

# Pokročilá historická geologie

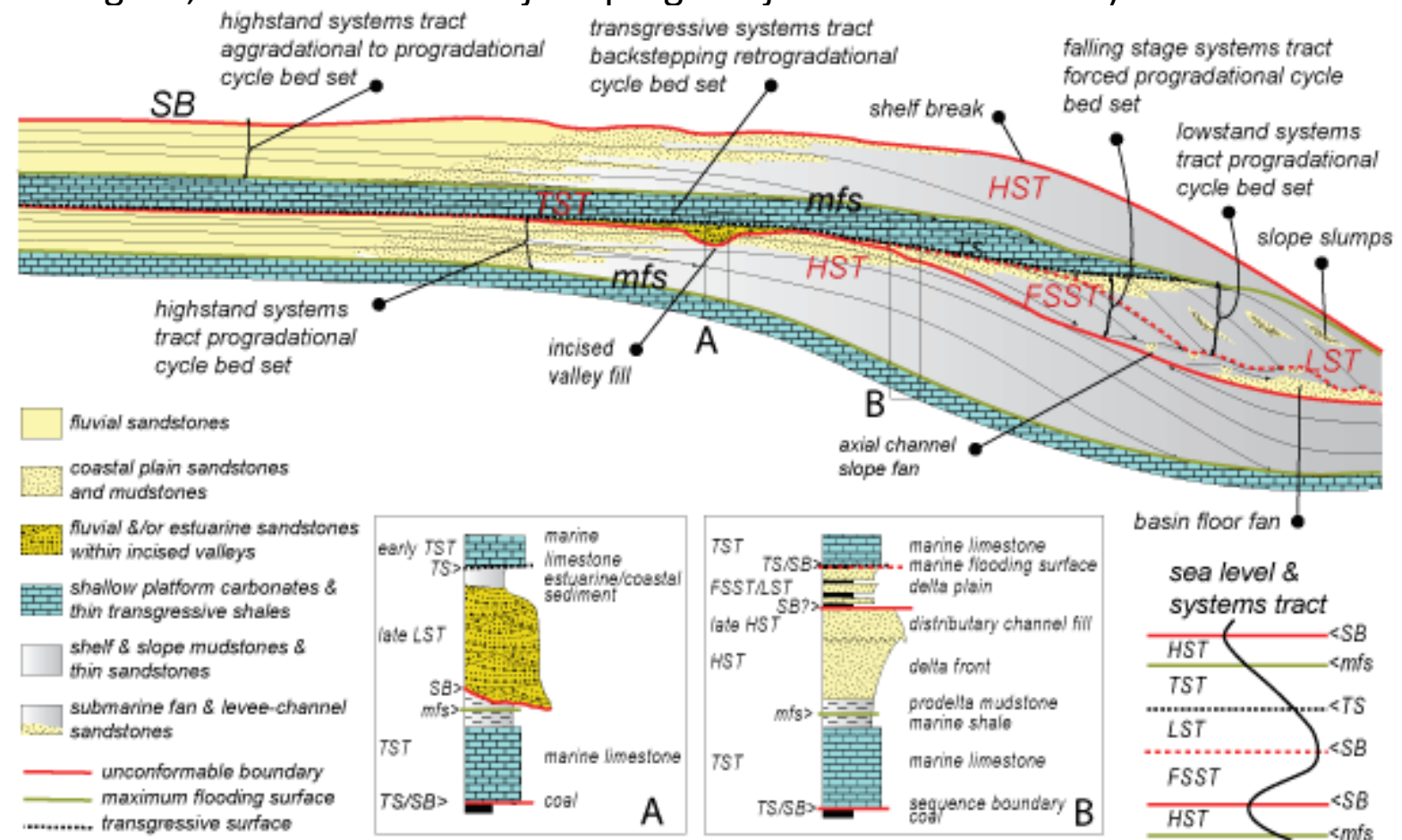
1 Sekvenční stratigrafie

# SEKVENČNÍ STRATIGRAFIE

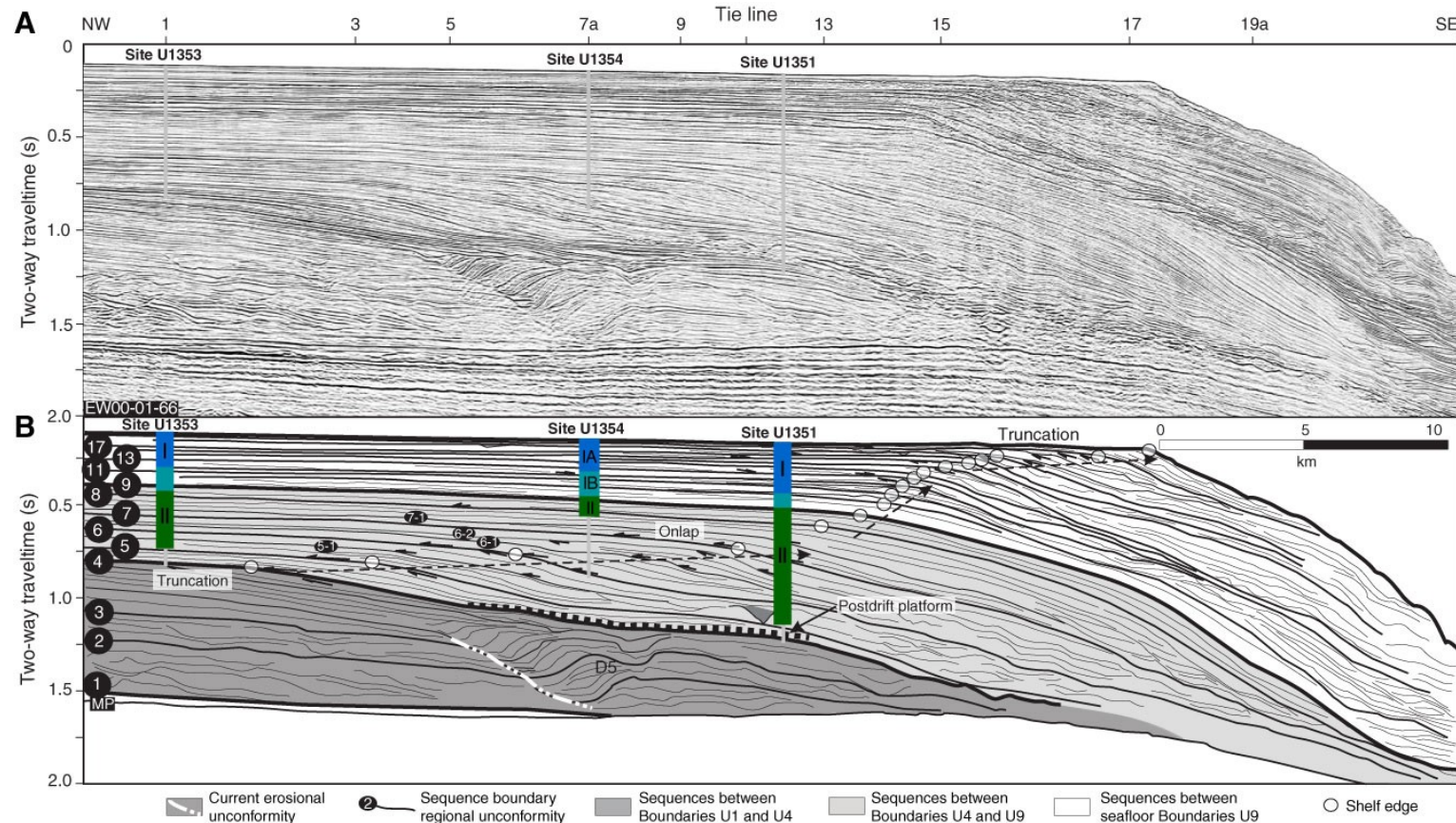
- Metoda vyvíjená posledních 40 let
- Kombinuje přístupy stratigrafické korelace a faciální analýzy
- Rozeznává tělesa vrstev uložených během **transgresně-regresních (T-R) cyklů** změn relativní hladiny moří

# SEKVENČNÍ STRATIGRAFIE

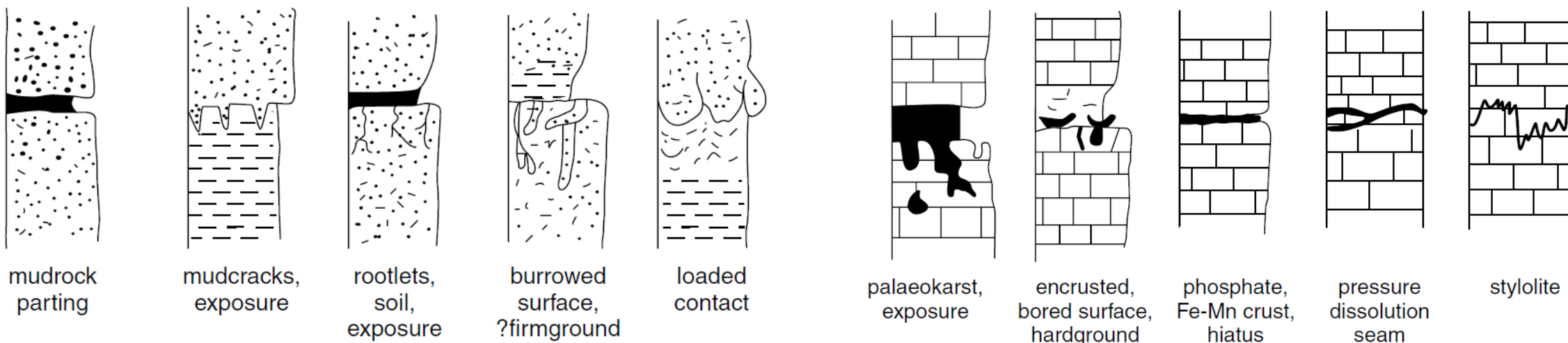
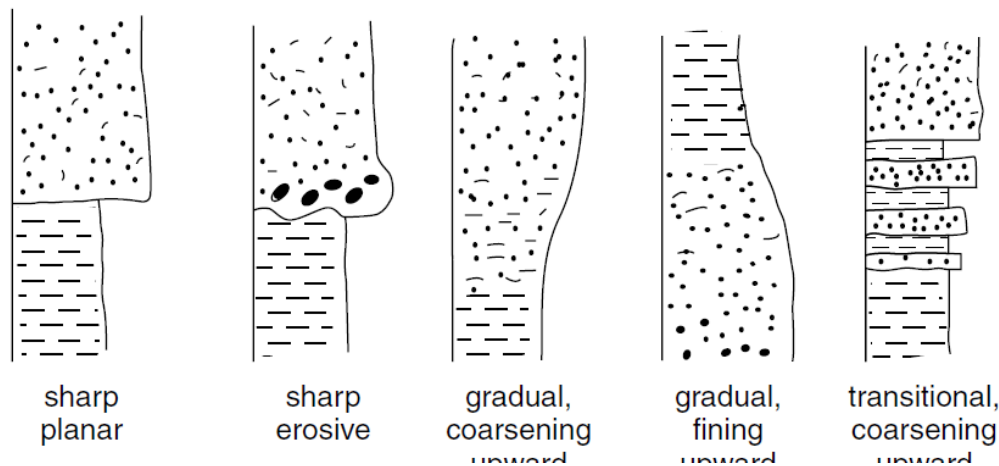
- Jednotlivá tělesa nemusejí být petrograficky homogenní, ale představují geneticky definovaný celek
  - (např. sekvence uložená při transgresi, sekvence uložená jako progradující deltové těleso ...)



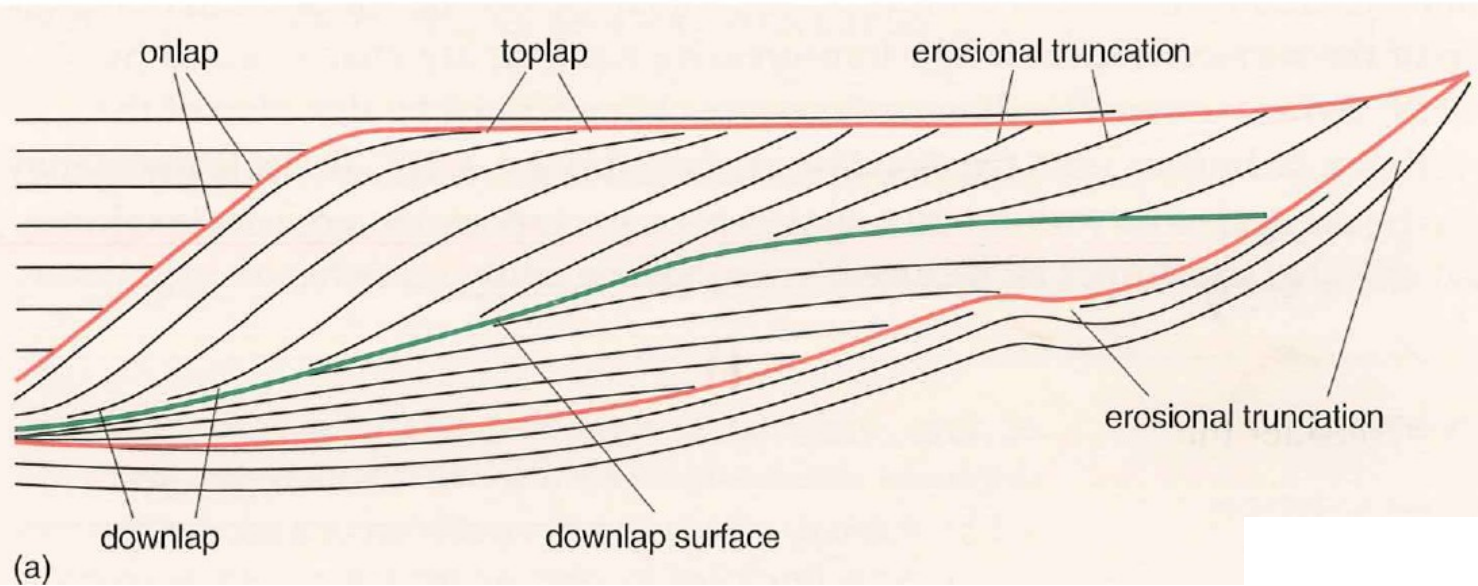
- Vychází ze seismologických výzkumů pasivních kont. okrajů pro ropný průmysl (Exxon, Shell)
- **seismická refrakce** (odraz seismických vln na *plochách diskontinuit* v horninovém prostředí)
- tyto plochy zobrazují ***seismické řezy***
  - lze z nich interpretovat pozici + architekturu výrazných těles sedimentů a stratigraficky je korelovat a vyčlenit
  - **doplňeno faciálním studiem vrtů/výchozů + biostratigrafickým studiem + karotáží + geochem. studiem + ...**



- Plochy/povrchy diskontinuit + konformní povrchy
- Povrchy - vymezují balík vrstev každého cyklu
- diskontinuity vytvořené *erozí při pádu hladiny*, *záplavové povrchy růstu hladiny* atd.

