

Depoziční prostředí karbonátových hornin

Lagunární prostředí

- Chráněné laguny s měnící se salinitou za plážovými bariérami
 - Depozice jemnozrnného sedimentu vytvářející packstone-mudstone
 - Nízká diverzita bioty
- Otevřené laguny (spojené s mořem) s normální salinitou
 - Různé typy sedimentů
 - Diversifikovanější biota

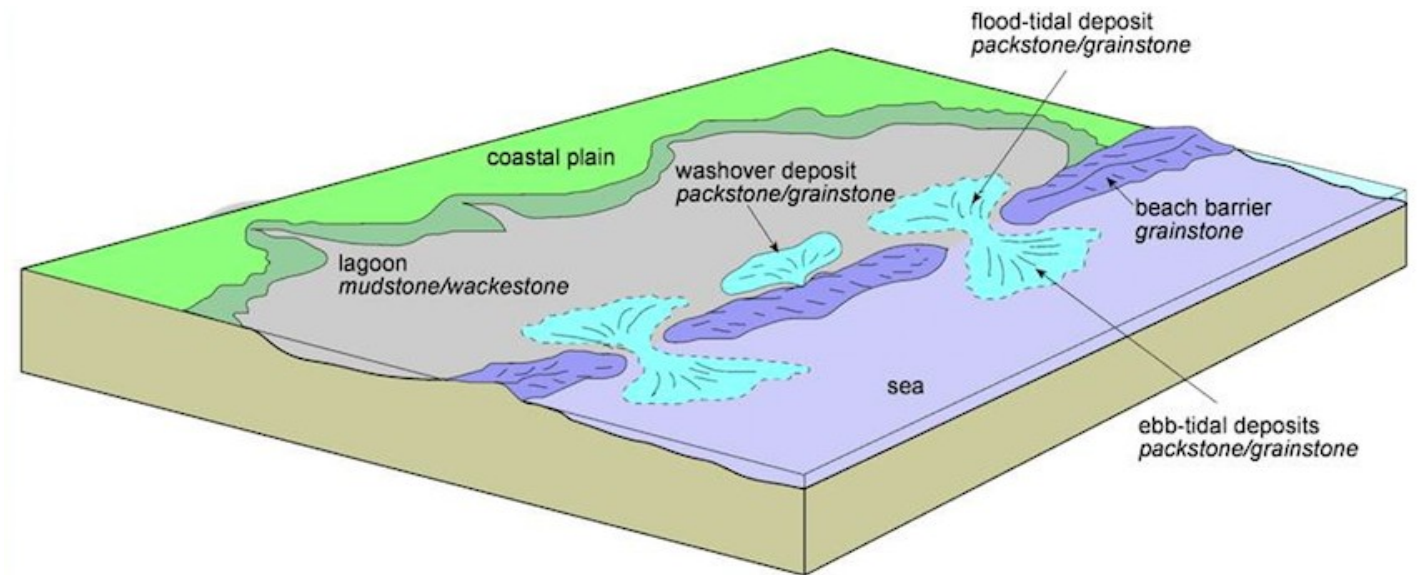
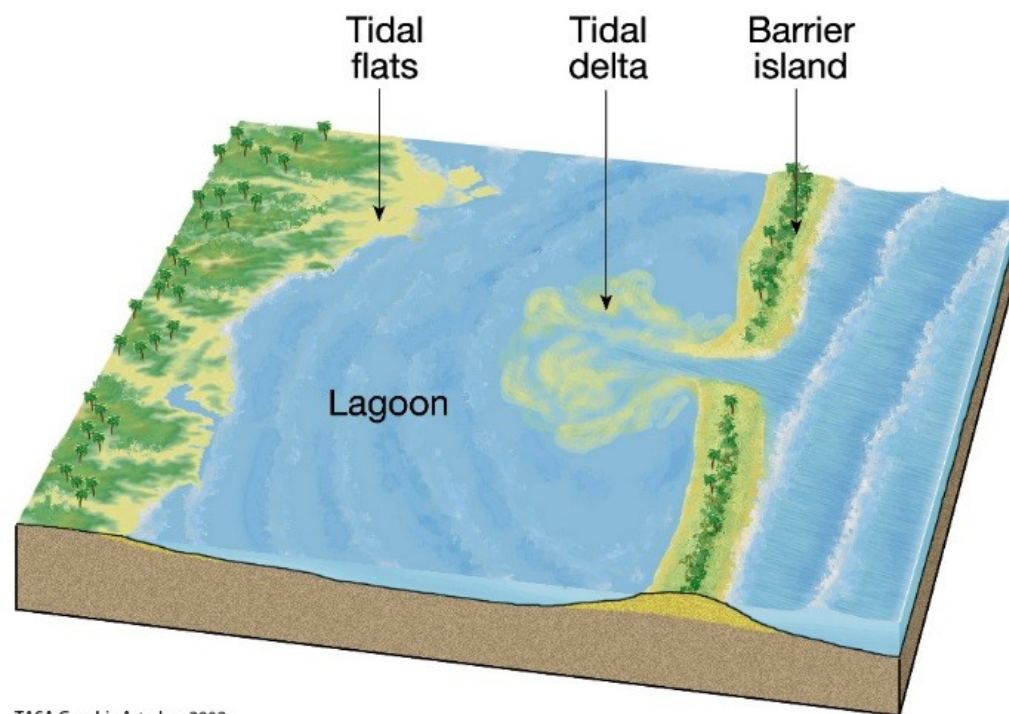


