

# Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let  $\pm$  70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

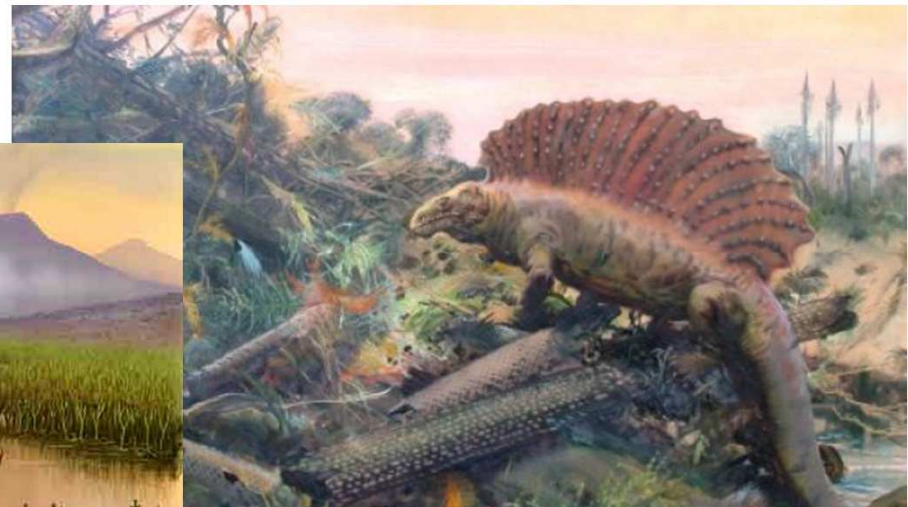
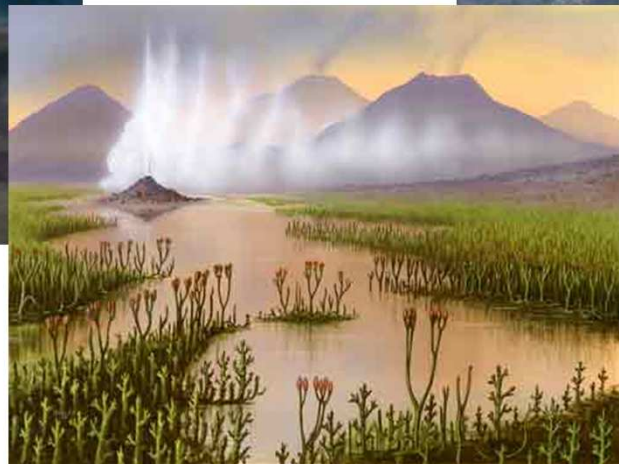
Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy
Hadaikum				4 540 - 3 800	
Archaikum	Eoarchaikum			3 800 - 3 600	
	Paleoarchaikum			3 600 - 3 200	Vznik archebakterií
	Mezoarchaikum			3 200 - 2 800	
	Neoarchaikum			2 800 - 2 500	
Proterozoikum	Paleoproterozoikum			2 500 - 1 600	První eukaryotní buňky
	Mezoproterozoikum			1 600 - 1 000	
	Neoproterozoikum			1 000 - 541	Vznik mnohobuněčných organismů, červy



# Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let  $\pm$  70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