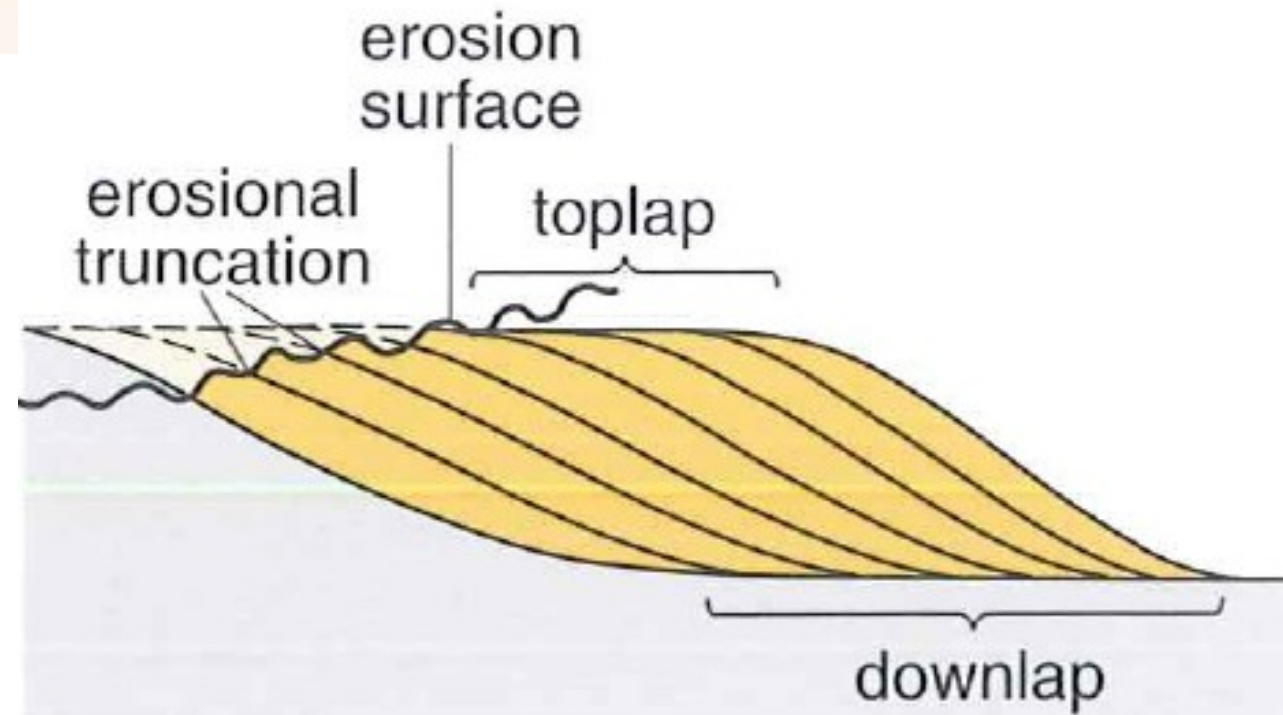


# Povaha povrchů – základní pojmy sekvenční stratigrafie



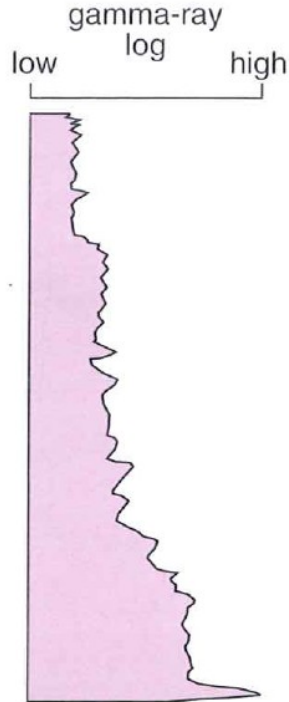
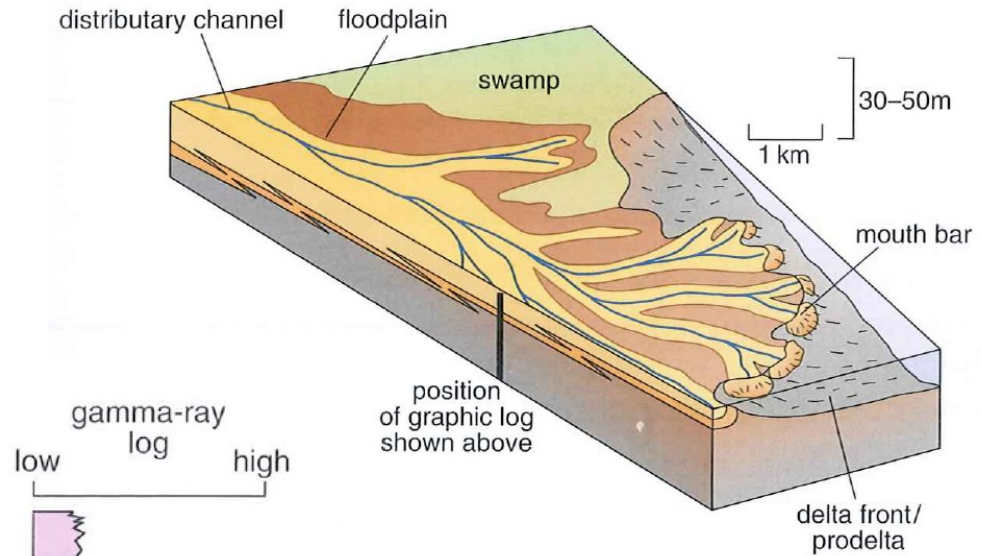
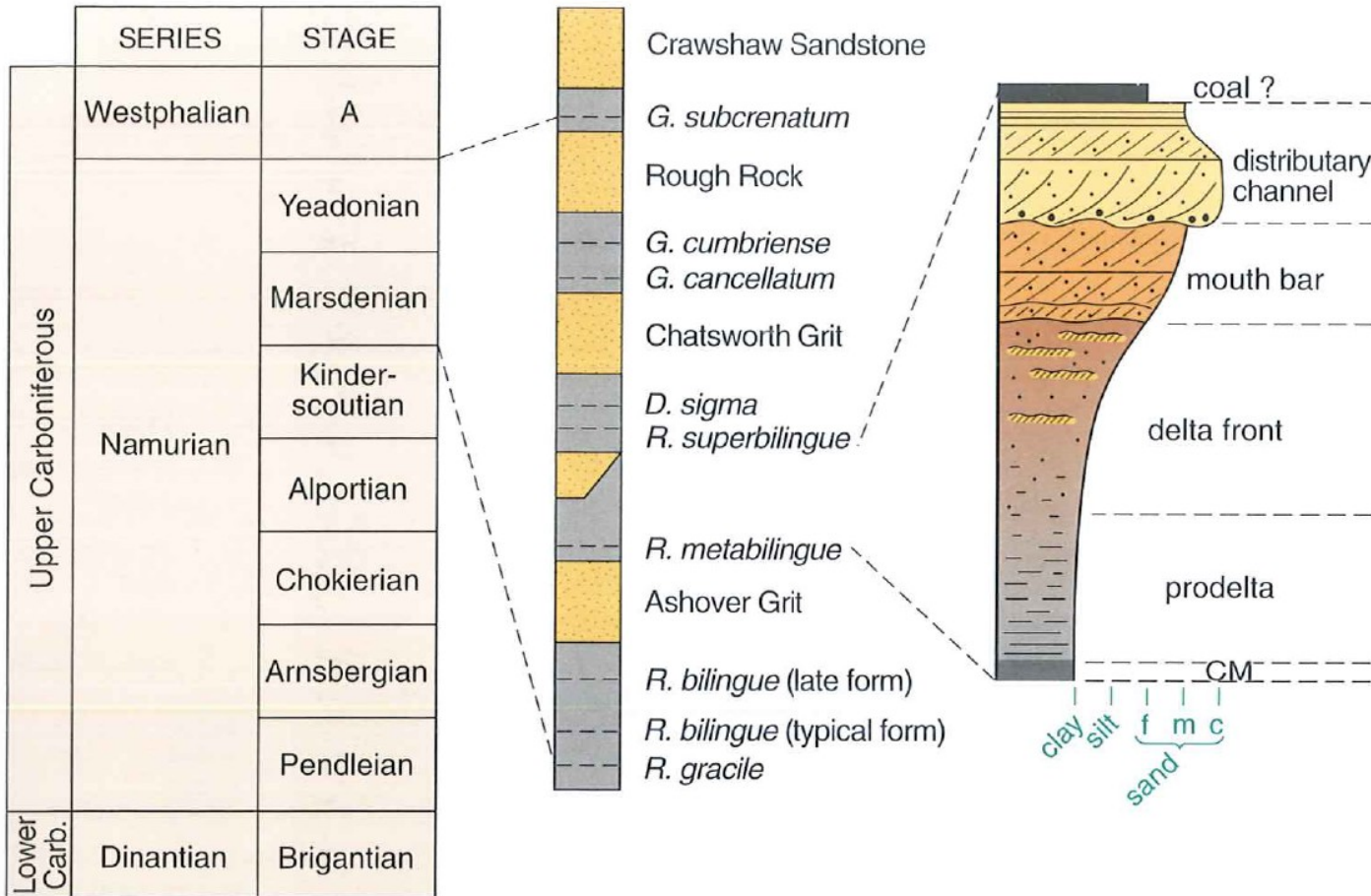
## KEY

- maximum flooding surface
- transgressive surface
- sequence boundary



# Parasekvence

- záznam základního T-R cyklu
- "základní jednotka" sekvenční stratigrafie
- mocnosti od decimetrů po první desítky metrů
- cykly 4. a 5. řádu (např. Milankovičovy cykly)
- začíná **povrchem záplavy**

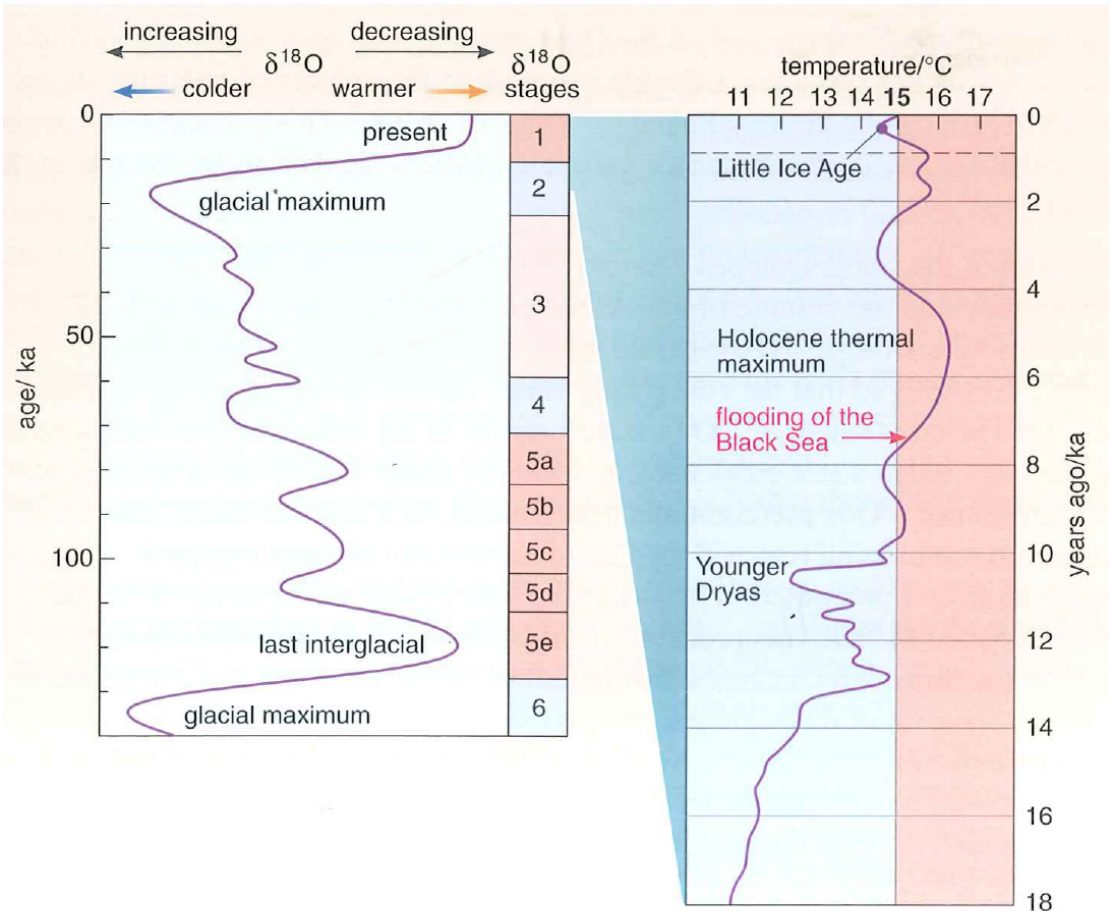
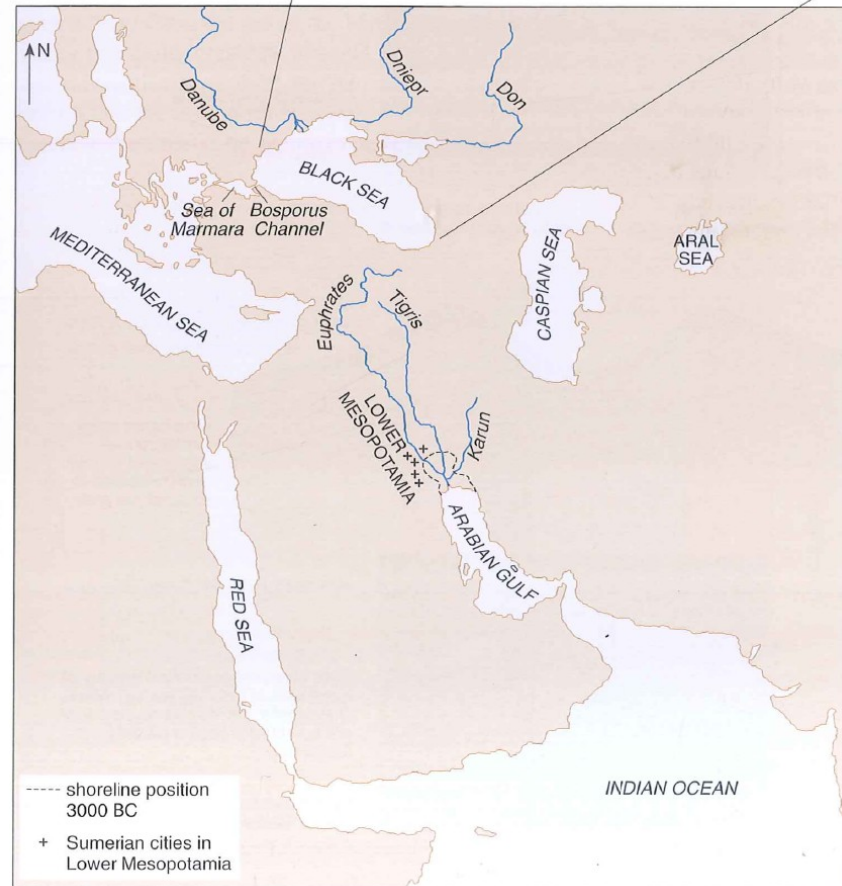
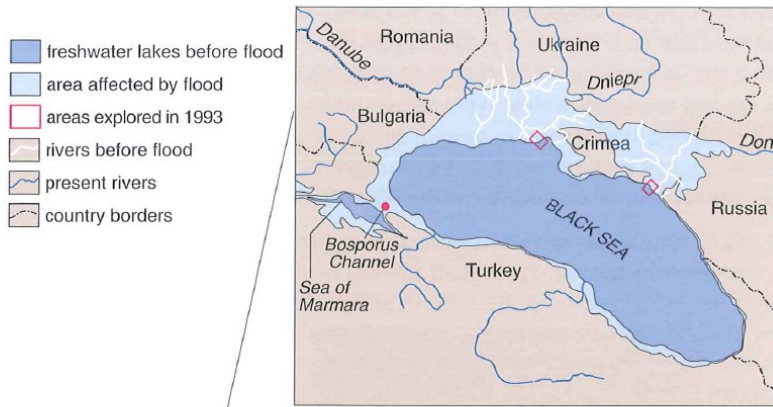


# Záznam fluktuací mořské hladiny

## na příkladu biblické potopy

(vyschnutí Černého moře v pleistocénu – díky růstu hladiny/tektonice opětovné propojení s Mediteránem před 8 tis. lety způsobilo jeho rychlou záplavu. Břehy jezera Č. moře osídleny předchůdci prvních civilizací – zaplavení osad se dostalo převyprávěno až do Bible ...)

told and retold and could have eventually evolved into the biblical story.