Figure Barrier island system. Seen in this photo are the beach dune, back-barrier marsh tidal flat,

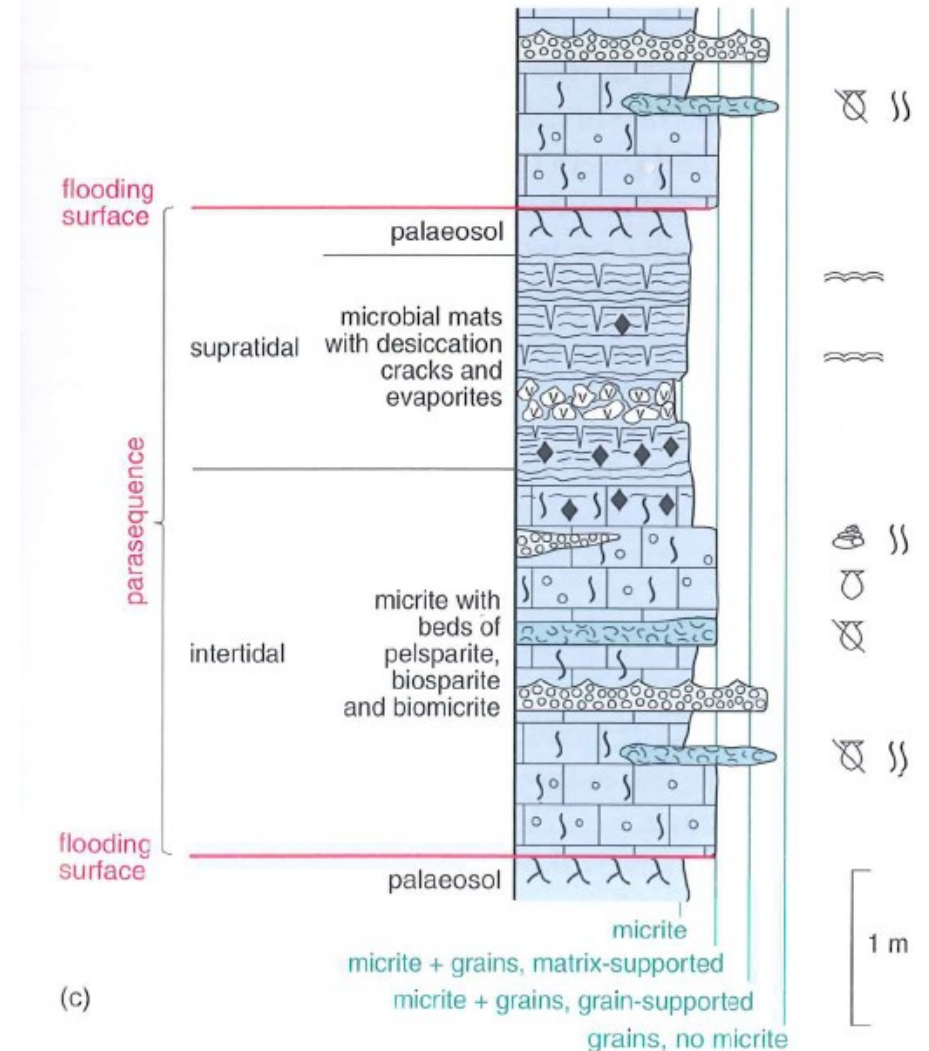
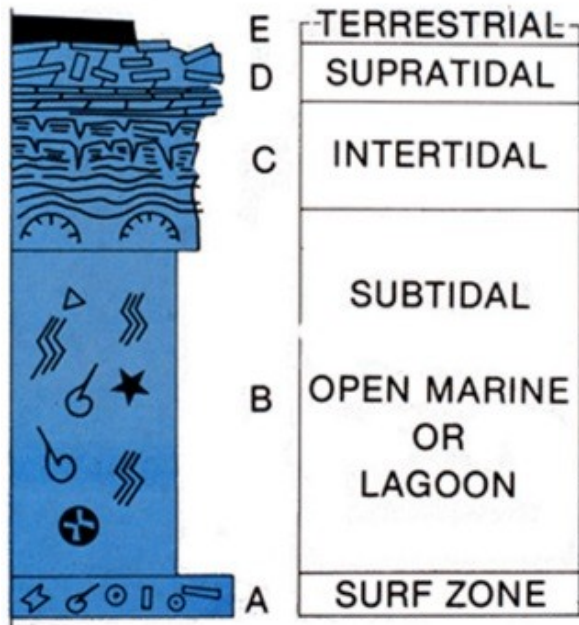
Tidální plošiny

- výskyt na pobřeží chráněném před vlnami otevřeného oceánu (šelfovou lagunou, pozicí za bariérovým ostrovem, v chráněné zátocce)
- Částečně marinní/terestrické –strmý gradient environmentálních podmínek (salinita, cirkulace, dmutí, klima)
- Teplé a čisté vody mělkých tropických moří – hojná **produkce karbonátu řasami a vznik mikrobiálních koberců** – vázání a zachytávání + precipitace karbonátového materiálu



