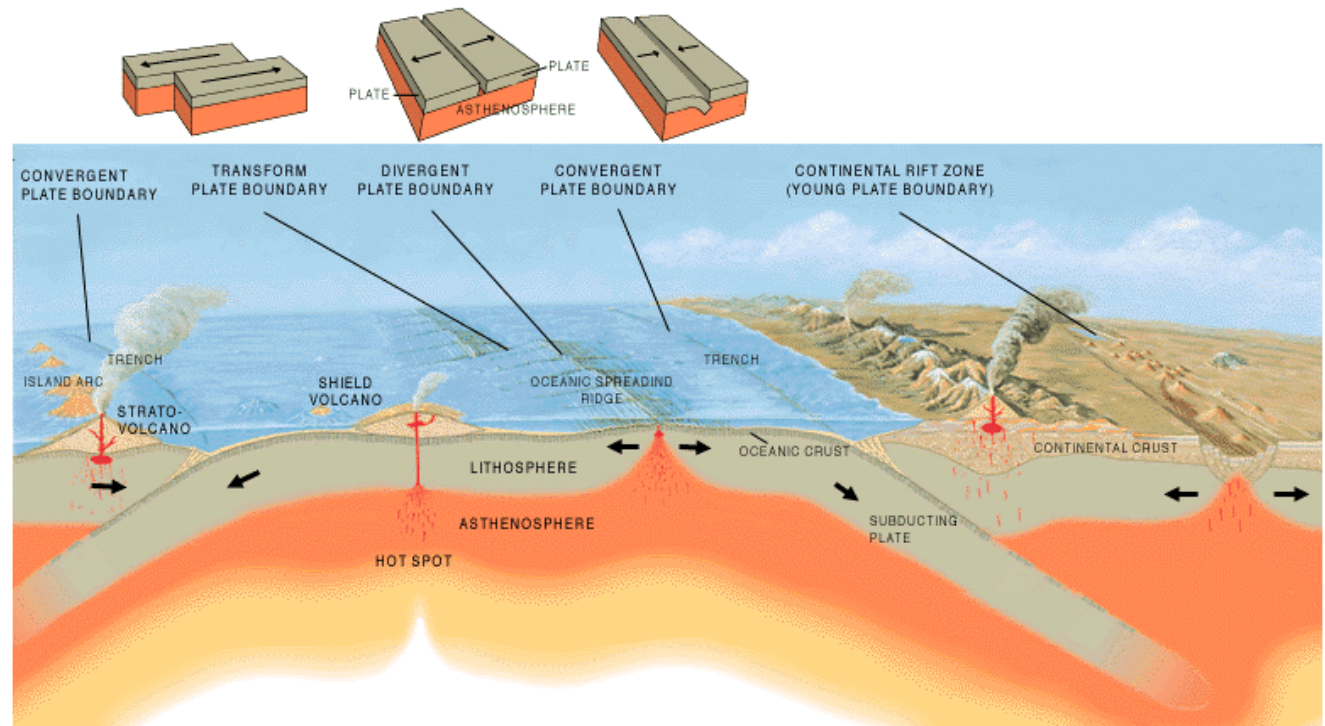
Princip pohybu litosférických desek

- gravitační zanořování postupně těžknoucí oceánské kůry pod lehčí kontinentální kůru
- vznik nové oceánské kůry na riftech v důsledku konvekčního proudění ve svrchním plášti → nerovnoměrné prohřívání hornin a vznikají plášťové chocholy
- Zdroj tepla → rozpad radiogenních izotopů ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{40}K



Typy deskových rozhraní

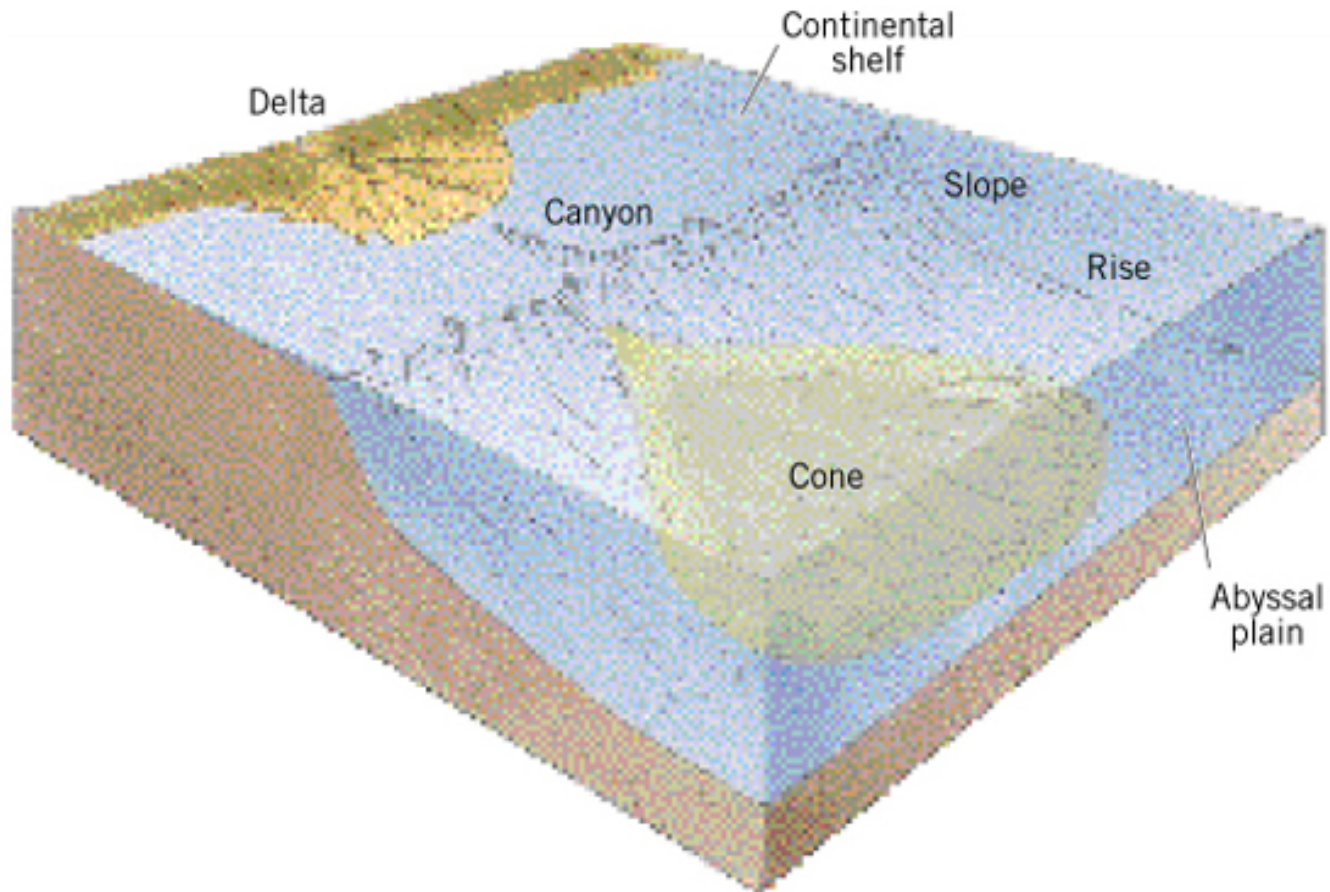
- Konvergentní rozhraní (subdukční a kolizní zóny)
- Divergentní rozhraní (kontinentální a oceánské rifty)
- Transformní rozhraní (horizontální vzájemný pohyb desek)