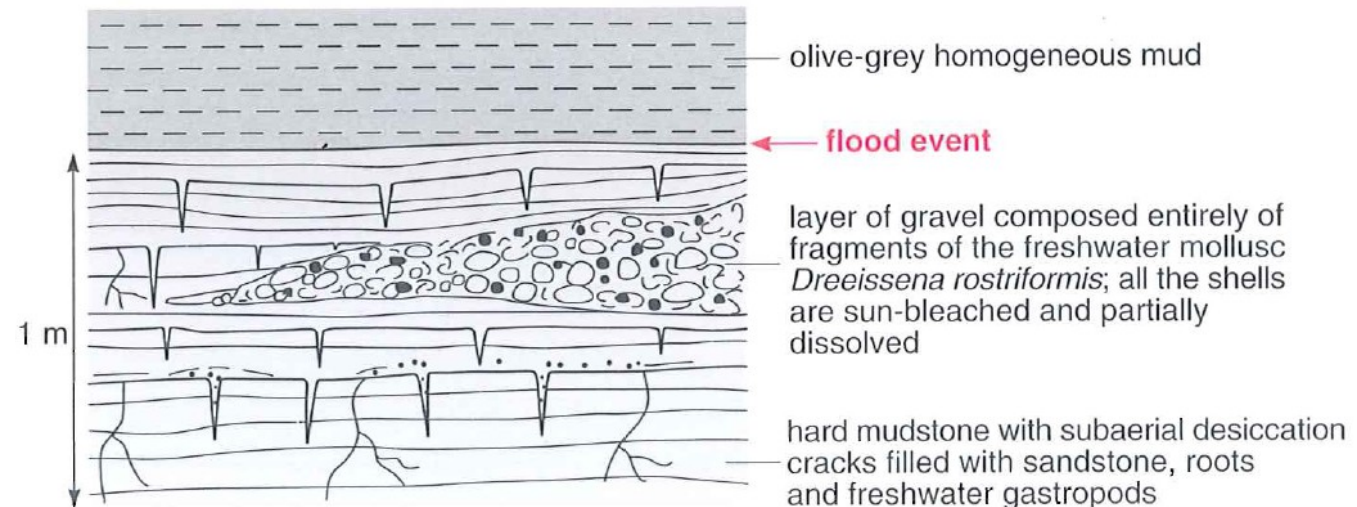
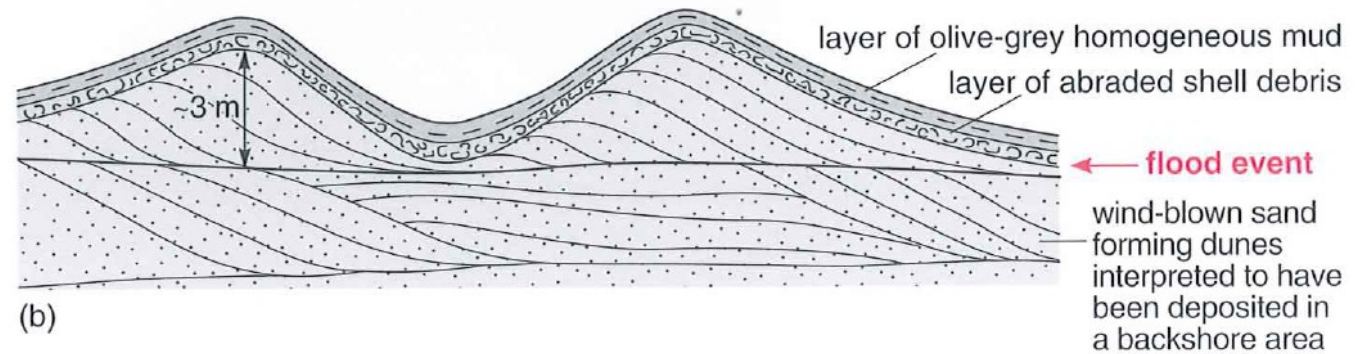
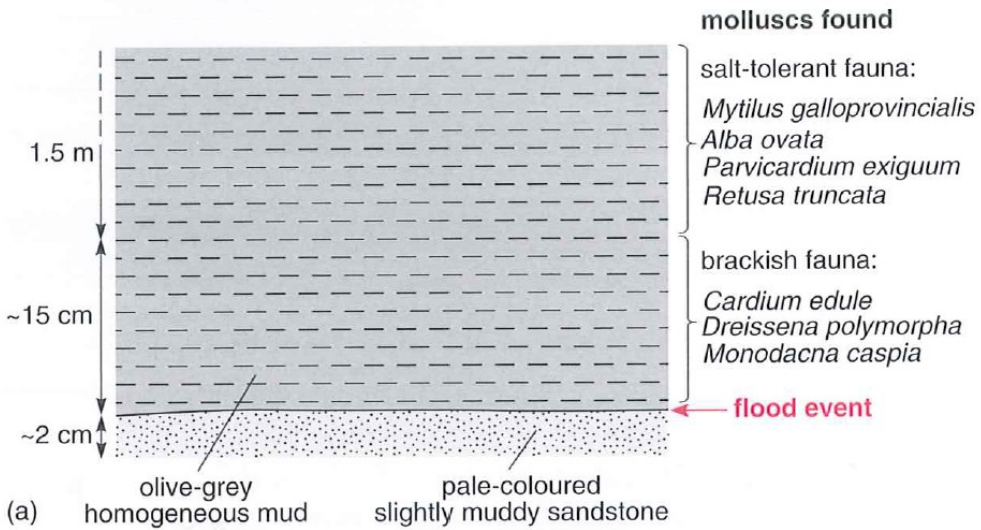
**Figure 3.3** Relationship between flooding of the Black Sea, oxygen isotopes over the past 140 ka (left), and average global temperature interpreted from climate proxy records for the past 18 ka (right). Global mean surface temperature today is 15 °C. Oxygen-isotope stages 1 and 5 were warm periods, stage 3 was intermediate, and the rest were cool periods. Note that the maximum and minimum oxygen-isotope values define the isotope stages and that the boundaries between them are taken at the midpoint between maximum and minimum. Technically, this means that the boundary between isotope stages can vary between different records because the amplitude of the signal varies from record to record. See Section 3.2.1 for further discussion of oxygen isotopes. (Left: Lowe and Walker, 1997 based on Martinson et al., 1987; right: Duff, 1994.)



# Povrch záplavy – flooding surface

- málo mocná část parasekvence/sekvence s transgresním/retrogradačním charakterem
- různorodé předzáplavové facie překryté tenkou „homogenní“ vrstvou jílu

previous deposits.



- Water-level rise can lead to deposition of lithologically uniform sediments over a wide geographical area (olive-grey mud, Figure 3.2a–c);
- Fossils can indicate changing conditions from freshwater to brackish to marine, and are useful for dating (Figure 3.2a);
- Rapid water-level rise may lead to deposition of a winnowed lag of previously deposited material (layer of abraded shell debris, Figure 3.2b);
- Rapid water-level rise does not always erode previously deposited sediments, even where they have a topography (sand dunes, Figure 3.2b).

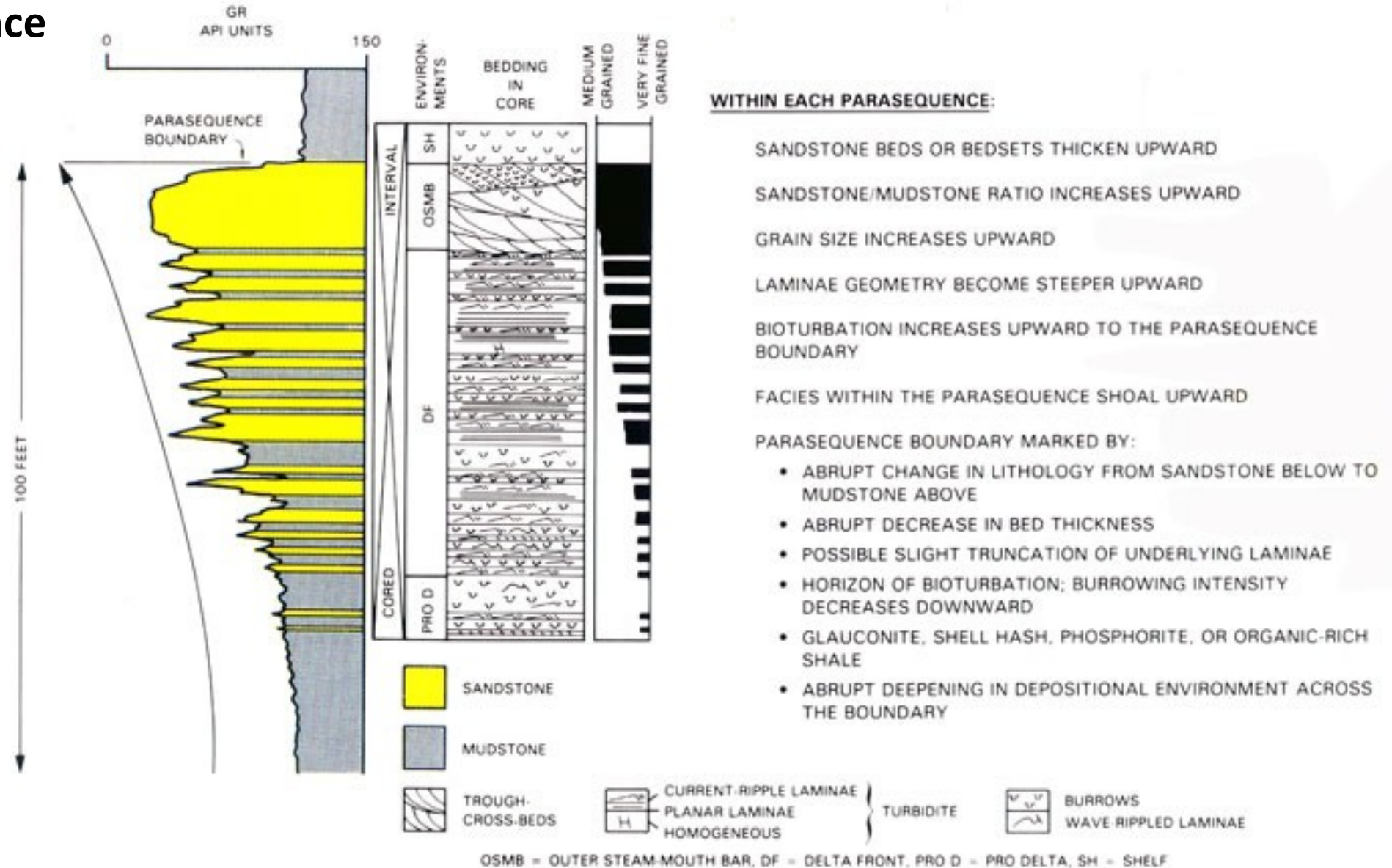
**Povrch záplavy** - málo mocná část parasekvence/sekvence s transgresním/retrogradačním charakterem)

*Transgresní část sekvence bývá málo mocná protože:*

- při prohlubování probíhá transport materiálu vlnovou činností na vnitřním šelfu do pevniny
  - sediment je zadržován v úzkém pásu v nejproximálnějším prostředí
- zvýšení erozní báze fluviálních systémů – nízký gradient - slabší přínos materiálu z pevniny do pánve
- rychlé prohloubení při skokové subsidenci na zlomu

# Příklady parasekvencí

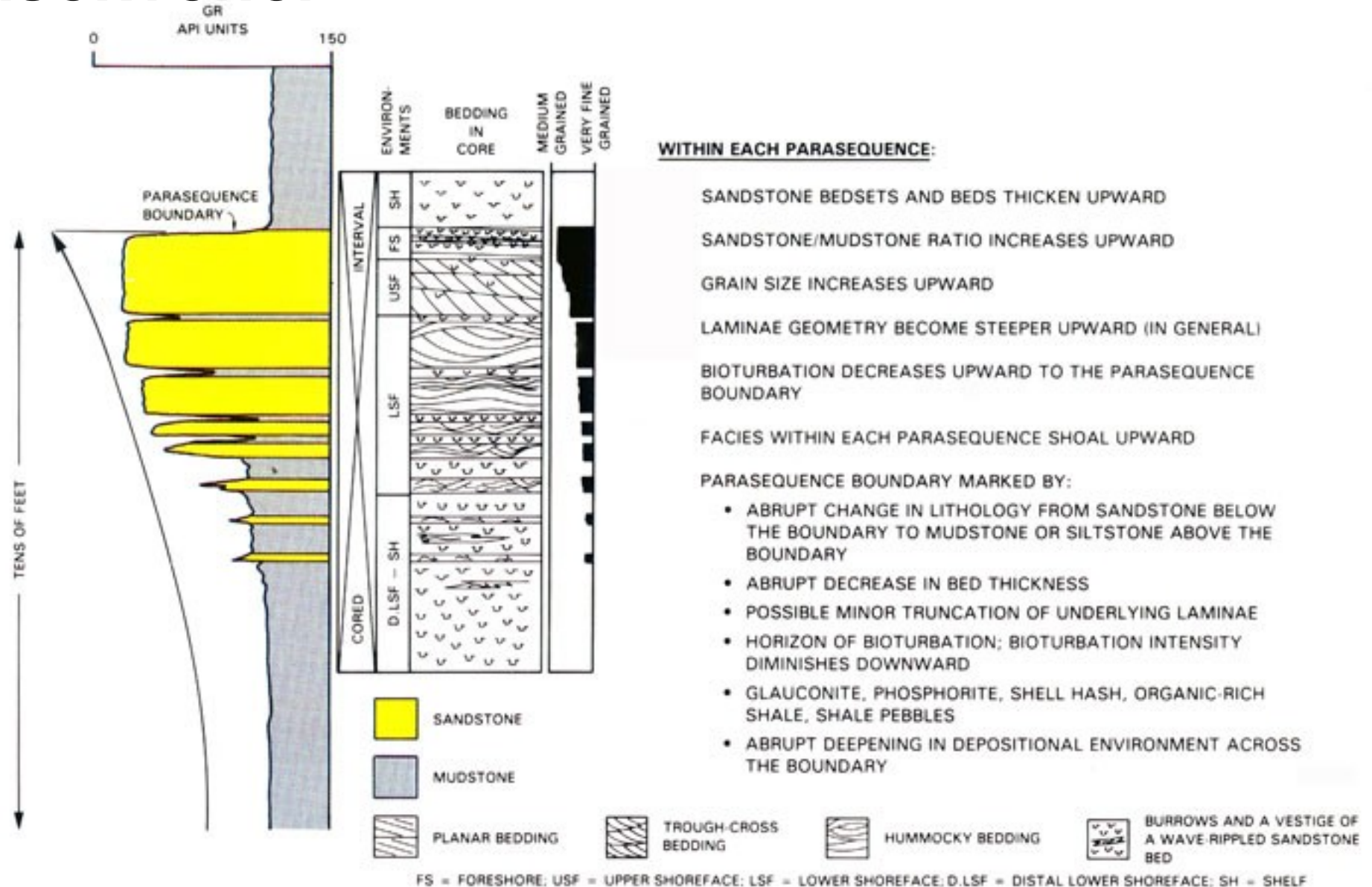
## Deltová parasekvence



**Stratal characteristics of an upward-coarsening parasequence. This type of parasequence is interpreted to form in a deltaic setting on a sandy, fluvial-wave dominated shoreline (after Van Wagoner et al, 1990).**