Tidální plošiny

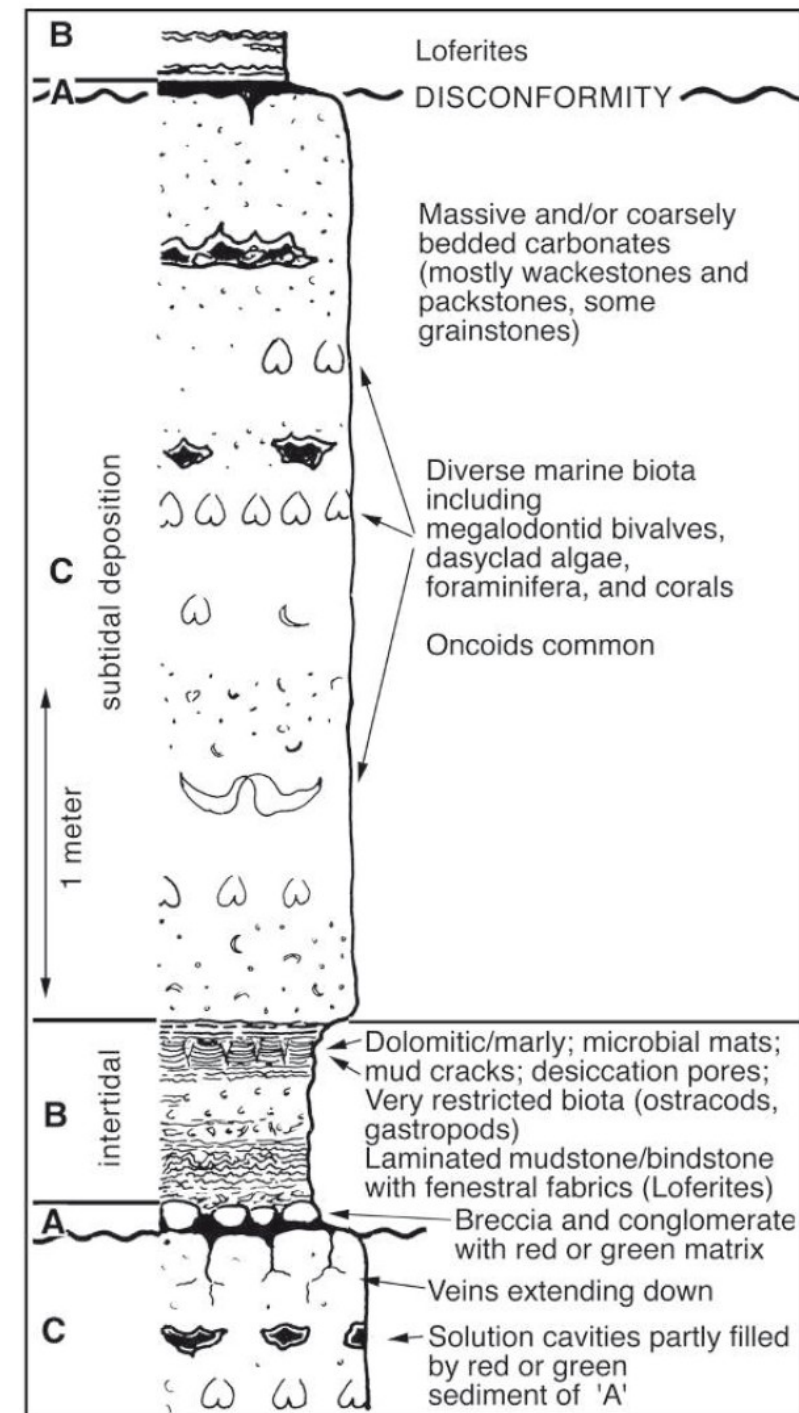
- Sekvence karb.tidálních plošin jsou ideálně složené z cyklů, které se do nadloží změlčují (sled začíná subtidálními, pokračuje intertidálními a končí supratidálními sedimenty)