Typy kontinentálních okrajů

- Pasivní kontinentální okraje
 - mesozoikum → recent: tektonicky a vulkanicky neaktivní.
 - Aktivní kontinentální okraje
 - mesozoikum → recent: intenzivní tektonická a vulkanická aktivita, orogeneze.
-

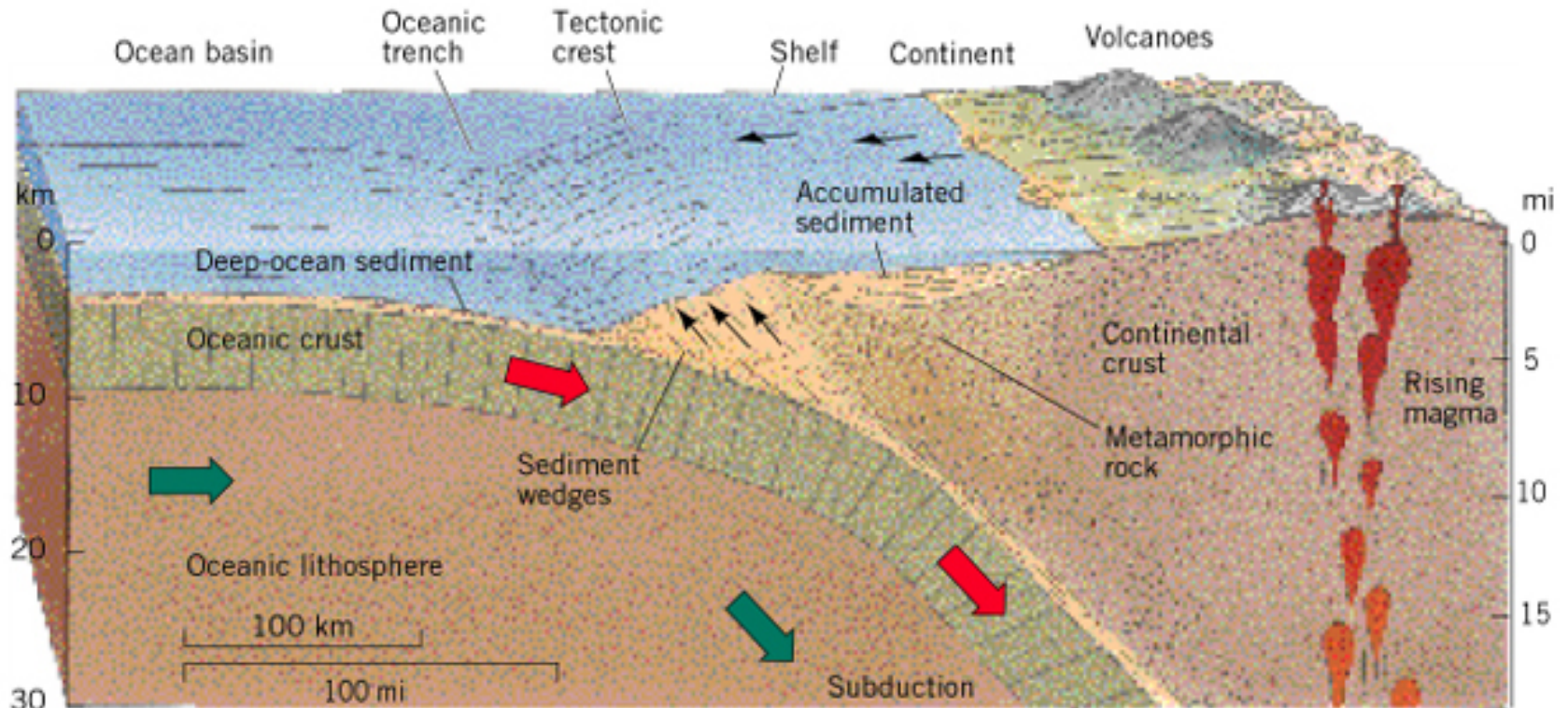
Pasivní kontinentální okraje



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Příklady: *západní pobřeží Afriky, východní pobřeží Severní Ameriky*

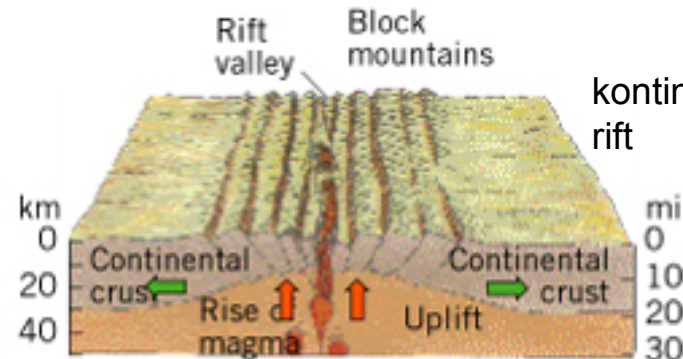
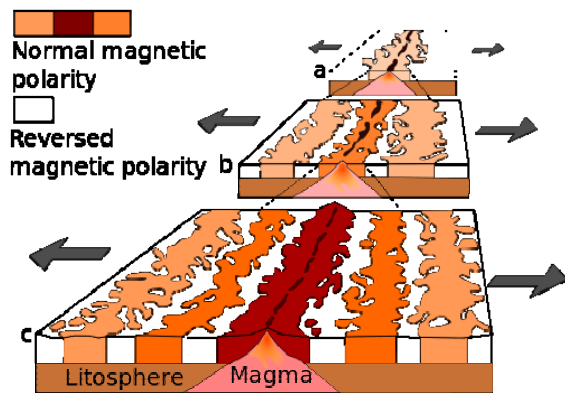
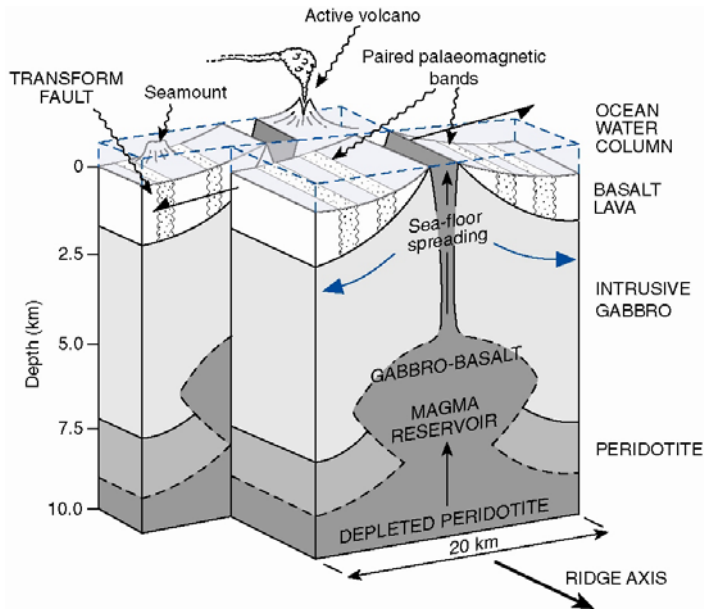
Aktivní kontinentální okraje (subdukce)