# Příklady parasekvencí

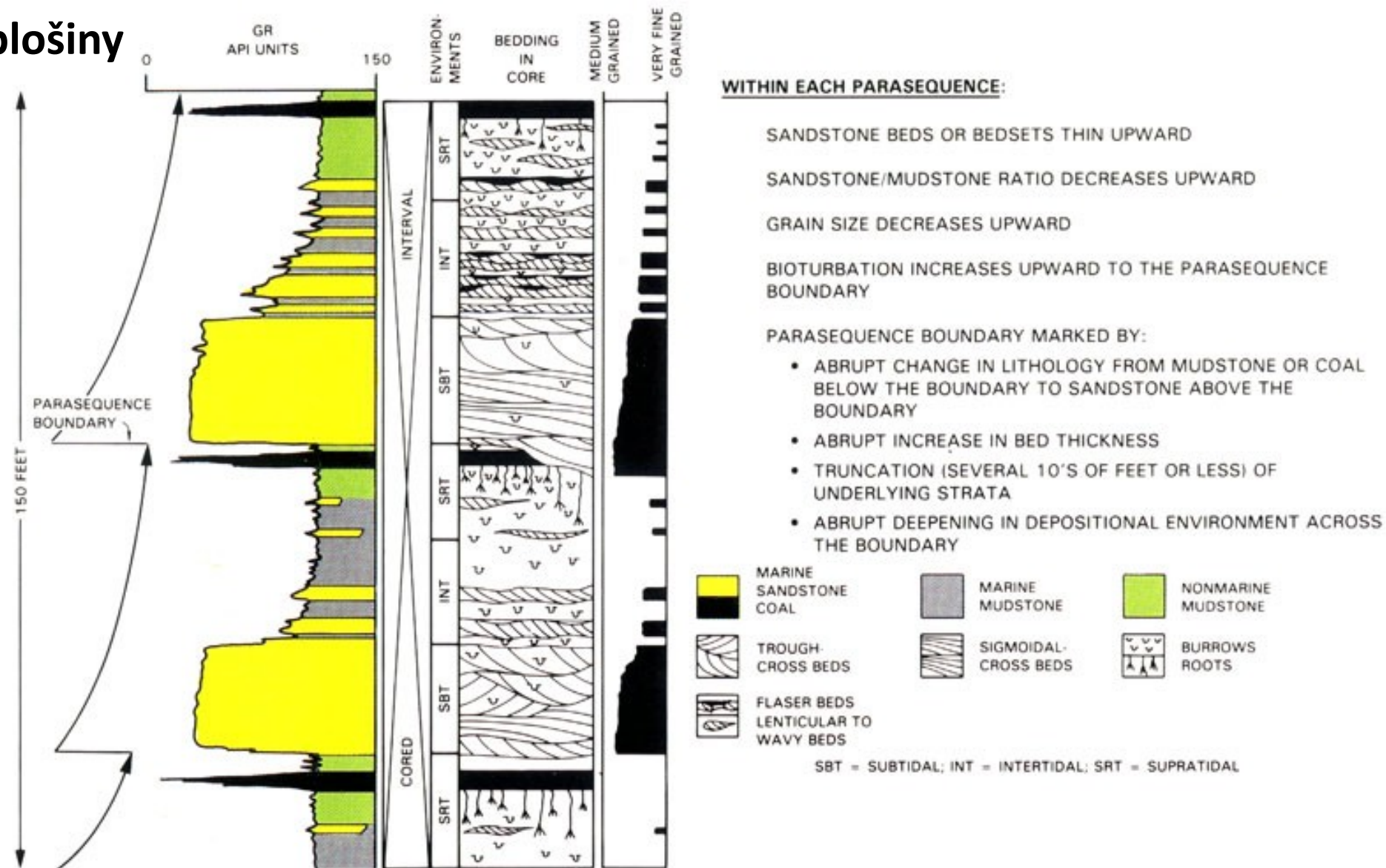
## Plážová parasekvence



**Stratal characteristics of an upward-coarsening parasequence. This type of parasequence is interpreted to form in a beach setting on a sandy, wave- or fluvial-dominated shoreline (after Van Wagoner et al 1990).**

# Příklady parasekvencí

## Parasekvence tidální plošiny



**Stratal characteristics of two upward-fining parasequences. These parasequences are interpreted to form in a tidal flat to subtidal setting on a muddy, tide-dominated shoreline (after Van Wagoner et al, 1990).**

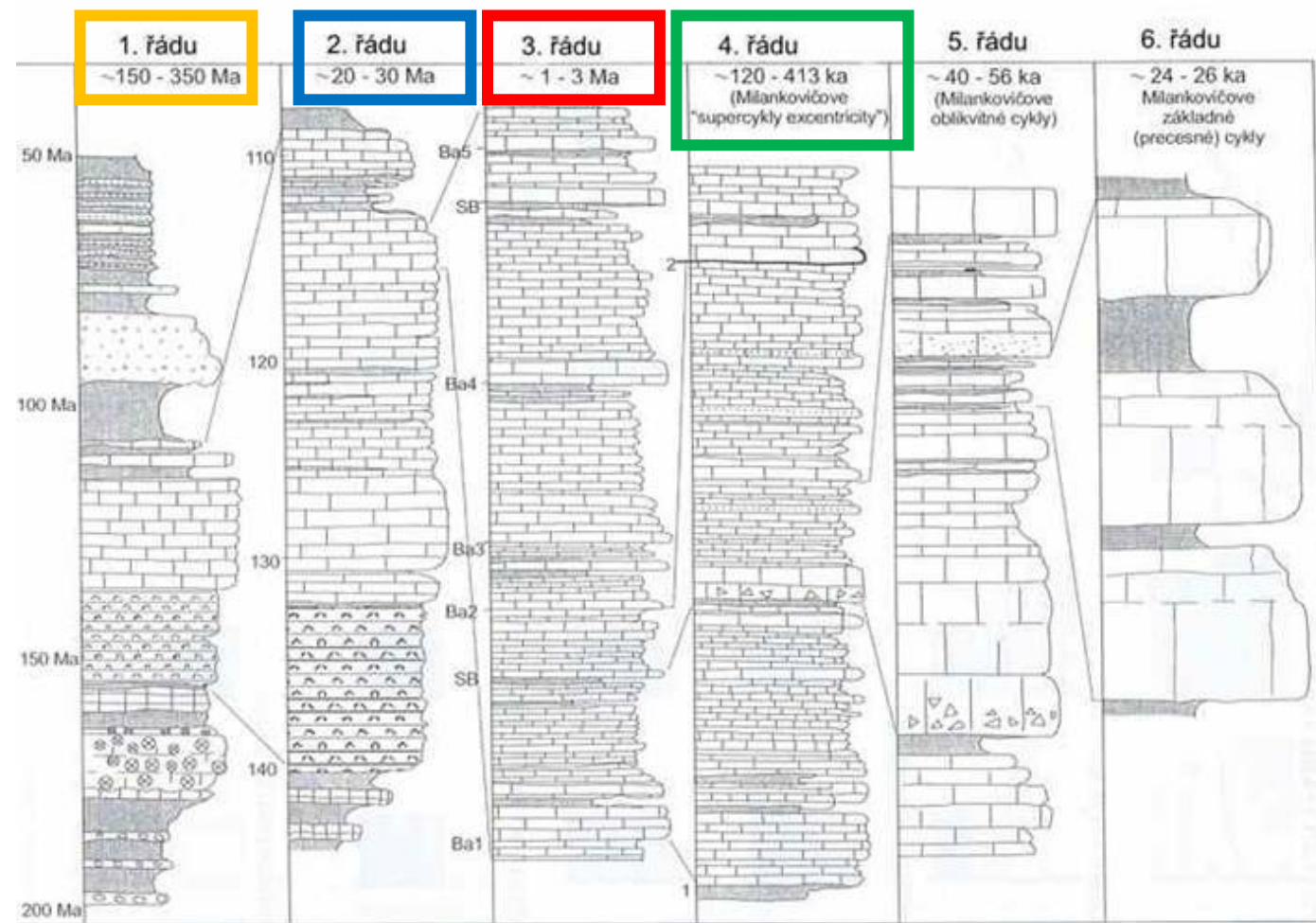
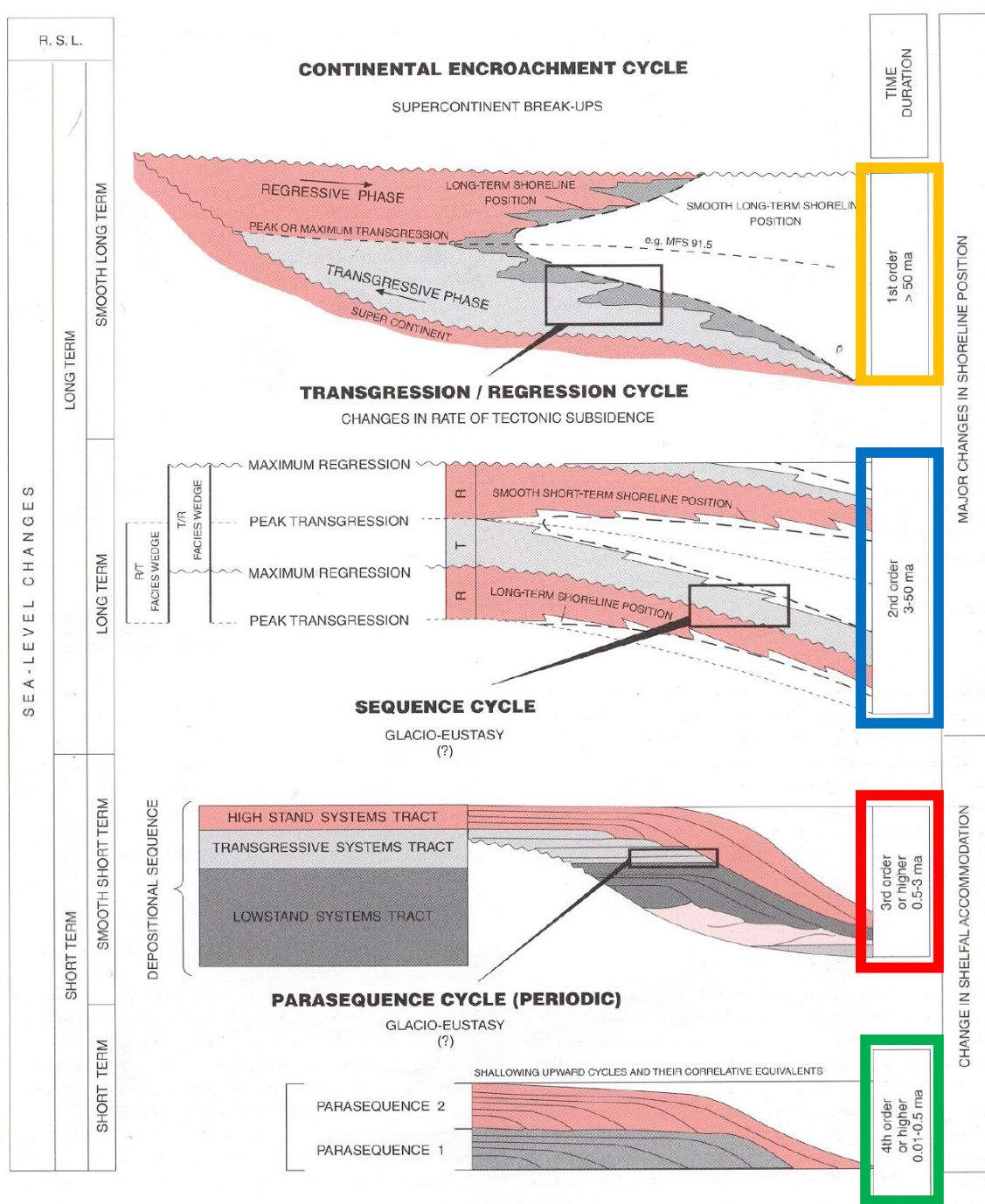
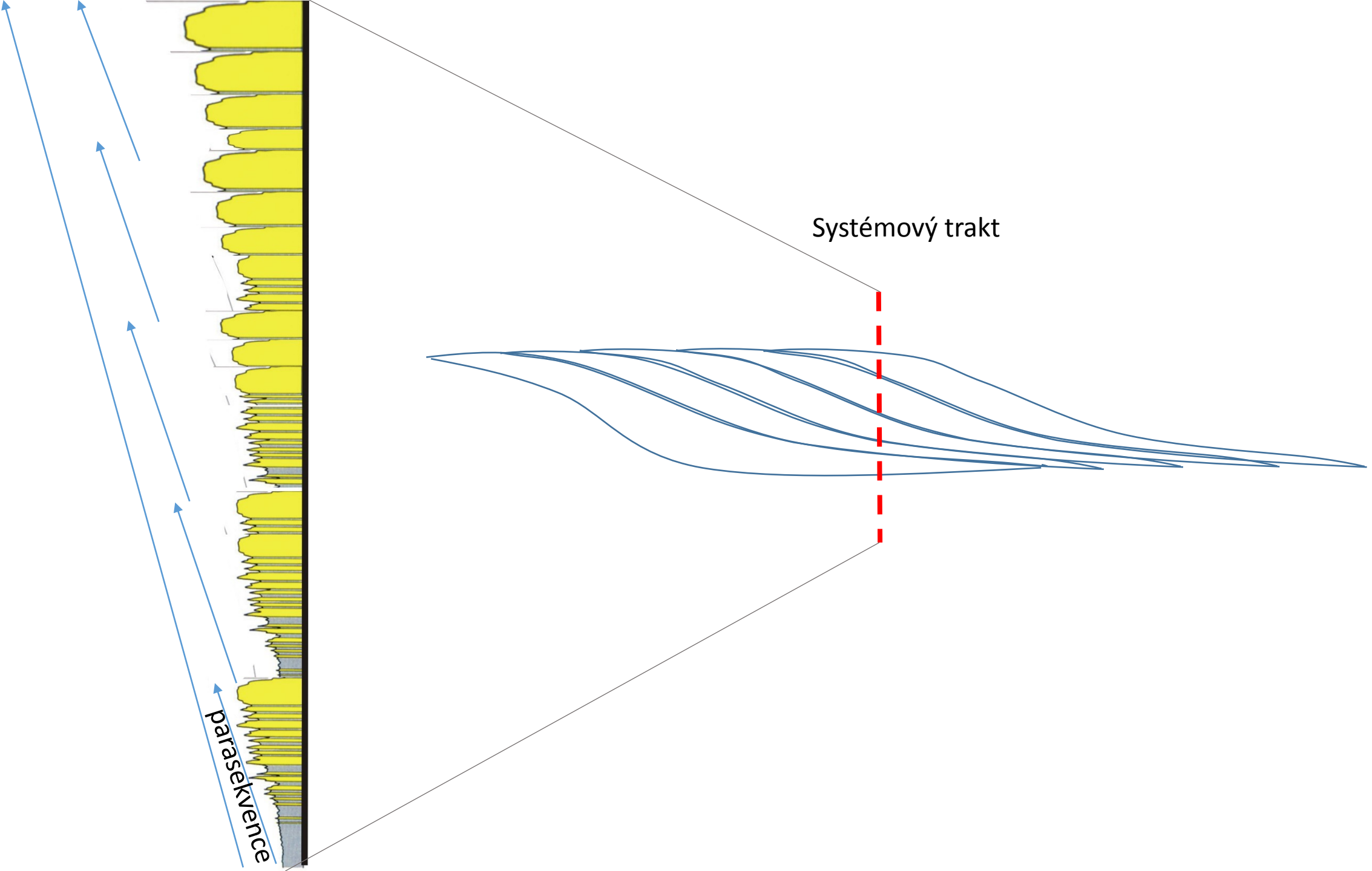
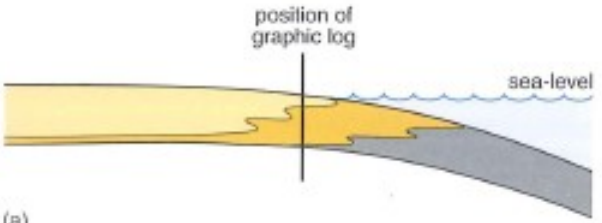