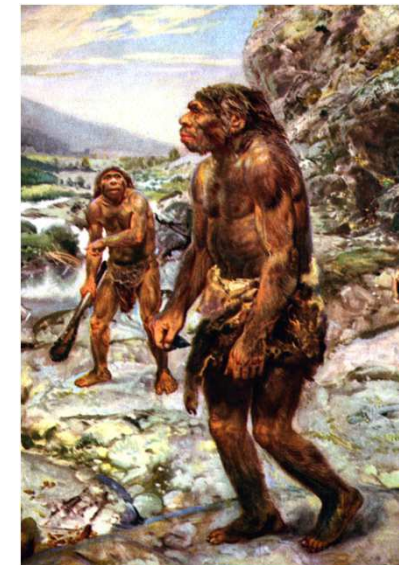
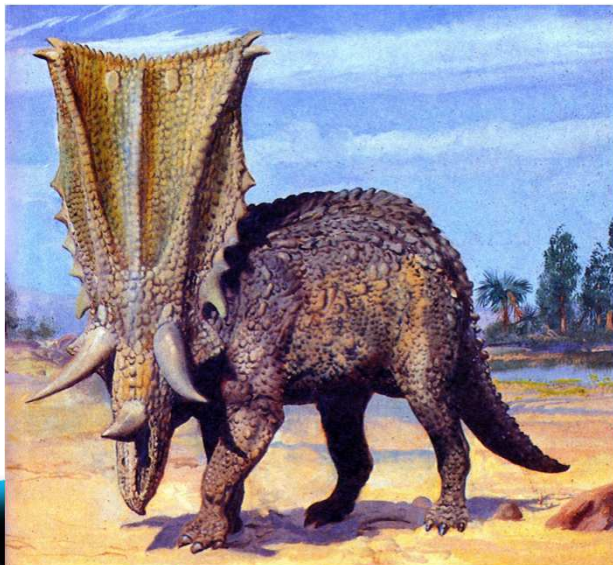
Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy
Fanerozoikum	Paleozoikum	Kambrium		541 - 485	Kambrická exploze, vznik trilobitů
		Ordovik		485 - 443	Rozvoj bezobratlých
		Silur		443 - 419	První suchozemské rostliny
		Devon		419 - 359	Vznik obojživelníků
		Karbon		359 - 299	Rozvoj hmyzu, vznik plazů
		Perm		299 - 252	Rozvoj plazů



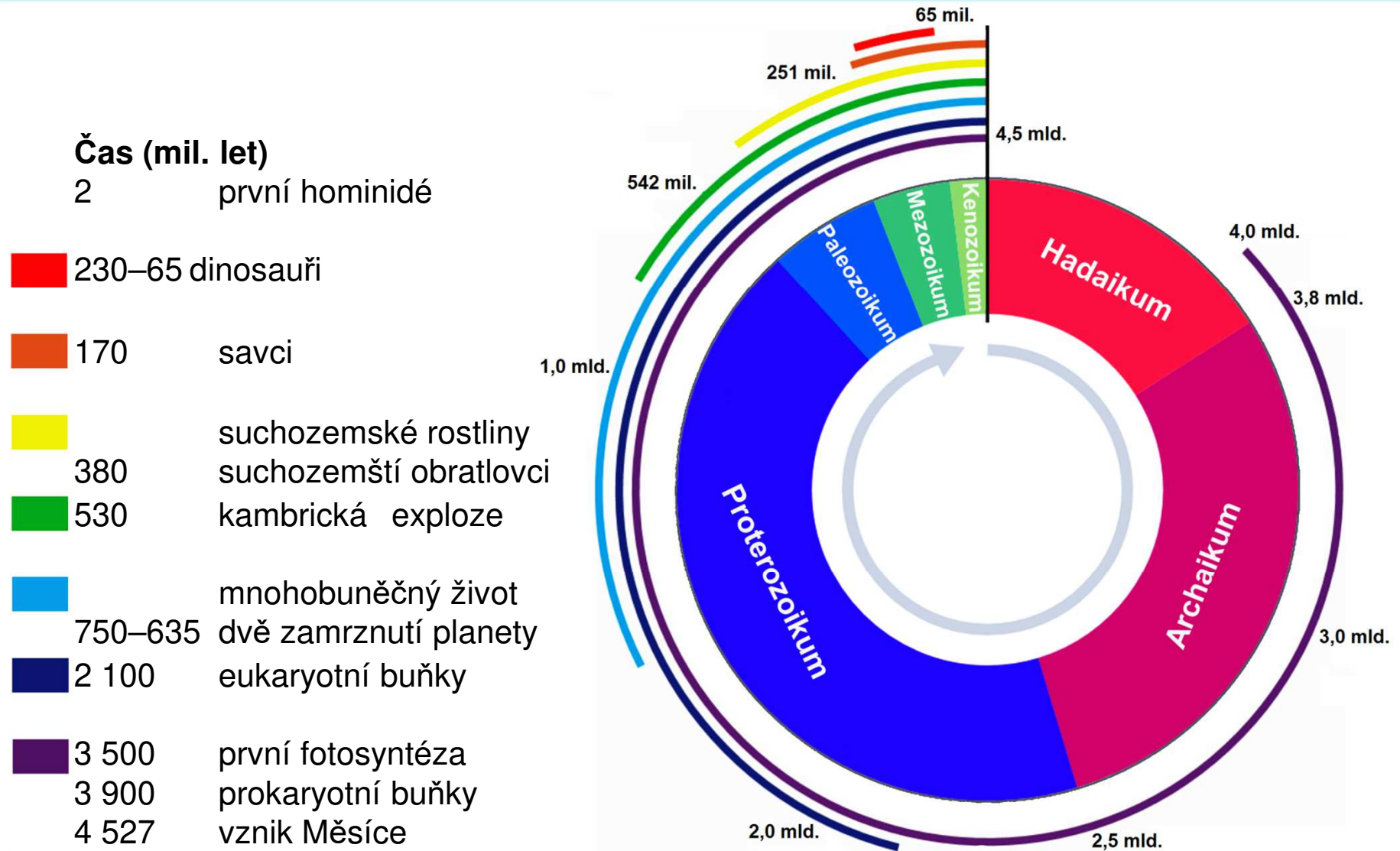
# Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let  $\pm$  70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy	
Fanerozoikum	Mezozoikum	Trias		252 - 201	Vznik dinosaurů, vznik vejcorodých savců	
		Jura		201 - 145	Vznik ptáků a vačnatců	
		Křída		145 - 66	Vznik placentálů, konec dinosaurů	
	Kenozoikum	Paleogén	Paleocén		66,0 - 56,0	
			Eocén		56,0 - 33,9	
			Oligocén		33,9 - 23,0	
		Neogén	Miocén		23,0 - 5,33	
			Pliocén		5,33 - 2,59	
		Kvartér	Pleistocén		2,59 - 0,0117	Evoluce moderního člověka
			Holocén		0,0117 - 0	