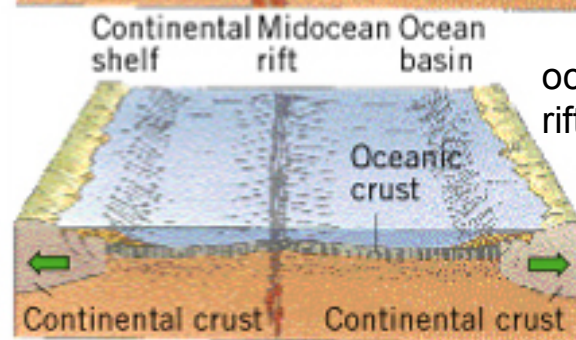
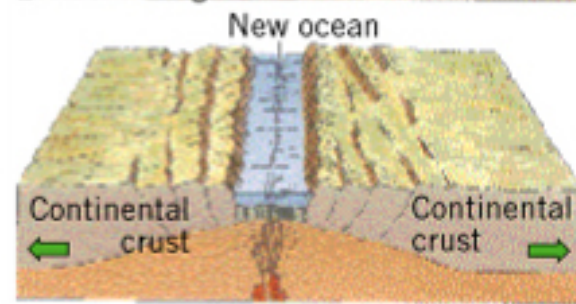
Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Příklady: západní pobřeží Severní a Jižní Ameriky

Riftogeneze a vznik nové oceánské kůry



Příklady:
východoafrický
prolom



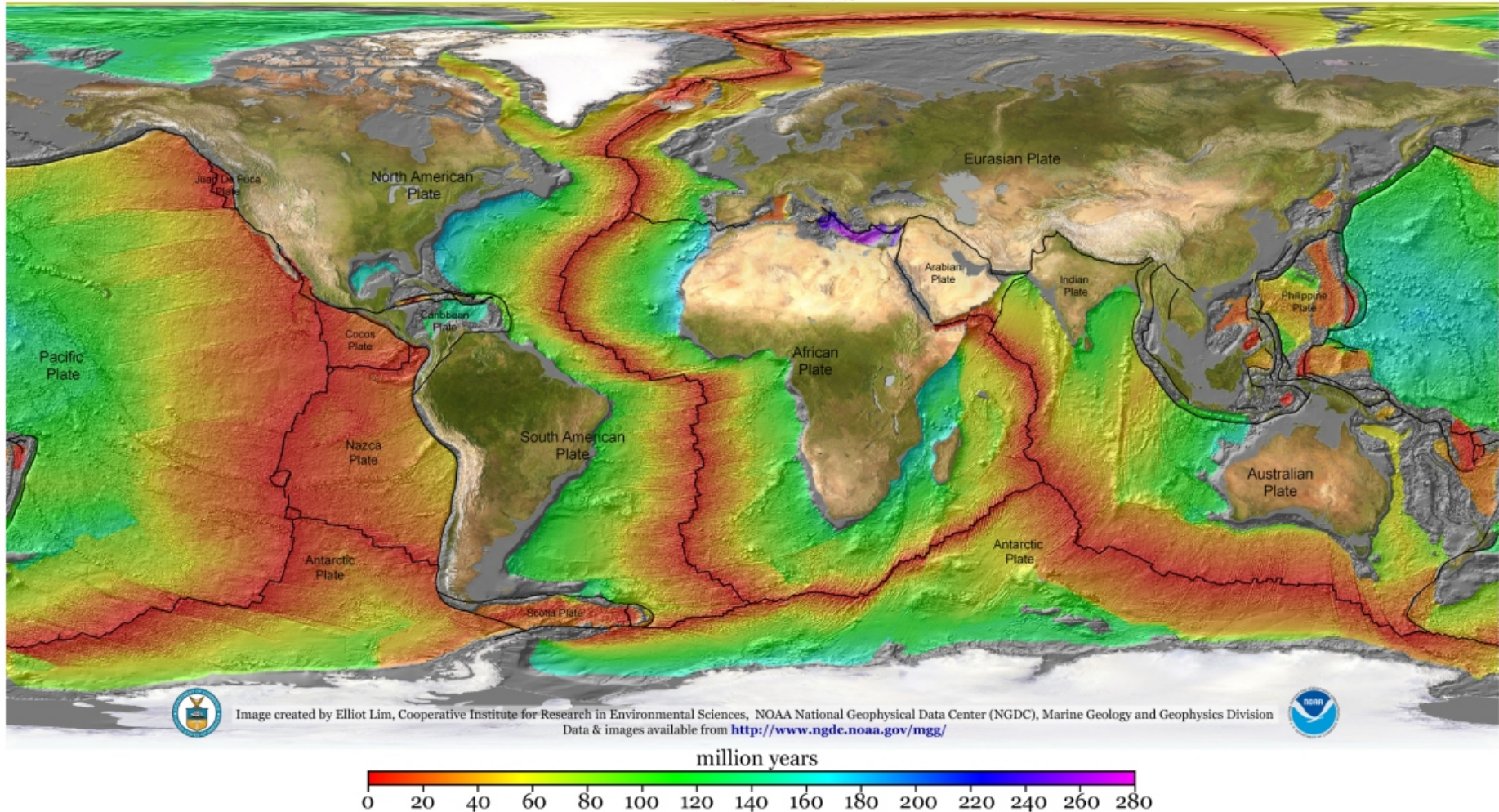
Příklady:
Rudé moře,
Středoatlantský
hřbet

Stáří oceánské kůry

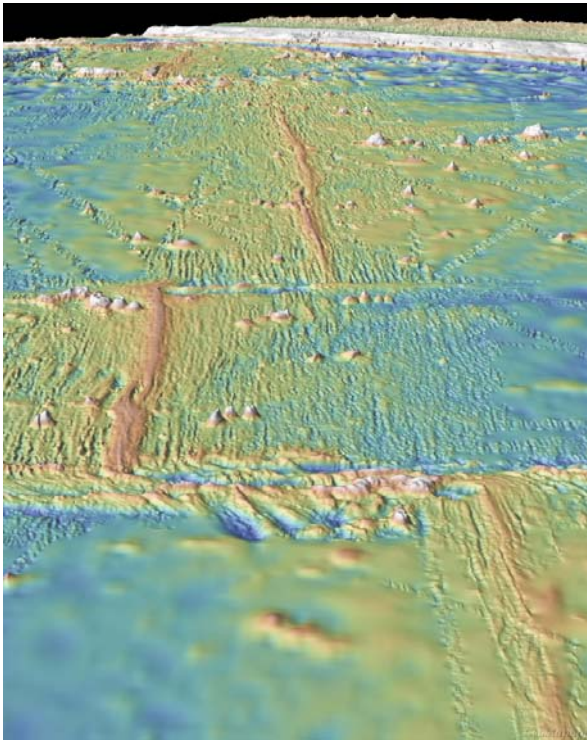
Age of Oceanic Lithosphere (m.y.)