Fig. 2.9 Hierarchy of stratigraphic cycles (after Duval *et al.*, 1992)

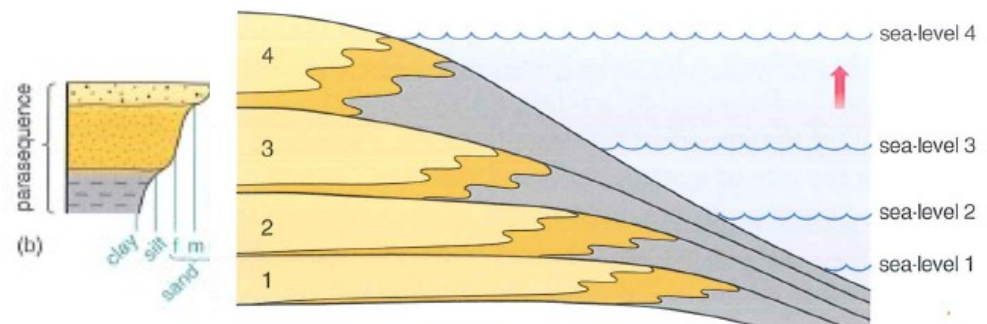


Systémový trakt

parasekvence

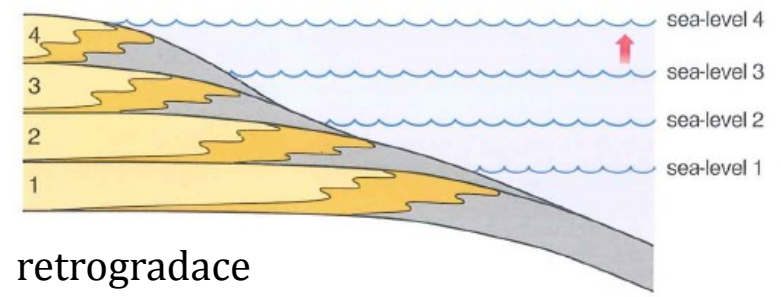


(a)  
KEY  
 alluvial and coastal plain sediments  
 shallow-marine sediments  
 offshore-marine sediments

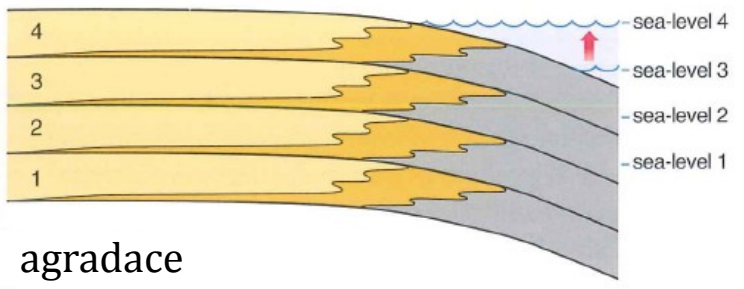


(b)  
parasequence  
clay  
silt  
sand

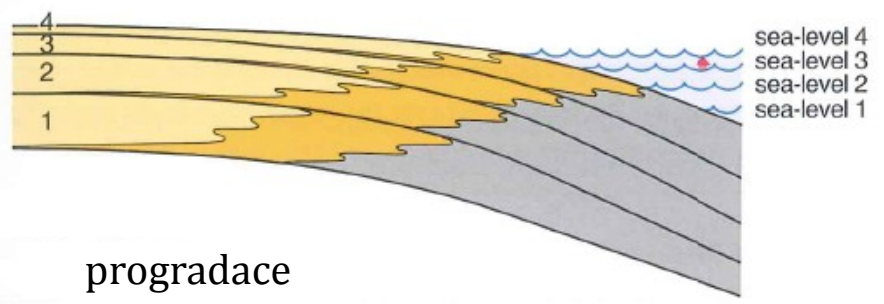
retrogradate



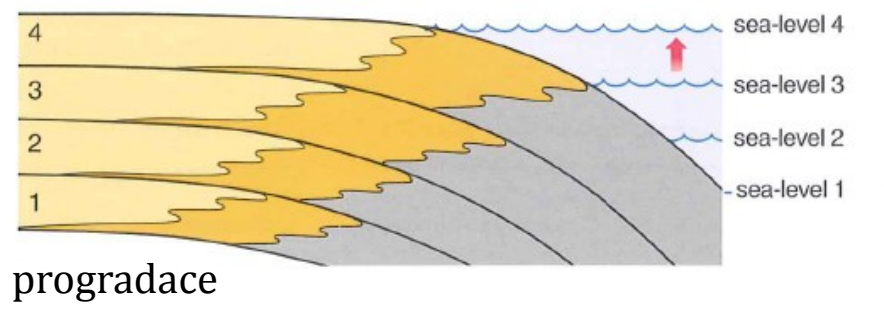
retrogradate



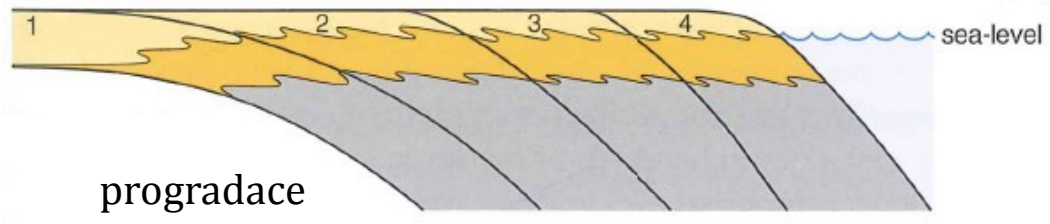
aggradate



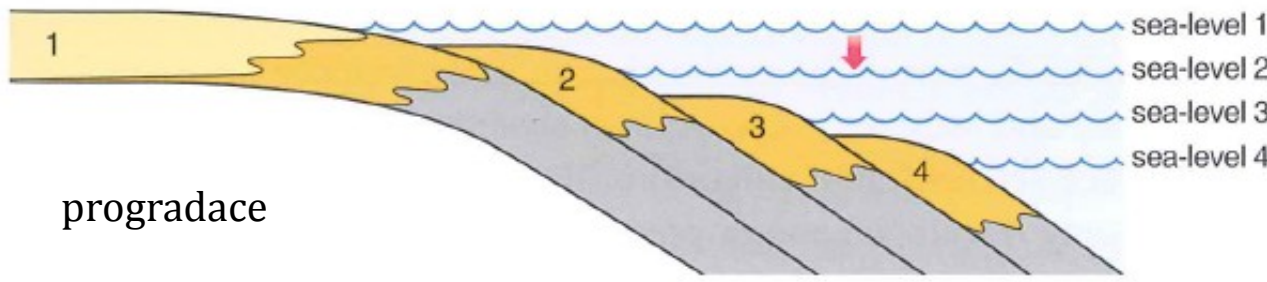
progradate



progradate

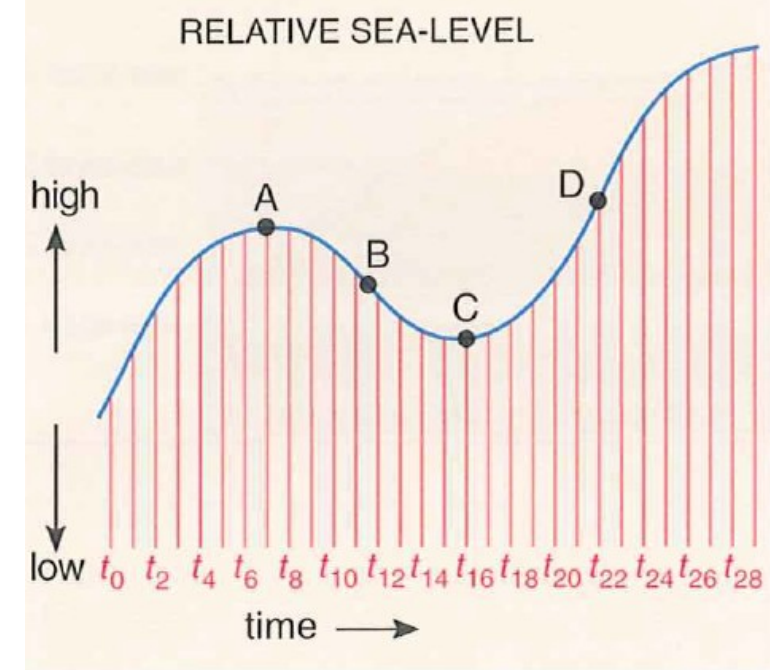
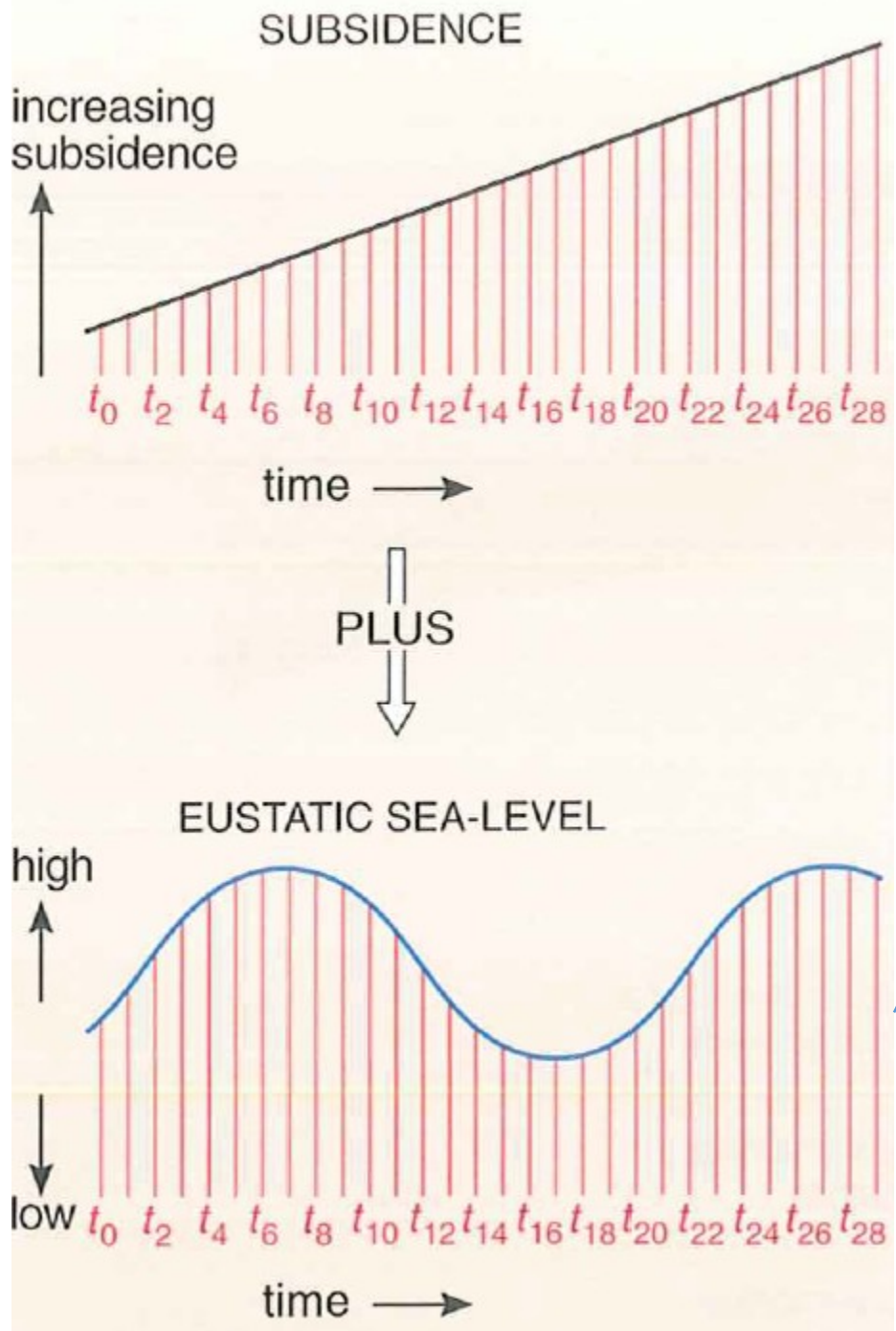


progradate

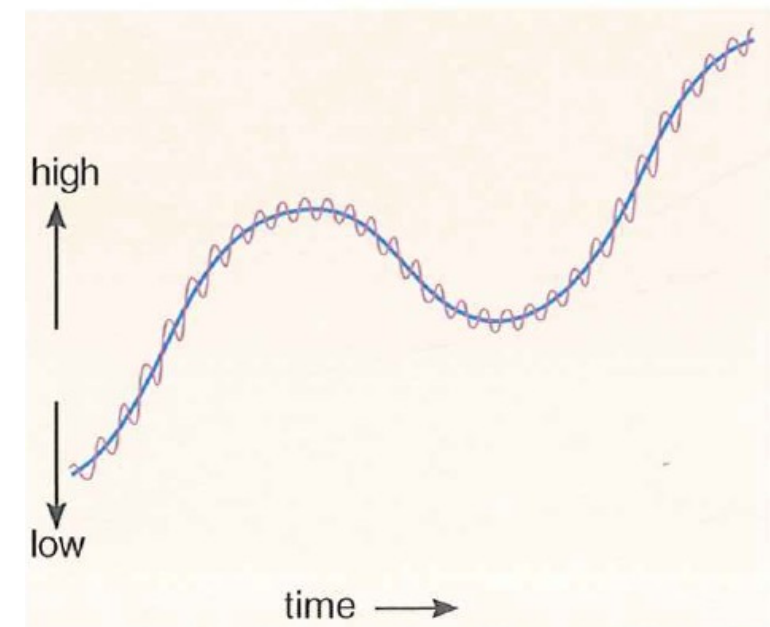


progradate





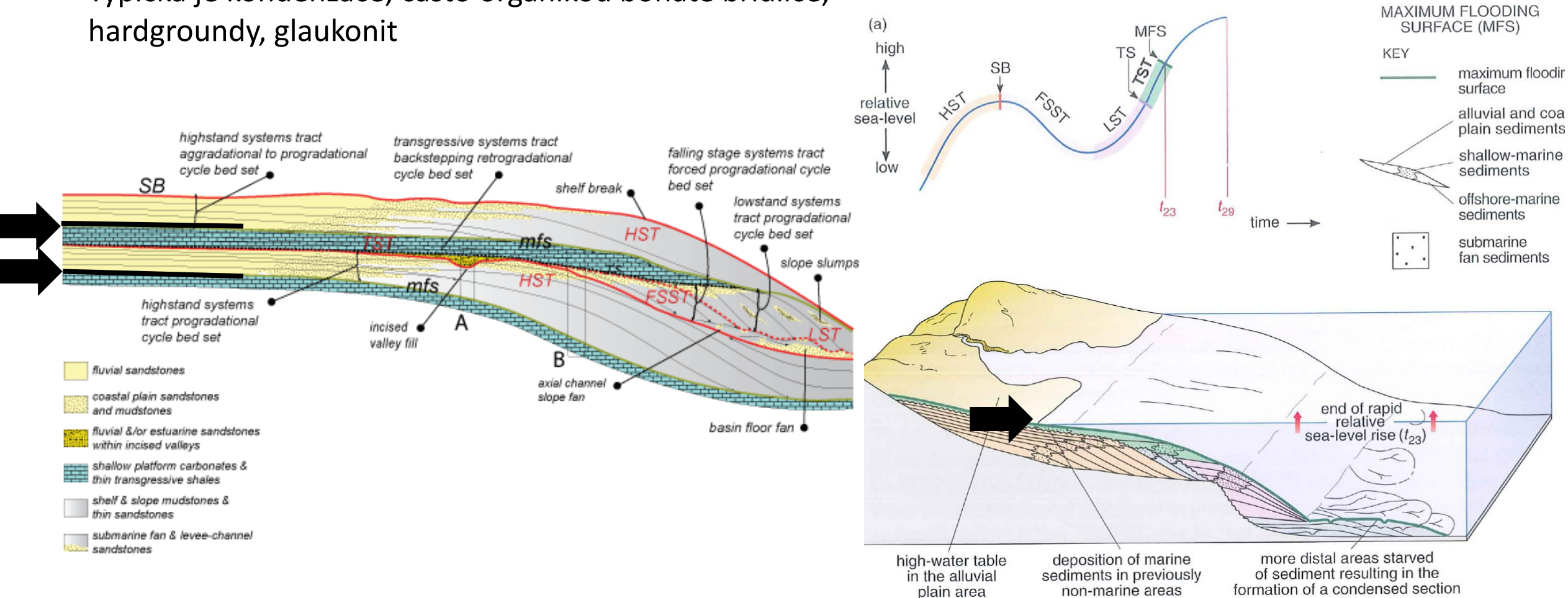
(a)