# Historie Země (Chronostratigrafická)



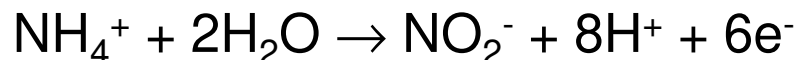
# Vývoj zemské atmosféry

- Prvotní atmosféra
  - Vznik před 4,0 – 3,8 miliardami let
  - Absence těžších molekul, tvořena převážně  $H_2 + He$
  - Velký únik do kosmického prostoru
- Sekundární atmosféra
  - V průběhu chladnutí zemské kůry z vulkanické činnosti a z povrchu emise  $CO_2$ ,  $CH_4$ , vyšších  $C_xH_y$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$  a malé množství  $N_2$ ;
  - cca 800 mil. let od vzniku Země maximum skleníkového efektu ( $t = cca 44\text{ °C}$ ,  $p = 1,4 \times$  vyšší než v současnosti);
  - Následně kondenzace vody za vzniku prvních vodních ploch a toků;
  - V důsledku absorpce  $CO_2$  v  $H_2O$  a následným reakcím v roztoku vznik uhličitanových sedimentů a současný pokles koncentrace  $CO_2$  v atmosféře a zmenšení skleníkového efektu;

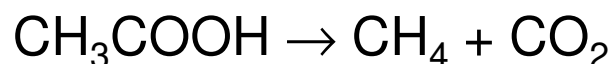
# Vývoj zemské atmosféry

## ■ První organismy

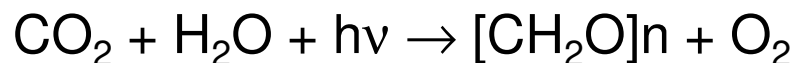
- heterotrofní se získáváním energie anaerobním způsobem:



- Alternativní mechanismus je štěpení jednoduchých organických molekul:



- V další evoluci vznik cyanobakterií – prvních organismů schopných fotosyntézy, tj. organismy fotoautotrofní:



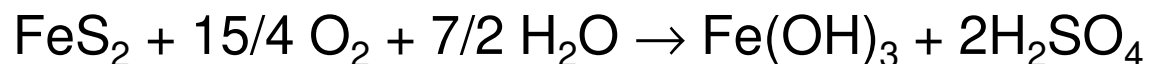
- Většina kyslíku vázána reakcí s roztokem dvojmocného železa v praoceánu (velký výchozí obsah  $\text{Fe}^{2+}$ )



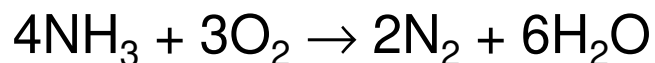
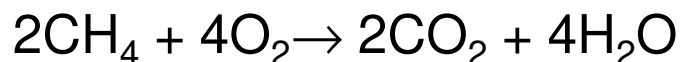
# Vývoj zemské atmosféry

- První organismy

- Další část kyslíku (po spotřebování  $\text{Fe}^{2+}$  iontů) vyvázána reakcí s pyritem



- 2,5 miliard let po vzniku planety kyslík vzniklý fotosyntézou odstranil z atmosféry těž methan, amoniak i vyšší uhlovodíky:



- Výše uvedené procesy dále oslabily skleníkový efekt  $\Rightarrow$  před 2 miliardami let období nízké teploty  $6^\circ\text{C}$  a tlaku 0,6 souč., poté do doby před cca 400 miliony let postupná stabilizace.
- Koncentrace kyslíku v historii kolísala.