Data source:

Muller, R.D., M. Sdrolias, C. Gaina, and W.R. Roest 2008. Age, spreading rates and spreading symmetry of the world's ocean crust, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 9, Q04006, doi:10.1029/2007GC001743.



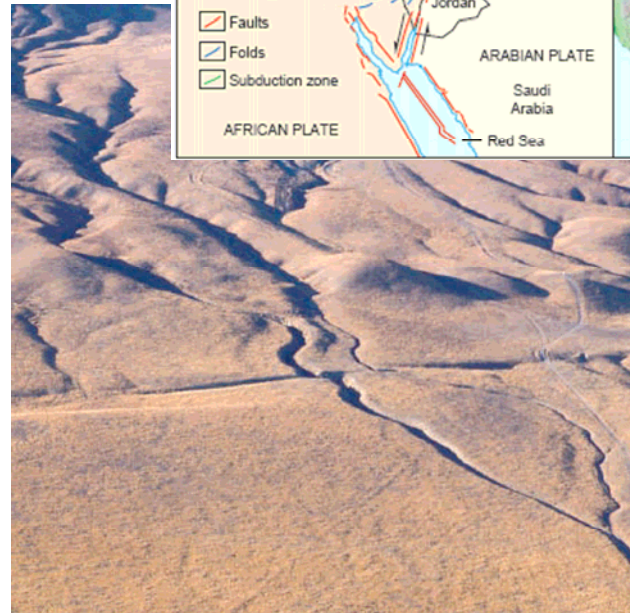
Transformní zlomy



Východopacifický hřbet



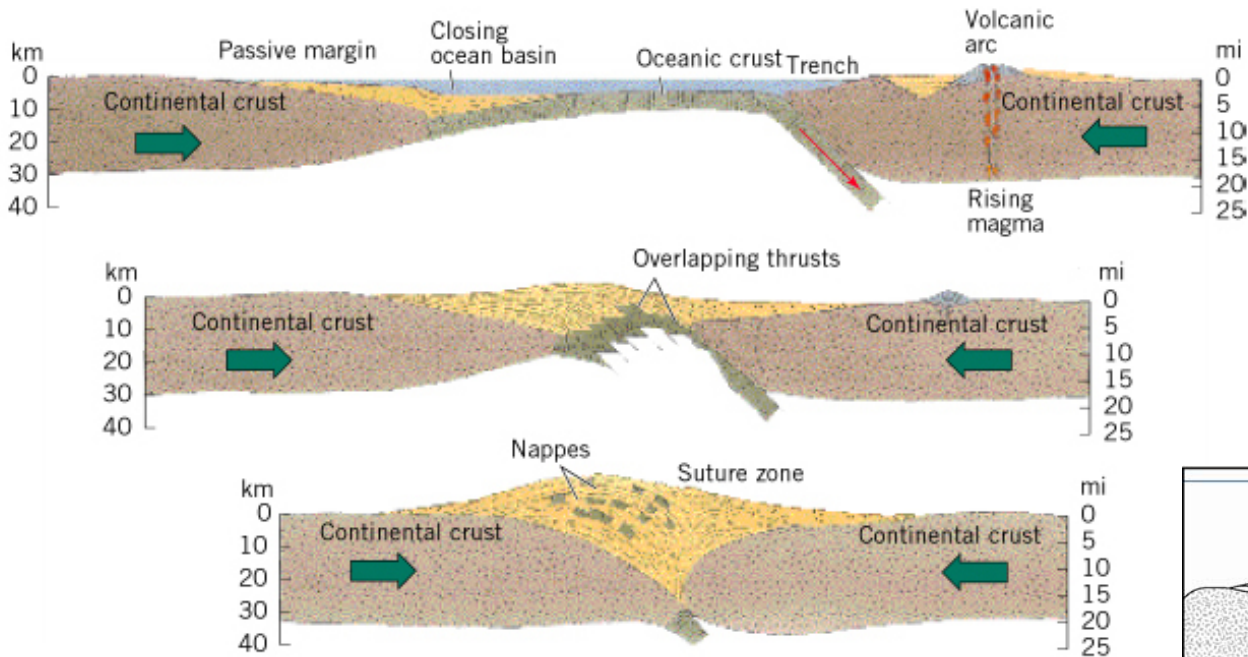
0 100 200
km



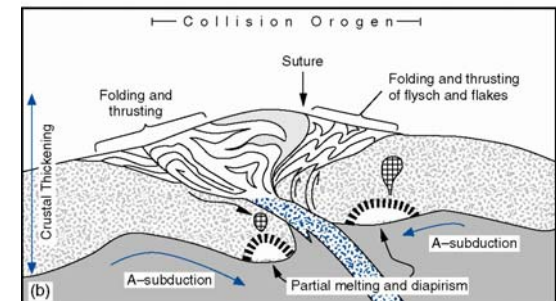
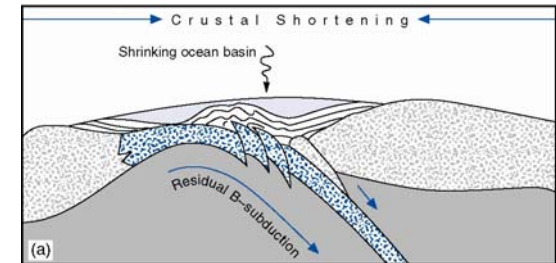
zlom San Andreas