# Maximum Flooding Surface (mfs)

## Povrch nejvyšší záplavy

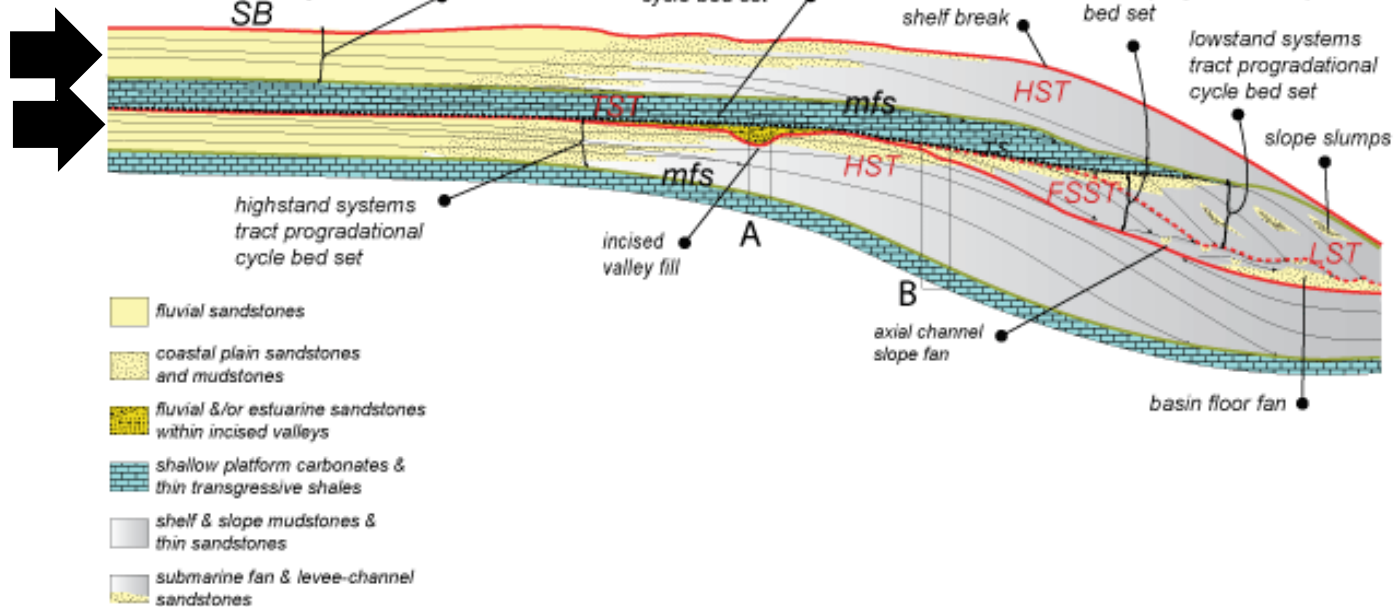
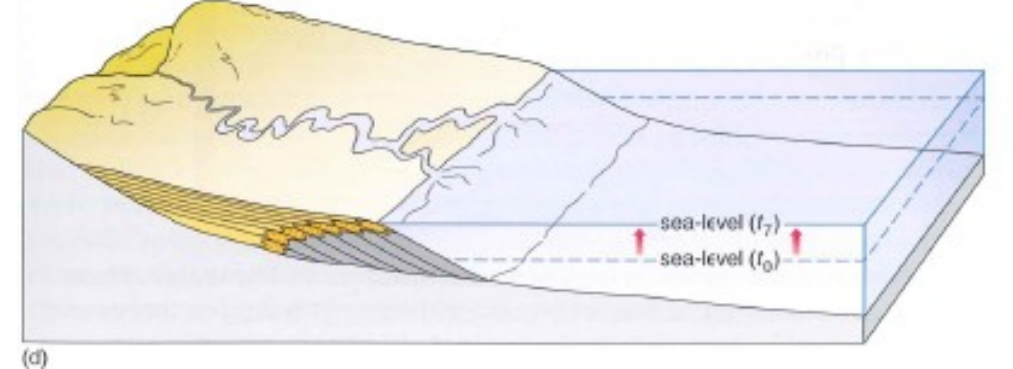
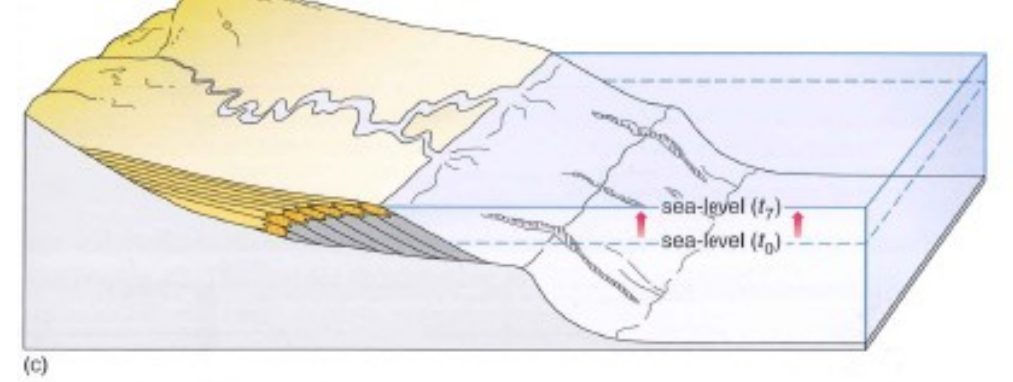
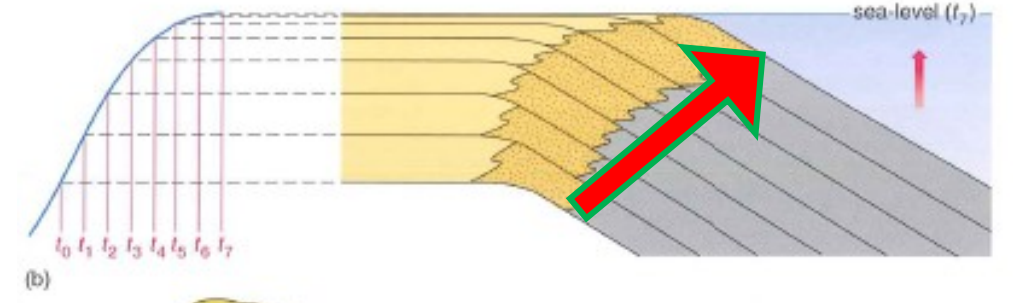
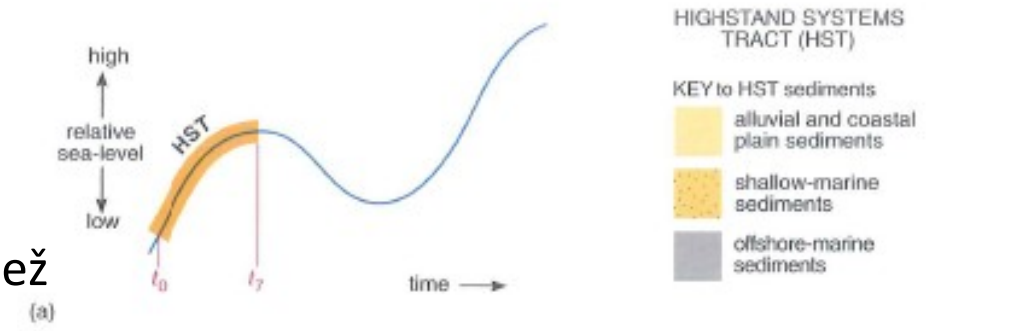
- Největší prohloubení, pobřežní čára je nejhluběji v pevnině
- Na šelfu i v pánvi – usazování širomořských, jemnozrnných, málo mocných sedimentů
- Typická je kondenzace, často organikou bohaté břidlice, hardgroundy, glaukonit



# Highstand System Tract (HST)

## Systémový trakt vysoké hladiny

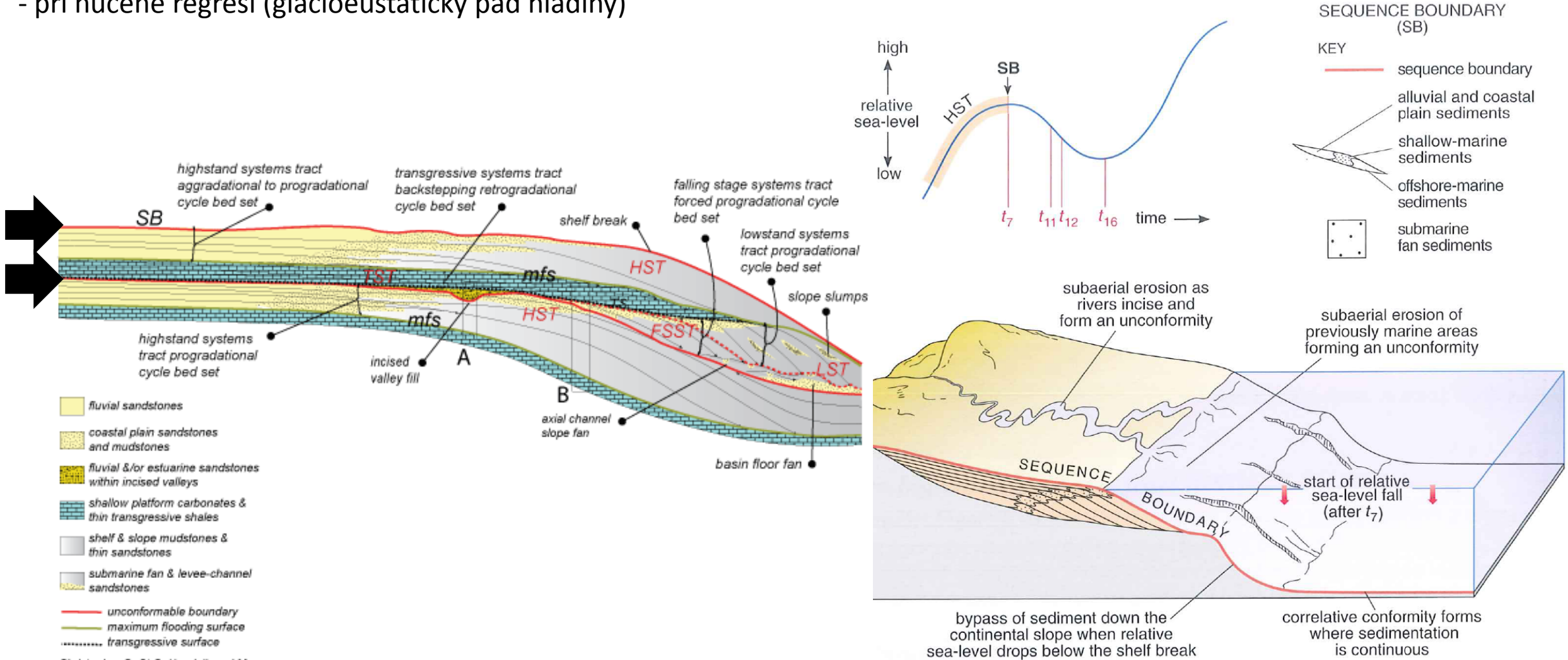
- regresivní uložení vznikají když je akumulční rychlost vyšší než růst hladiny a nárůst akomodačního prostoru
- downlap na mfs
- agradující až progradující parasekvence



# Sequence boundary (SB)

## Sekvenční rozhraní

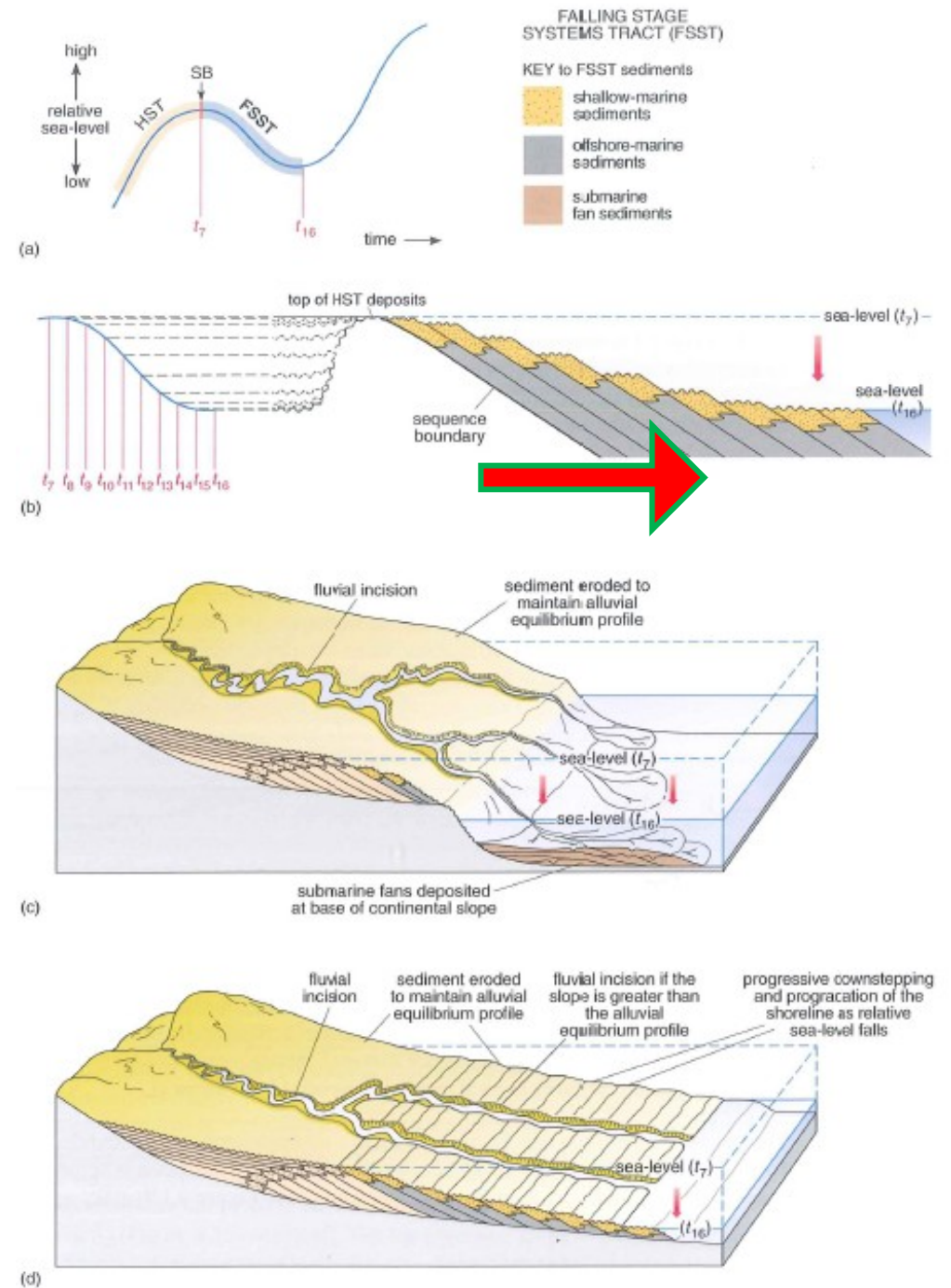
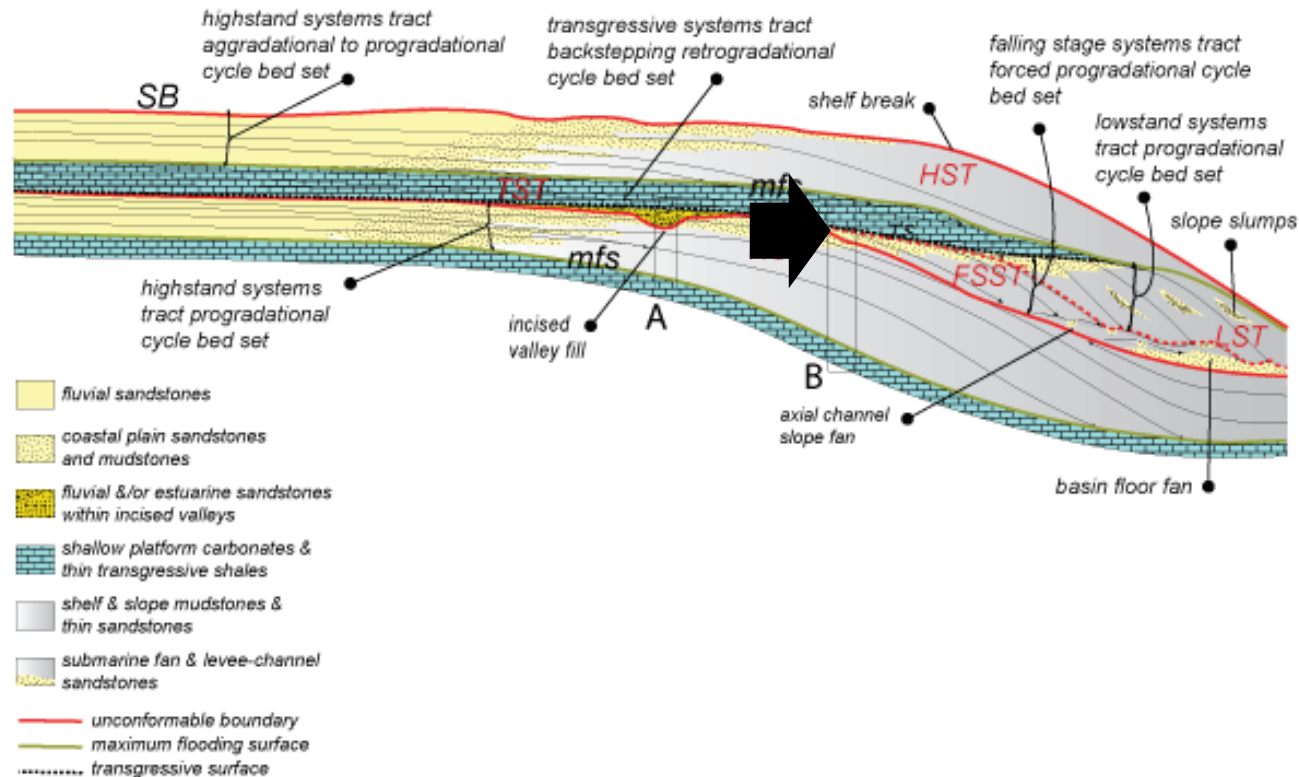
- významná erozní nekonformita
- při nucené regresi (glacioeustatický pád hladiny)