# Vývoj zemské atmosféry

## ■ Obsah kyslíku v atmosféře

- Pravděpodobně nebyla v době od prvohor do současnosti konstantní.
- Není mezi odborníky shoda v konkrétních hodnotách.
- Hodnoty získány měřením poměrů izotopu C ve vzorcích z vrtů hlubokomořských hornin a výpočet biogeochemickými modely (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));
- Kolísání v důsledku různých faktorů
  - změny v intenzitě fotosyntézy
  - průběh zvětrávání hornin
  - pohyb kontinentů (např. rozpad kontinentu Pangea se vznikem mělkých moří s množstvím fotosyntetizujících organismů)
  - hnilobné procesy v rozsáhlých mokřadech při poklesu souší
  - změny sluneční aktivity a jiné kosmologické jevy



# Vývoj zemské atmosféry

- Obsah kyslíku v atmosféře (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));

- Zjištěné hodnoty:

Před 300 – 350 miliony let      35 %

Před 205 miliony let              10 %

Před 55 miliony let                23 %

- Možné konsekvence:

Ovlivňování biotopů (pokles kyslíku pod 13 – 16 % zamezení vzniku lesních požárů)

Ovlivňování evoluce

vznik velkých forem suchozemských členovců

přechod primitivních obojživelníků a dvojdyšných ryb na souš

možnost vzniku velkých savců indricotherií, mastodontů apod. v důsledku vyšší koncentrace O<sub>2</sub>

# Vývoj zemské atmosféry

- Obsah kyslíku v atmosféře (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));
  - Příklad – velký hmyz a pavouci: hmyz nemá plíce, ale méně účinné vzdušnice  $\Rightarrow$  funkční jen u malých velikostí těla (velké formy možné pouze při vyšší koncentraci kyslíku v atmosféře)



Megarachne servinei (50 cm)



Meganeura (75 cm)



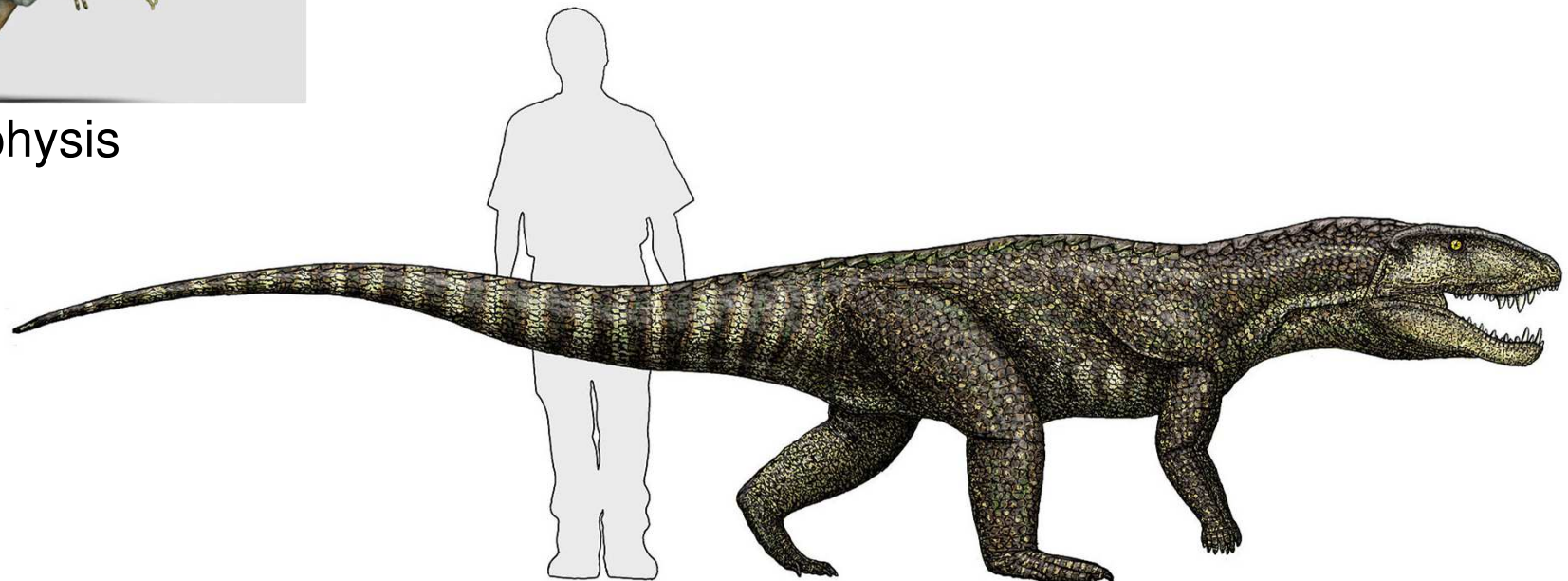
Arthropleura (200 cm)