transformní systém
Mrtvého moře

Kontinentální kolize

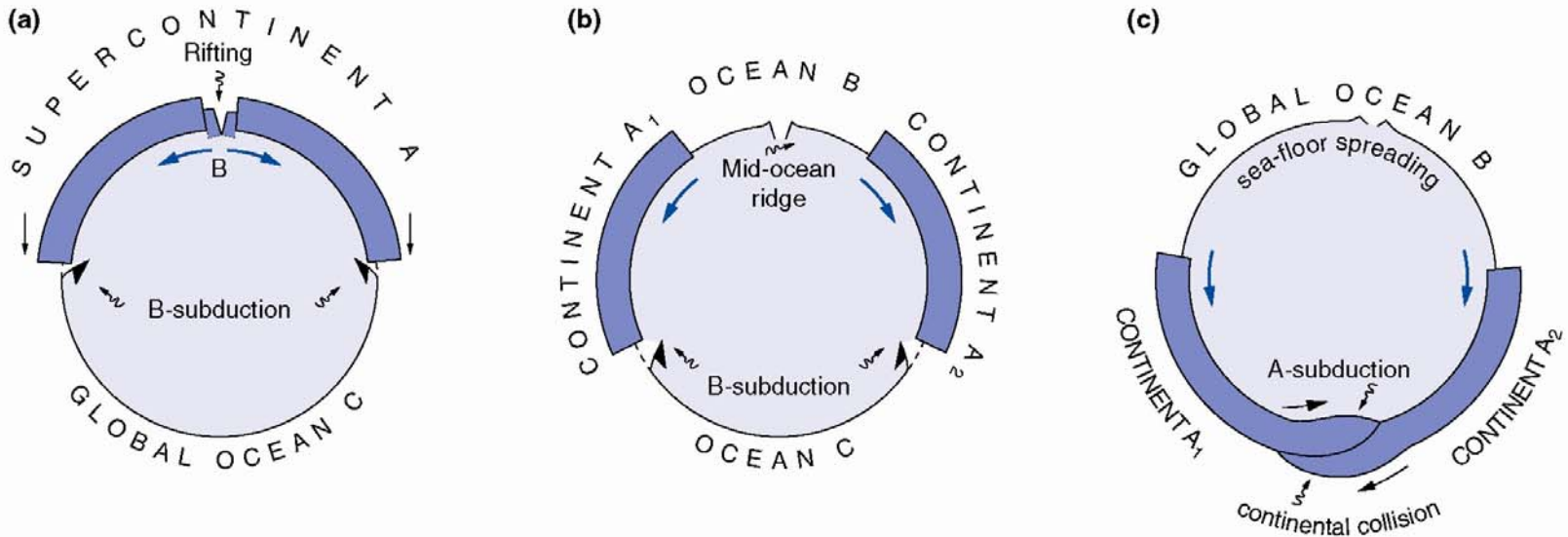


Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



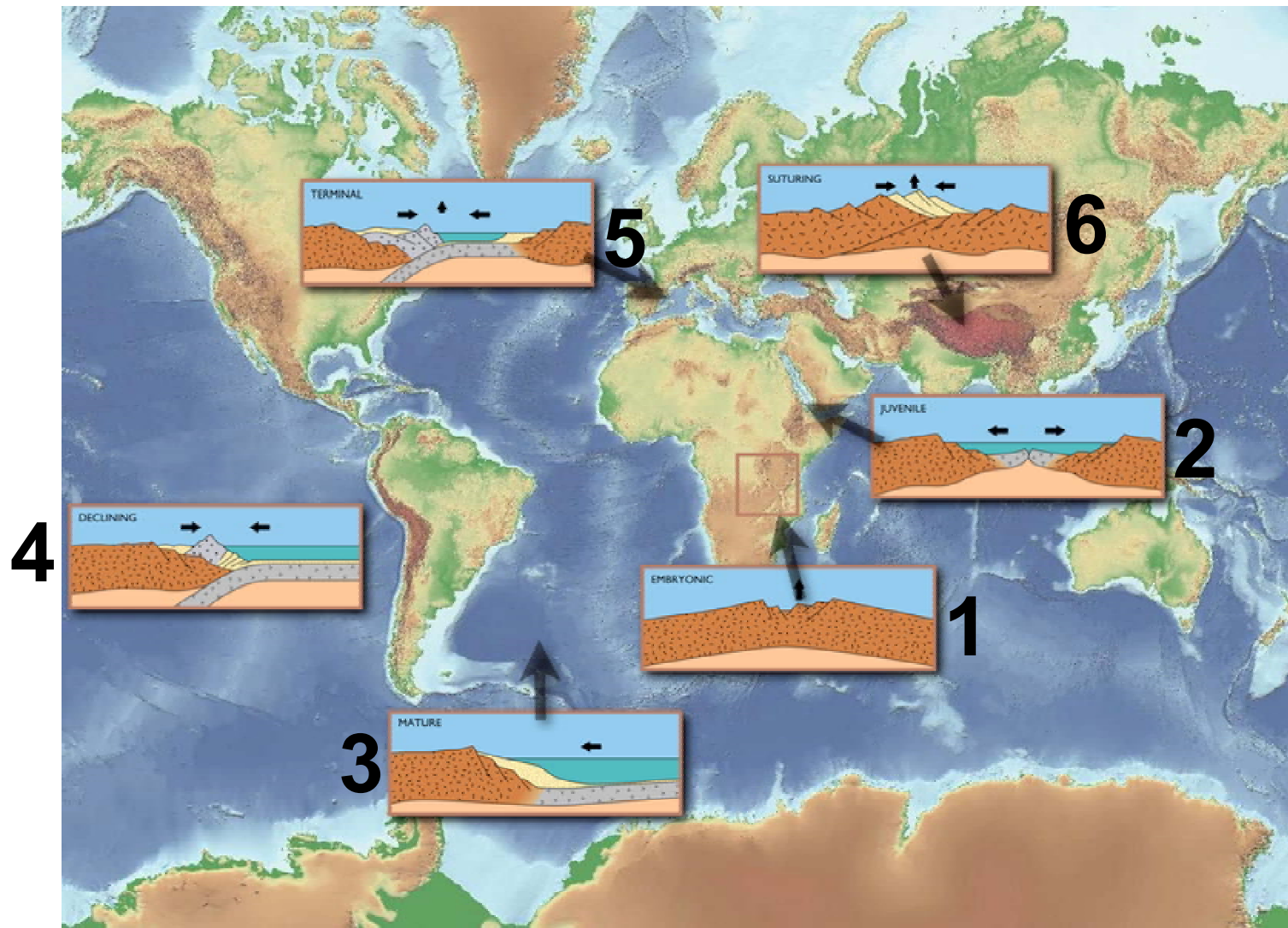
Příklady: Karpaty, Himálaje a Tibetská náhorní plošina

4. Wilsonův cyklus a vývoj kontinentů

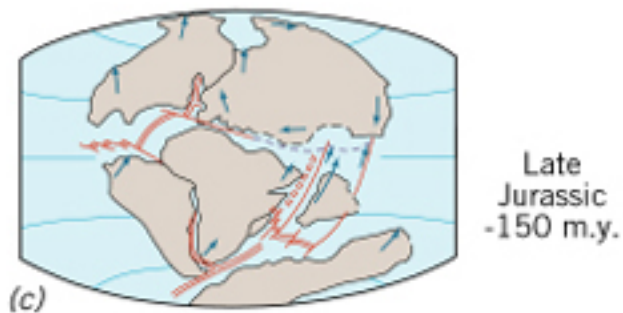
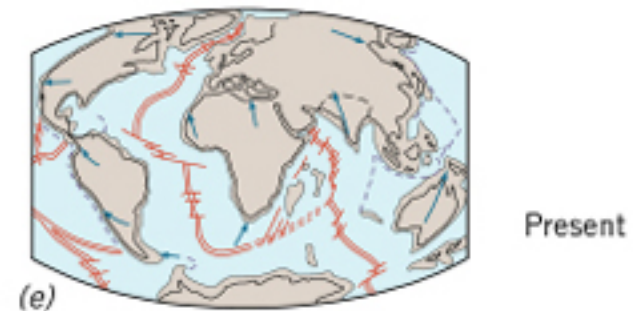
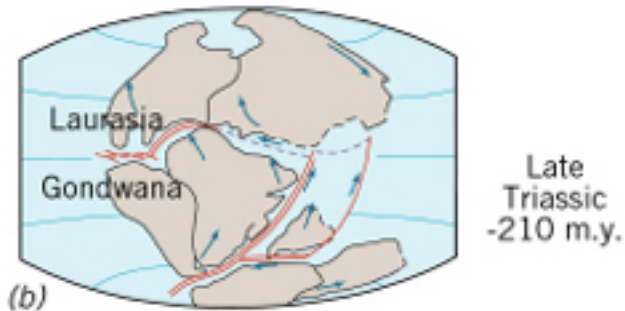
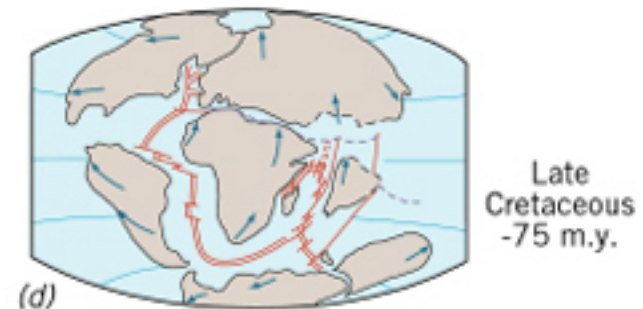
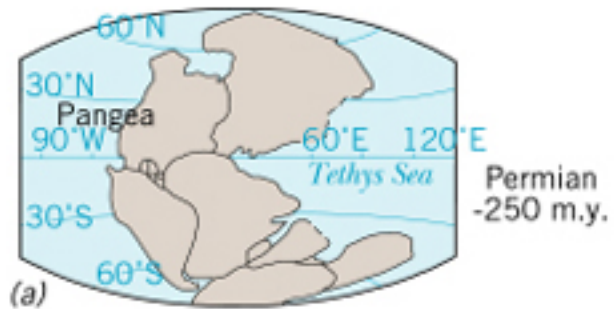