# Falling Stage System Tract (FSST)

## Systémový trakt padající hladiny

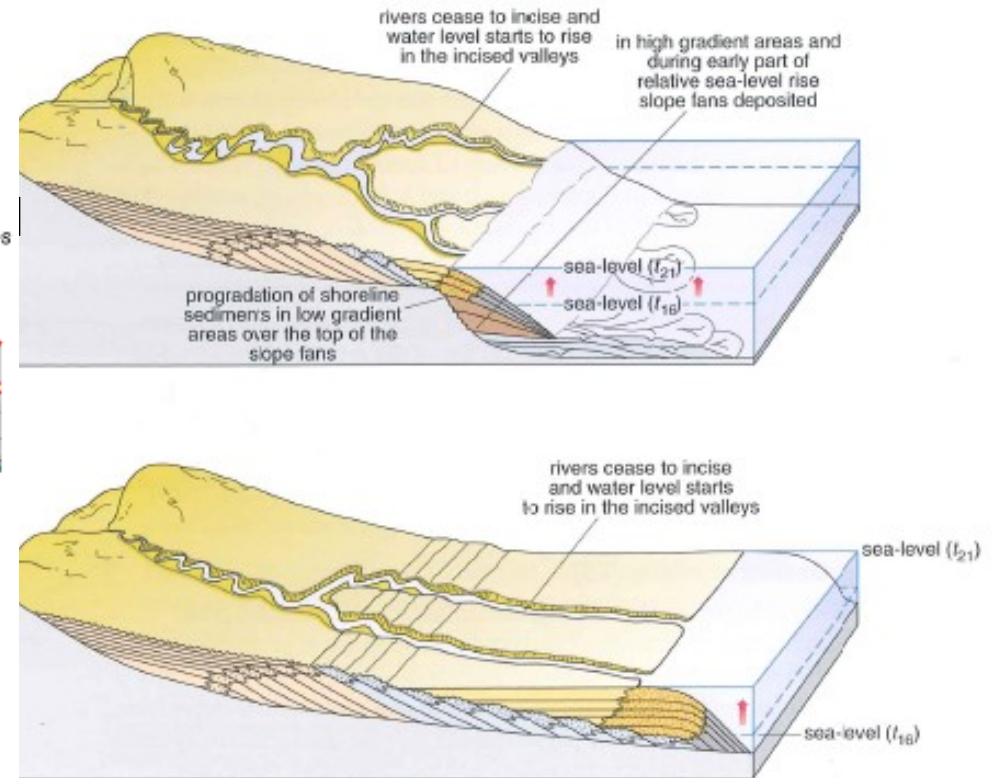
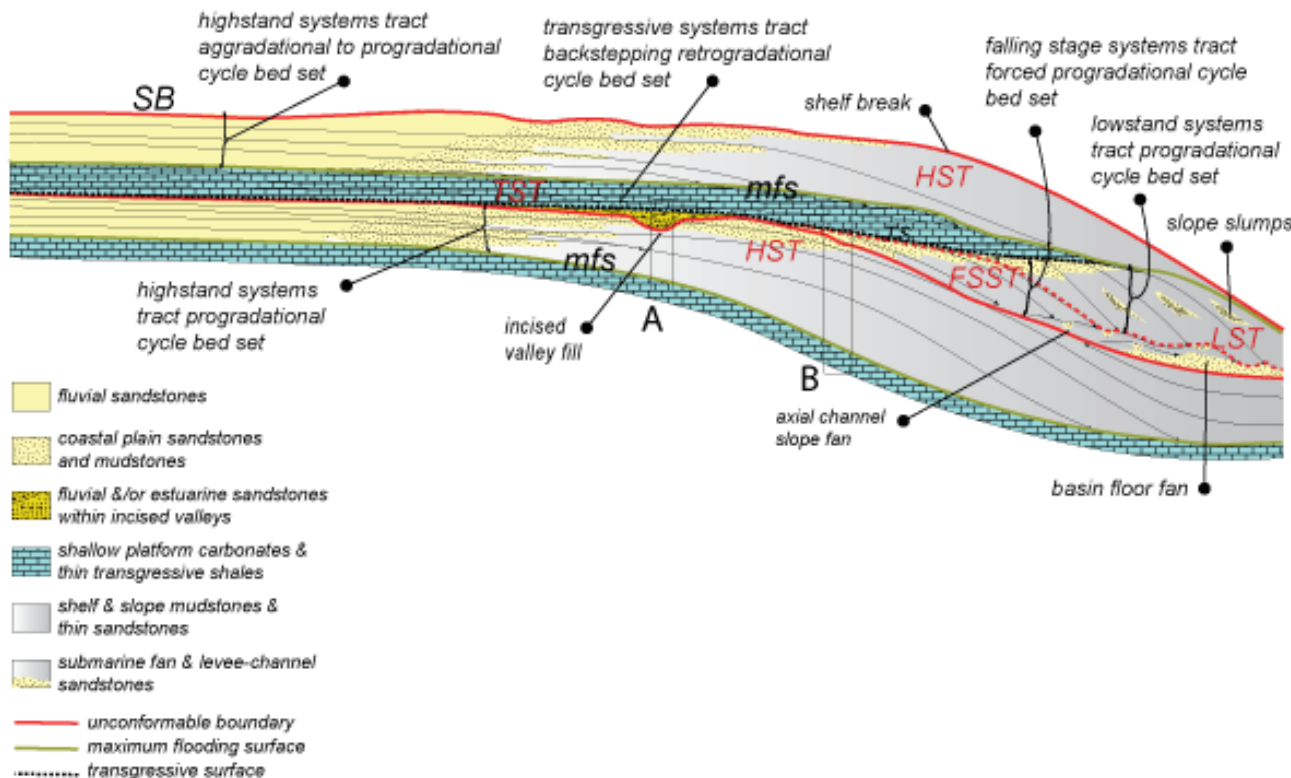
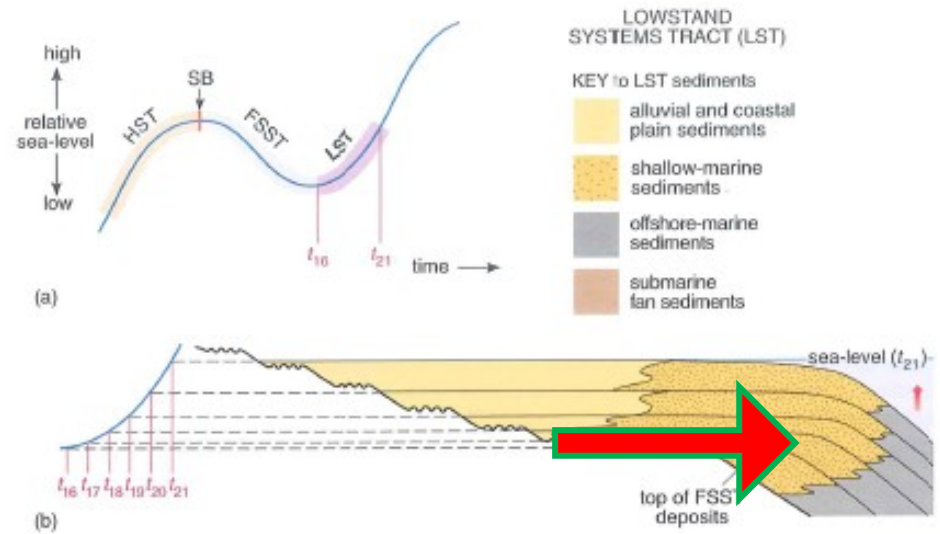
- progradující trend parasekvencí vznikající při nucené regresi



# Lowstand System Tract (LST)

## Systémový trakt nízké hladiny

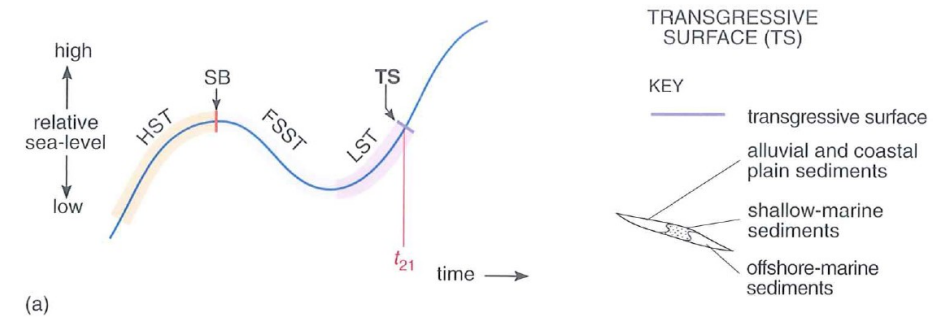
- progradující trend parasekvencí, který vzniká v intervalu od nejnižší hladiny, přes vznik akomodačního prostoru, který je vyplňován sedimentem až po chvíli, kdy je vznik akom.pr.rychlejší než přínos sedimentu



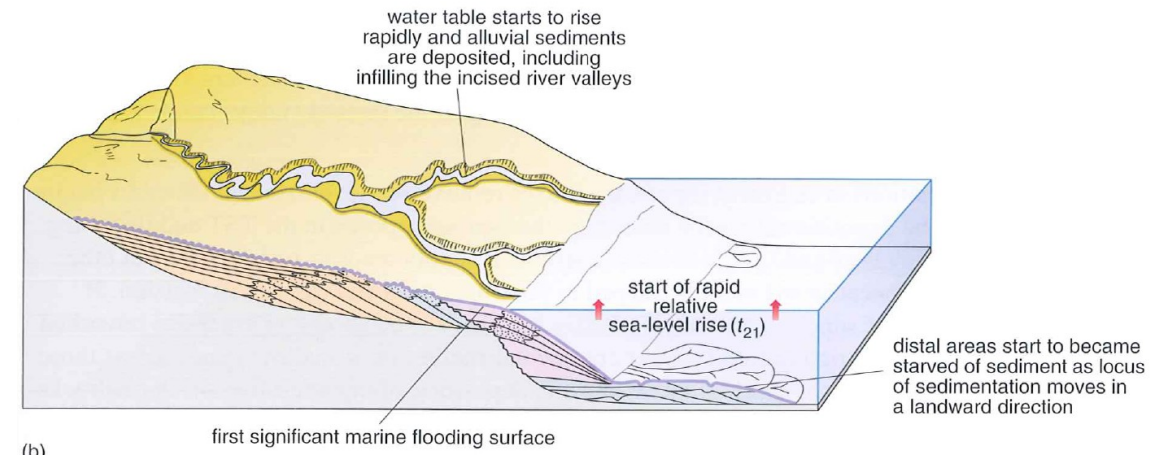
# Transgressive Surface (TS)

## Transgresivní povrch (=povrch záplavy)

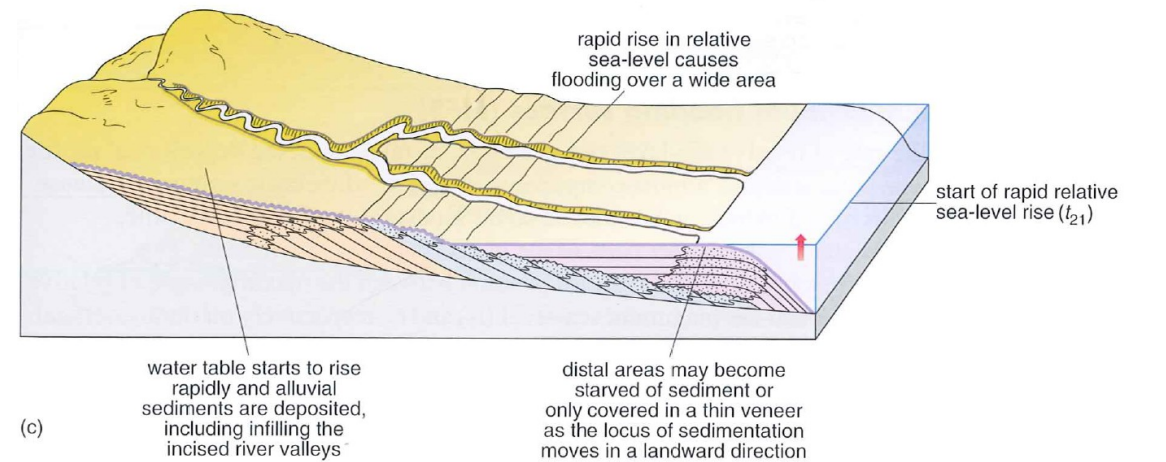
- značí nástup období kdy je vznik akomodačního prostoru větší než rychlost přínosu sedimentu
- Hranice mezi poslední progradující a první retrogradující parasekvencí
- Často hranice mezi kontinentálními/mořskými faciemi
- Vznikají firmgroundy, hardgroundy, intenzivně bioturbované povrchy (*Glossifungites*), erozní povrchy, pokryté/vyplněné vytríděnými sedimenty/lagy