# Vývoj zemské atmosféry

- **Obsah kyslíku** (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007), obrázky <https://dinopedia.fandom.com>);
  - Příklad – rozvoj plazů v chladnějším sušším období triasu (výkonné plíce, nižší spotřeba potravy, studenokrevný metabolismus)



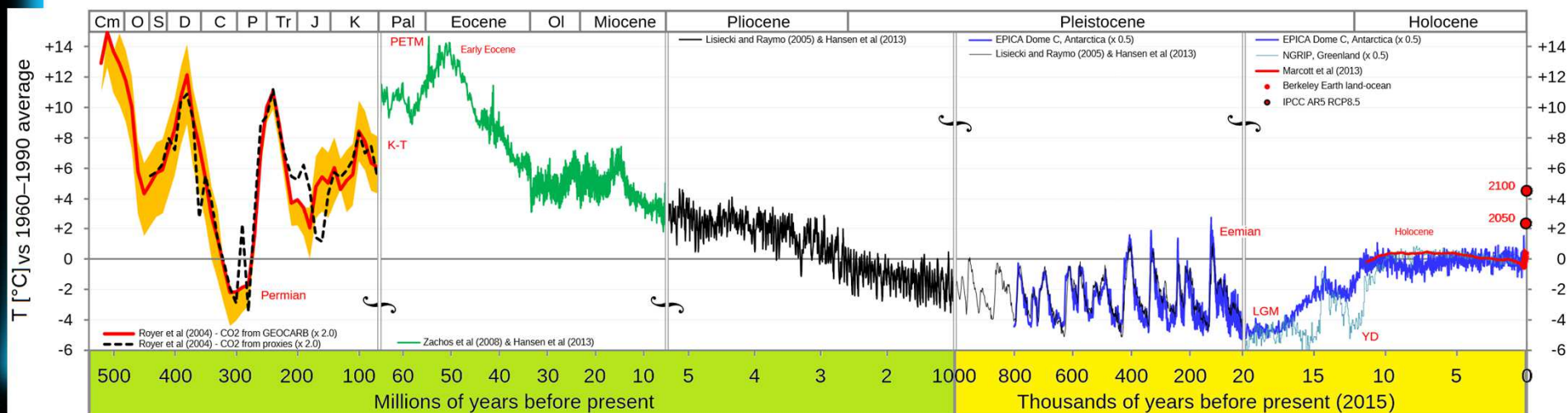
Coelophysis



Postosuchus

# Vývoj globálních teplot

- Vývoj celosvětových průměrných teplot v období kambrium - současnost (Zdroj: Fergus, G.; Royer et al (2004), Zachos et al (2008), Hansen et al (2013))
- Jako nulová linie brán průměr v letech 1960 – 1990
- Teploty do stáří 0,8 mil. let dle modelu EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) – projekt od roku 1996 provádí jádrové vrty v oblasti Dome C ve východní Antarktidě v ledovci tloušťky 3 270 m
- Údaje EPICA uvádějí vypočtené hodnoty teploty a měřené koncentrace atmosférického CO<sub>2</sub> a CH<sub>4</sub> (do stáří 0,65 mil. let)
- Díky EPICA známy klimatologické údaje o 8 glaciálech



# Vývoj globálních teplot

- Vývoj průměrných teplot v období paleocén - současnost (Zdroj: Open Science Conference of the World Climate Research Program, 2011, Denver CO, USA)