- Průměrná rychlost pohybu desek = 10 cm.rok^{-1} → délka trvání cyklu = ~500 mil. let.
- 8 až 10 cyklů během historie Země.
- Současnost – $\frac{1}{2}$ cyklu – počátek rozpadu superkontinentu Pangea před >200 mil. lety.

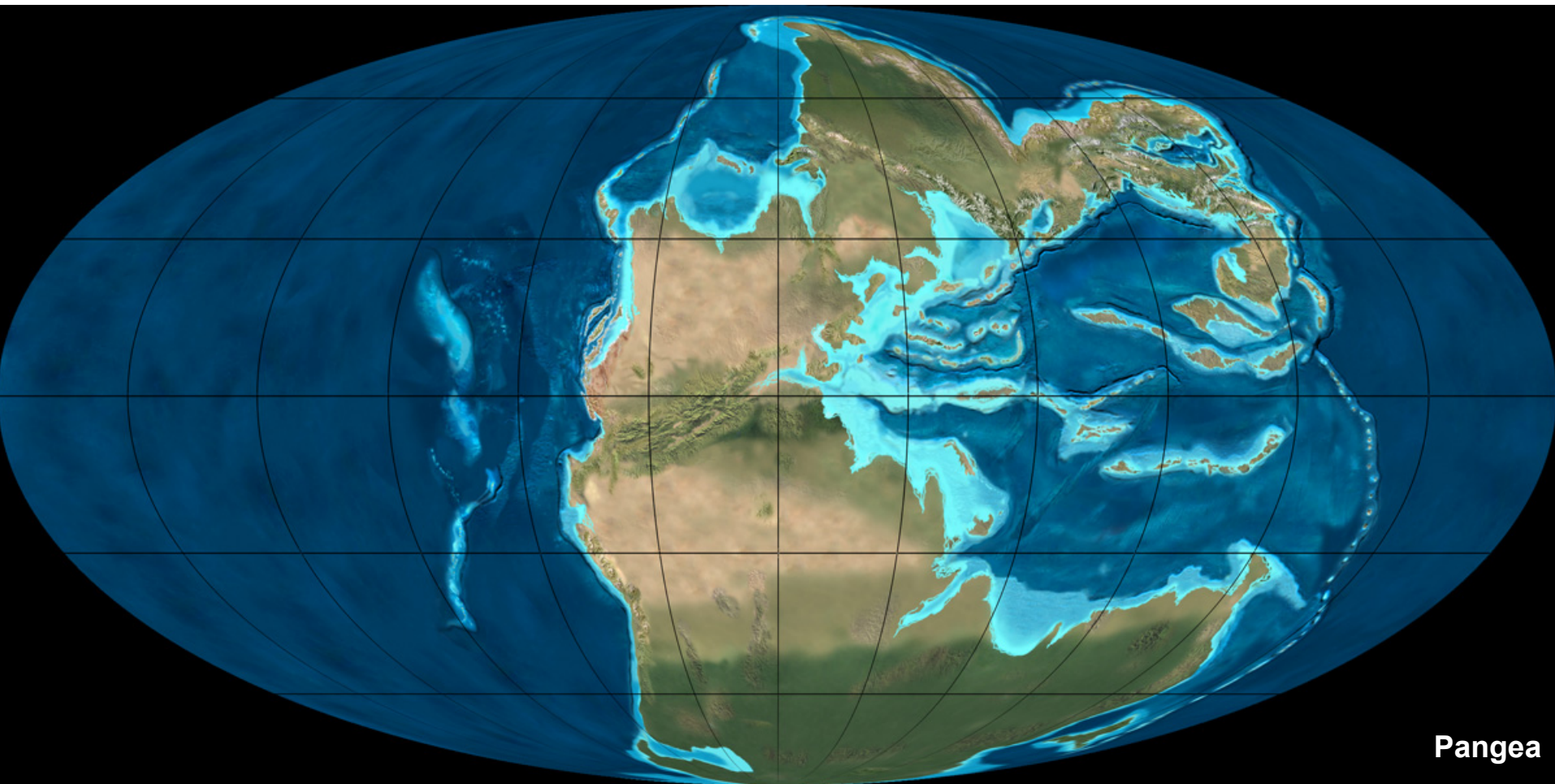
Vznik a vývoj oceánů (Wilsonův cyklus)