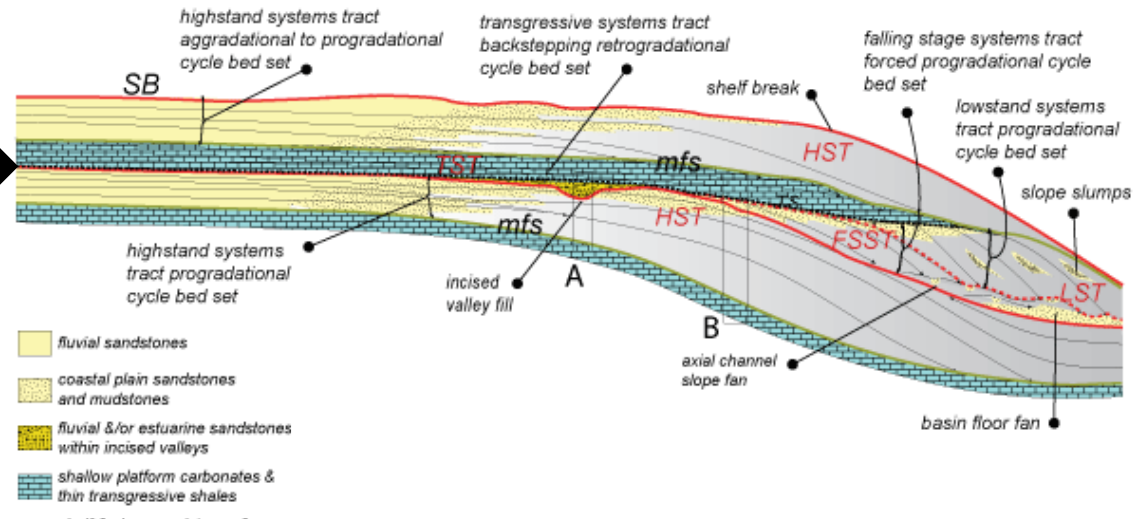
(a)



(b)

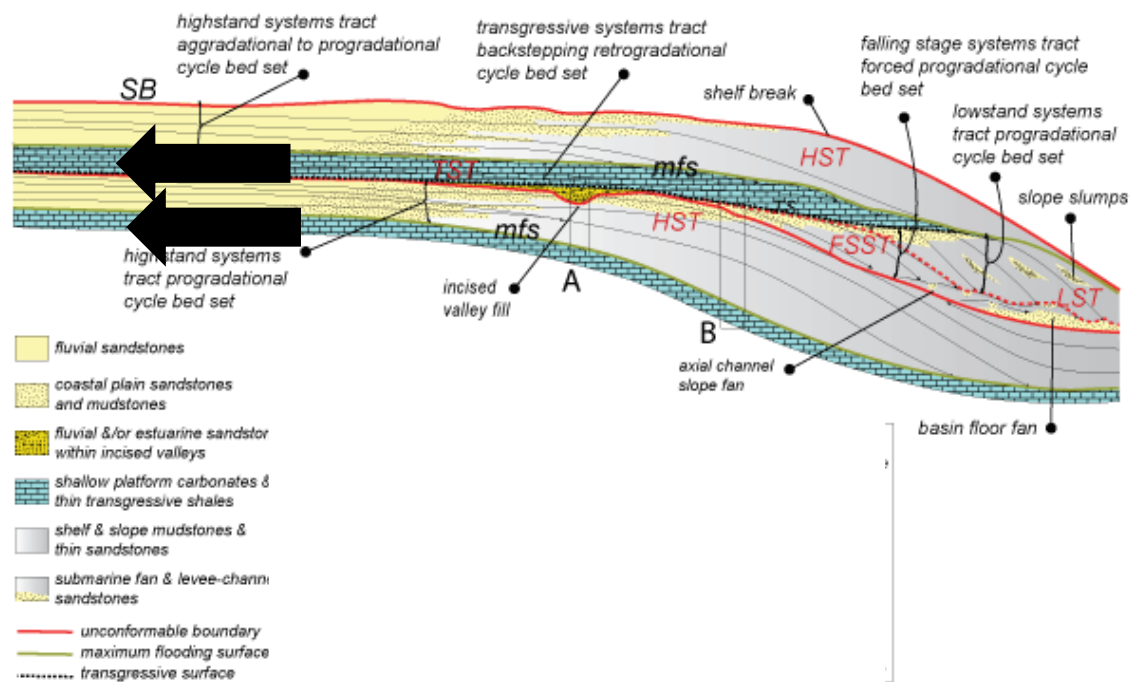


(c)

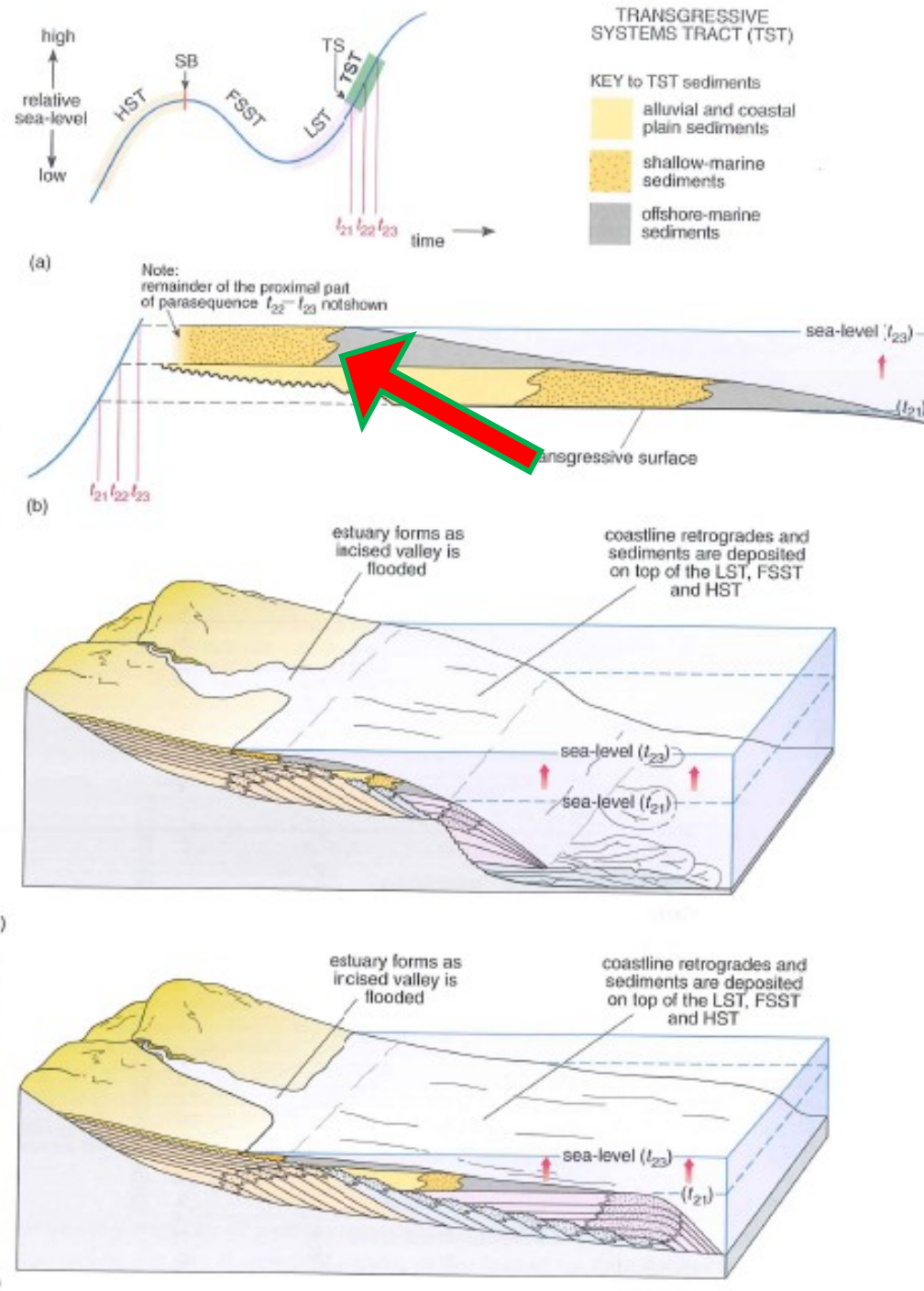


# Transgressive System Tract (TST) Transgresivní systémový trakt

- retrogradující trend parasekvencí



Christopher G. St. C. Kendall, and Maurice Tucker, 2010

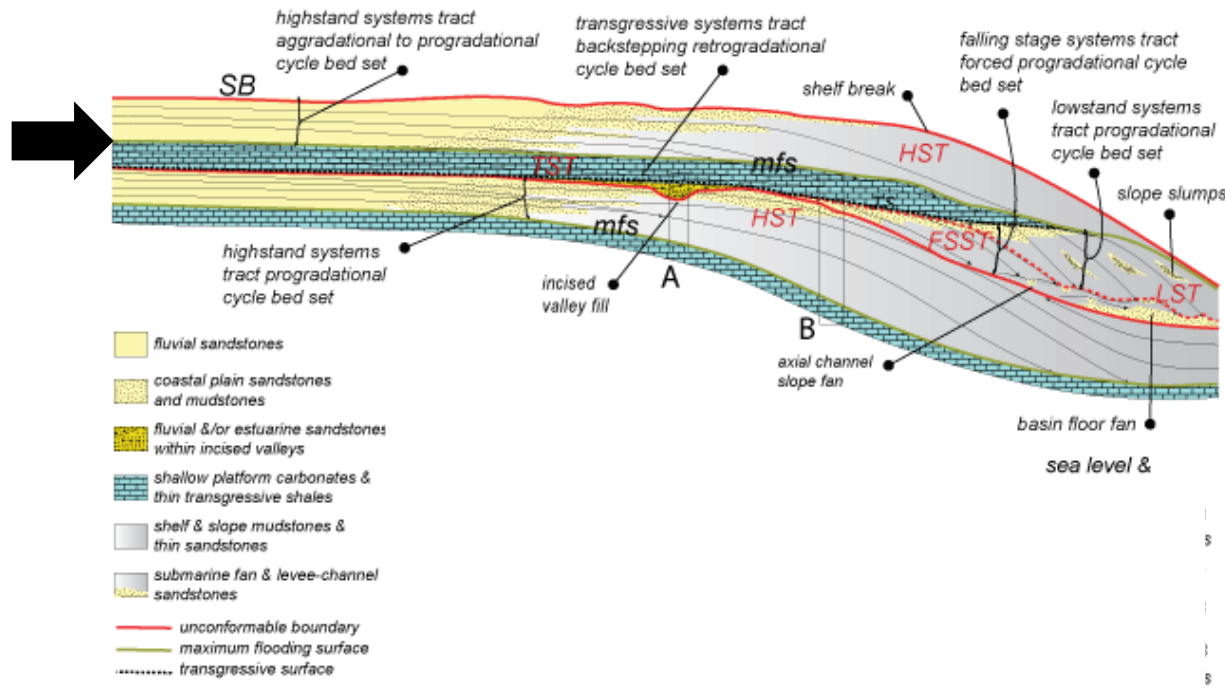




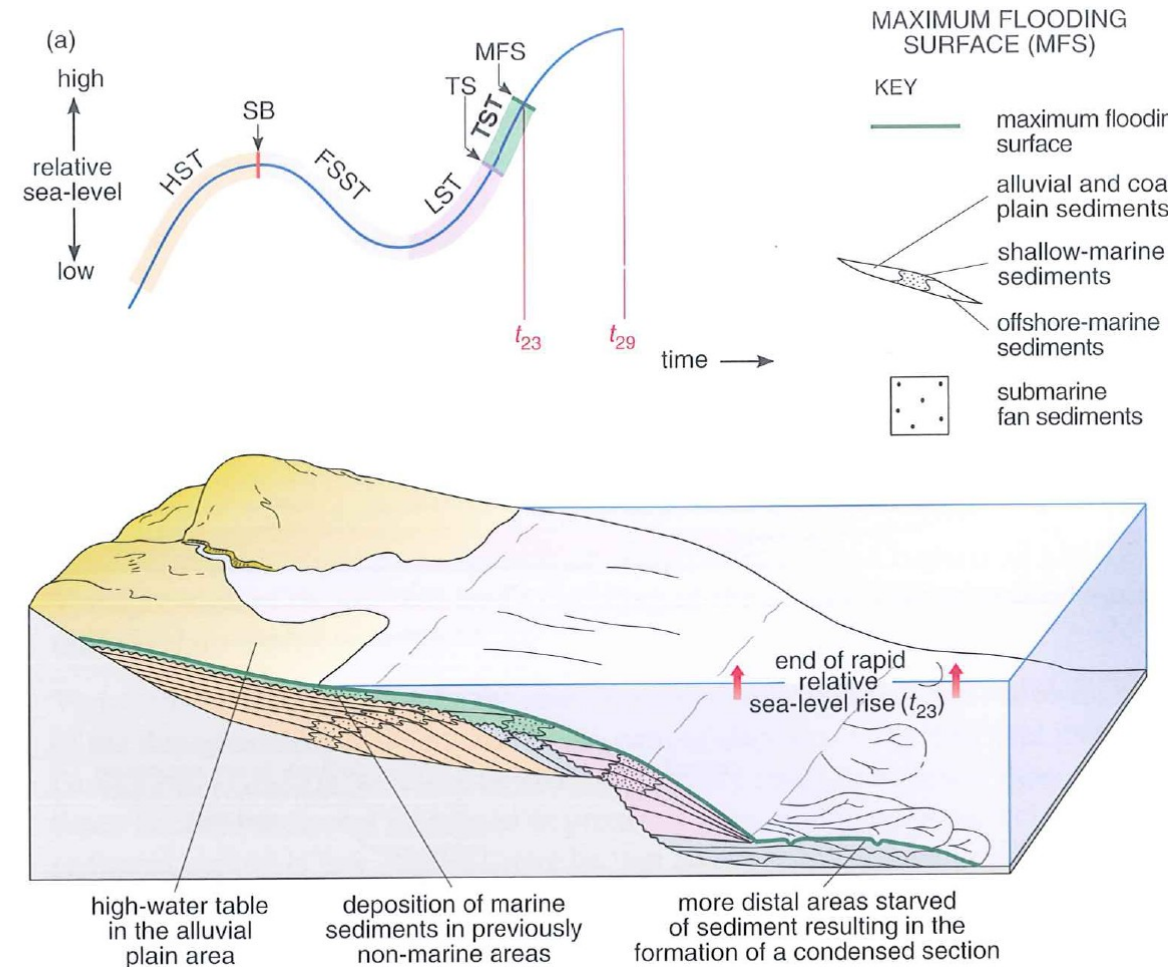
# Maximum Flooding Surface (mfs)

## Povrch nejvyšší záplavy

- Největší prohloubení, konec retrogradace a opět nástup progradace následujícího HST



Christopher G. St. C. Kendall, and Maurice Tucker, 2010



# Přínosy sekvenční stratigrafie

- predikce hiátů/nekonformit
- Identifikace časově související genetických jednotek
  - stratigrafické korelace, predikce facií
  - znalost distribuce facií v čase i v prostoru
- Určení amplitudy a rychlosti změn mořské hladiny
  - pochopení korových a klimatických procesů
  - možná analýza cyklů, které mají trvání 10 ka až více než 50 Ma