Průběh rozpadu superkontinentu Pangea



spodní/střední trias

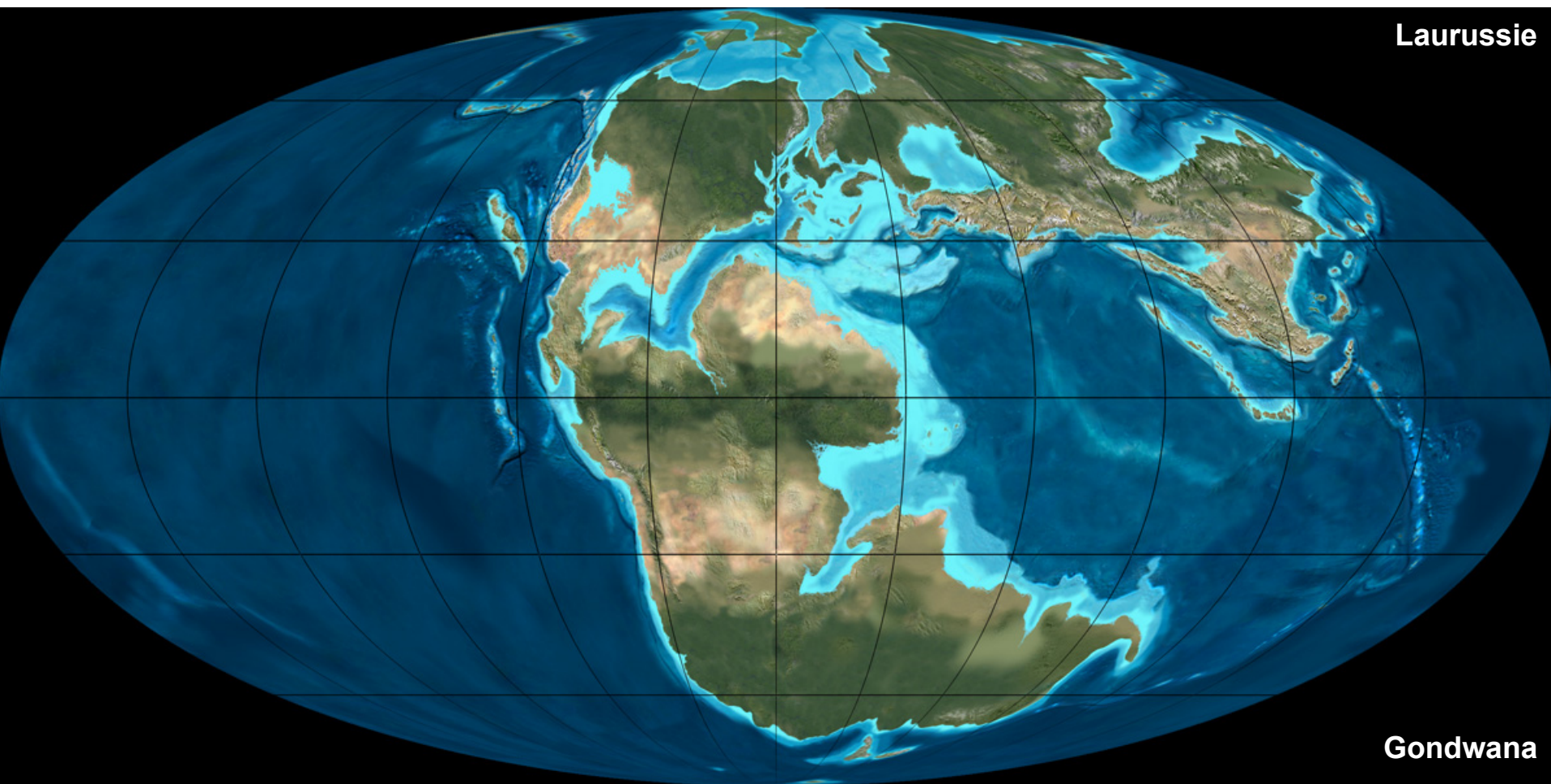


Pangea

před 240 milióny let

střední jura

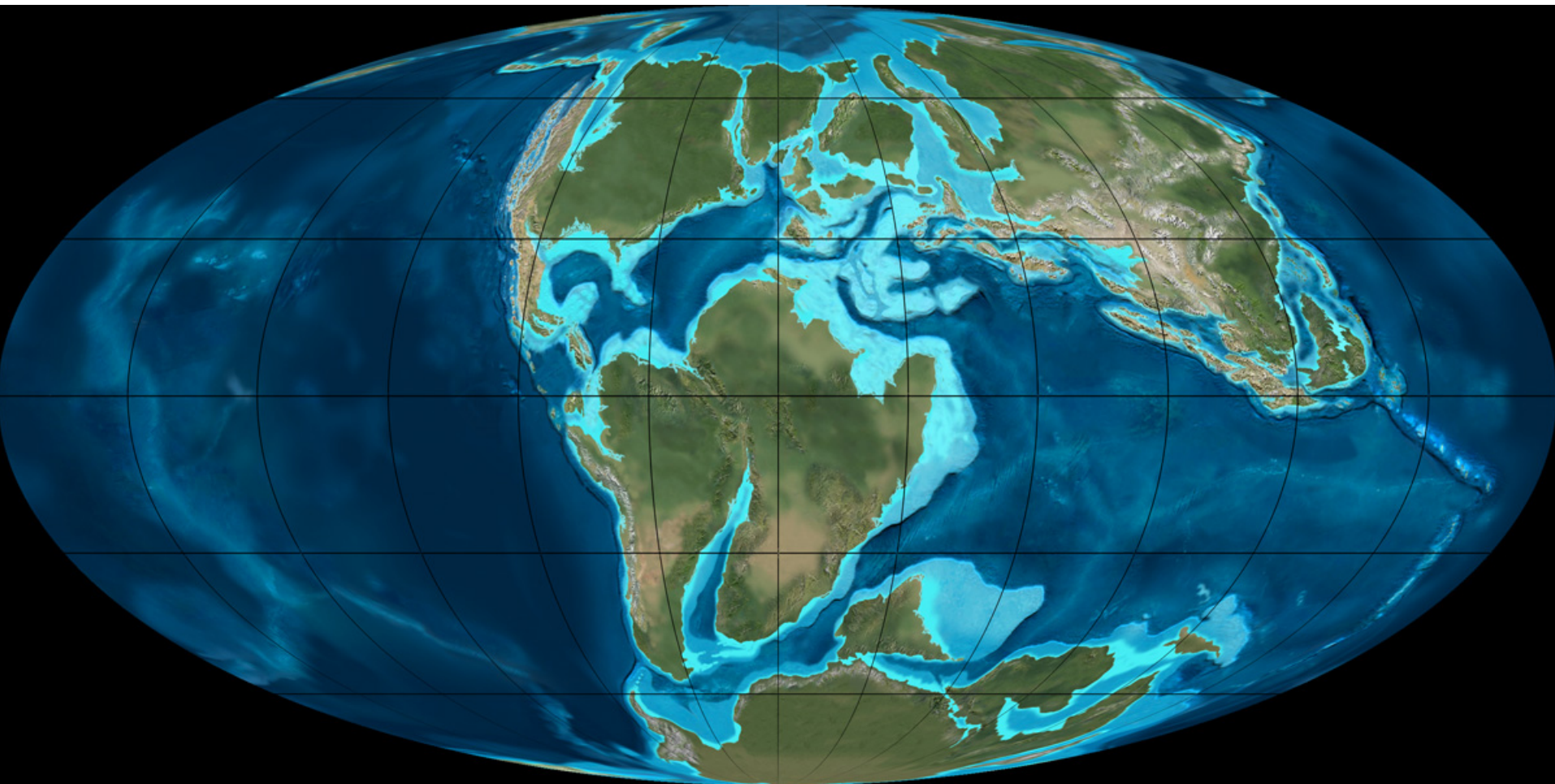
Laurussie



Gondwana

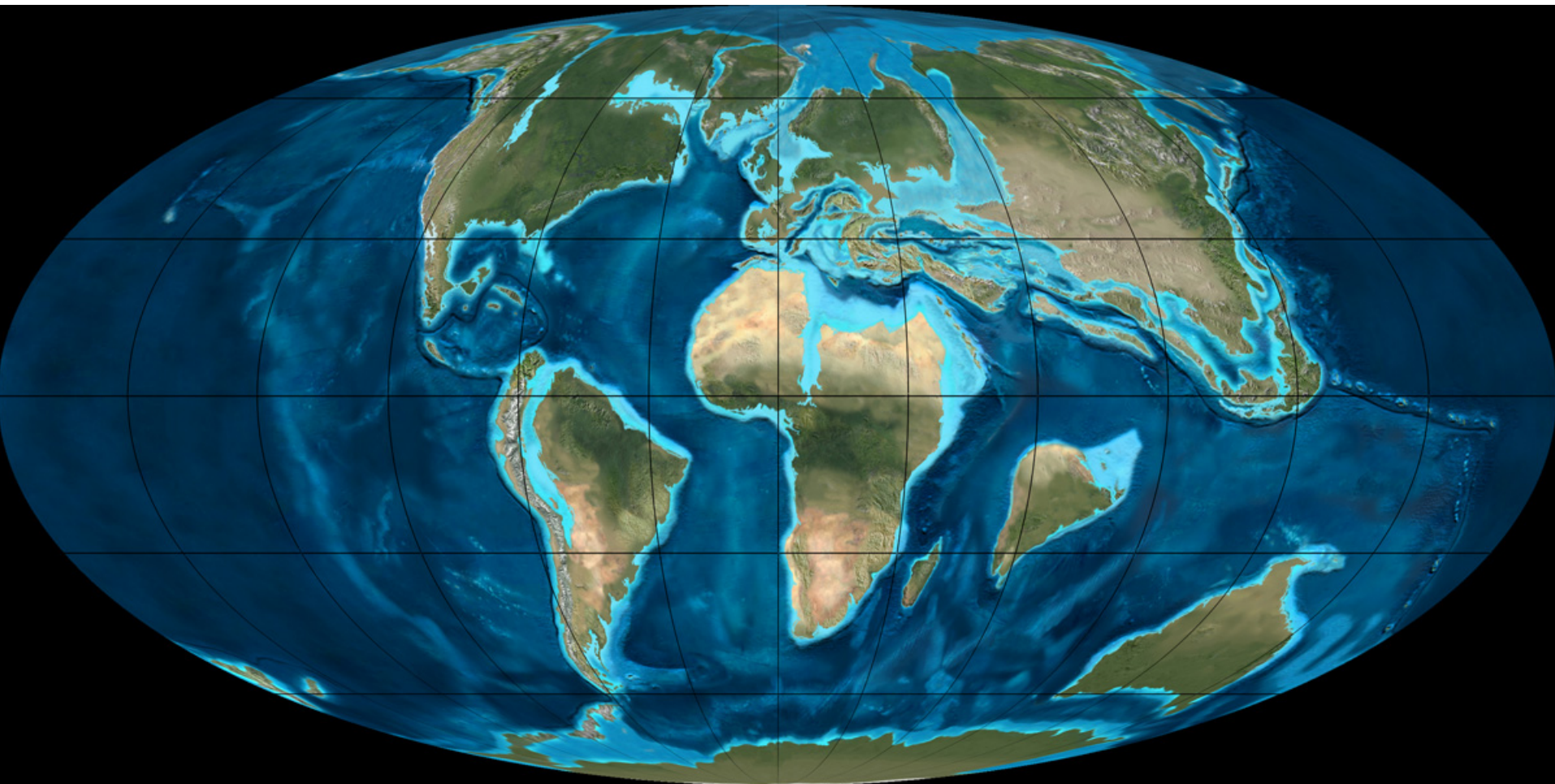
před 170 milióny let

spodní křída



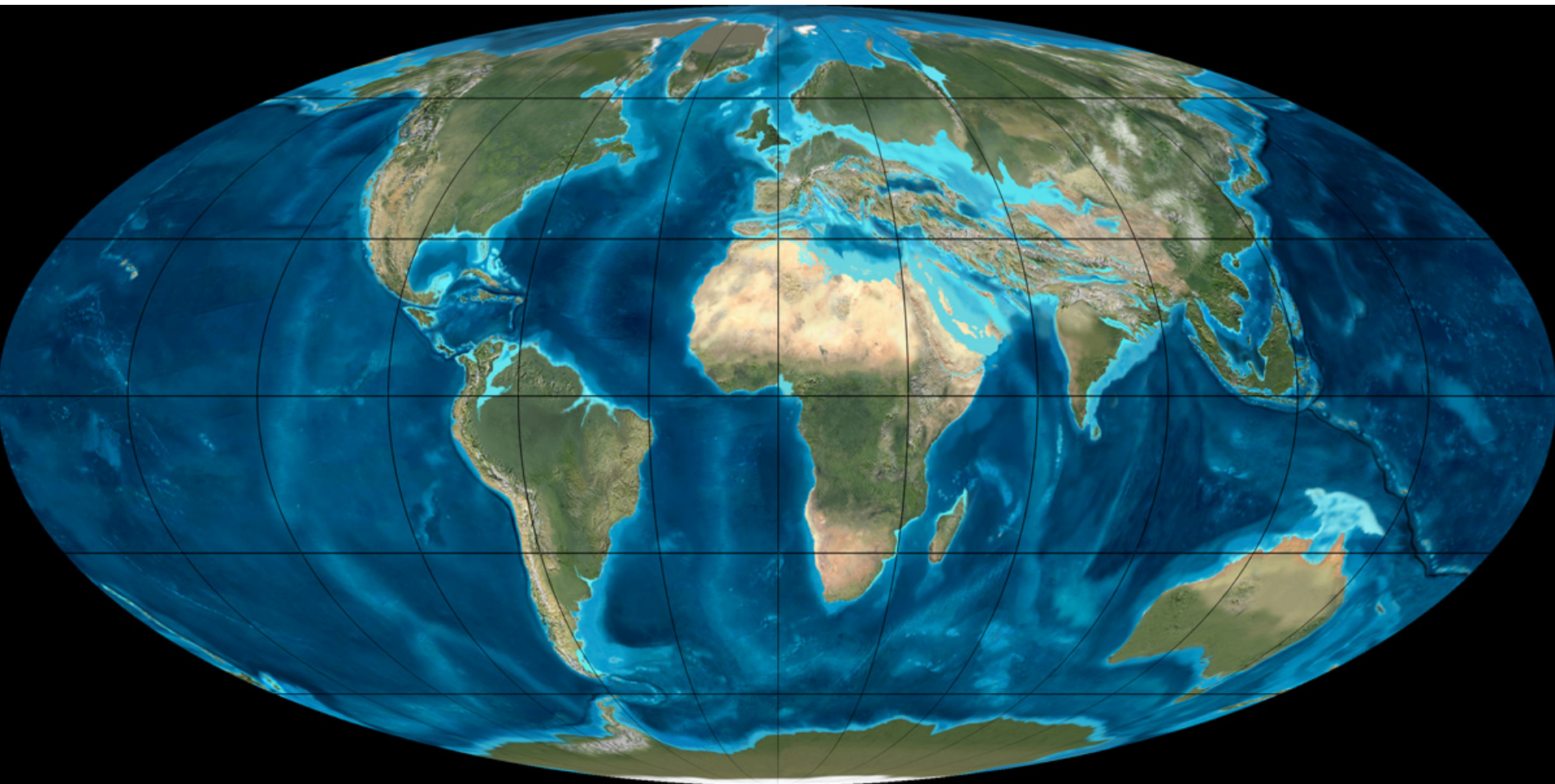
před 120 milióny let

**hranice křída /
paleogén**



před 65 milióny let

oligocén



před 35 milióny let

současnost