Tidální plošiny

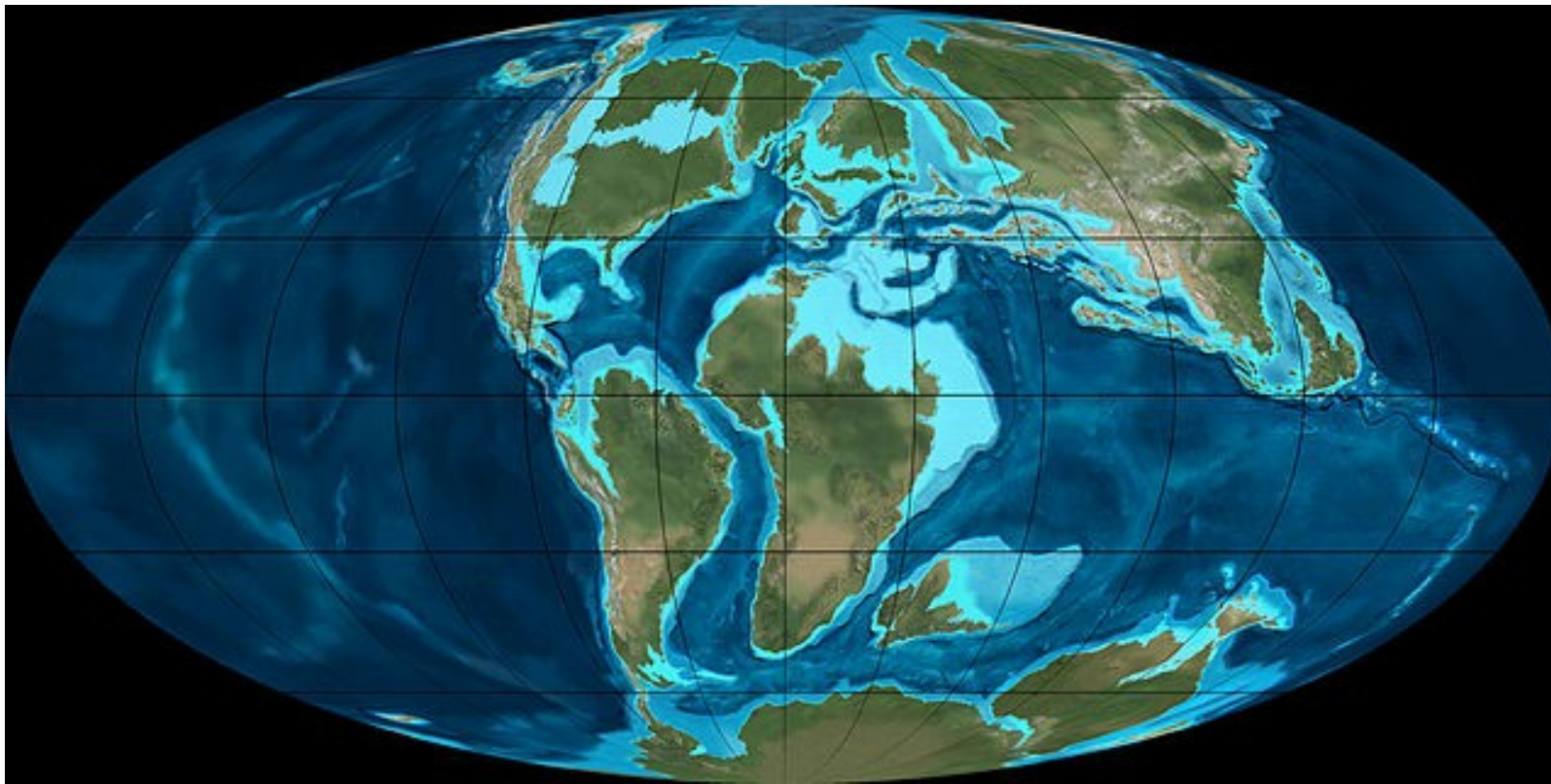
- Loferity
- cyklické uložení (cykly ABC) popsané v triasových sekvencích Alp
 - A – bazální diskonformita, krasovění, jíly (supratidál)
 - B – mikrobiality, fenestrální stavba (intertidál)
 - C – subtidální vápence s marinní faunou

Fig. 16.1. Diagrammatic representation of a Lofer cycle. The drawing is by A.G. Fischer (1964), the text is slightly modified. Following Fischer, an ideal cycle consists of three depositional units (members or facies) formed under different environmental conditions. Member A on the top of member C represents a basal disconformity, subaerial exposure and supratidal conditions. Member B records tidal conditions. Member C documents shallow-subtidal deposition. The typical 'loferite' facies characterized by a carbonate sediment riddled by shrinkage pores (sometimes synonymous with 'birdseyes limestone') occurs within Member B.



Perikontinentální a epikontinetální mělká moře

- **Perikontinetální** mělká moře – zalévají šelfy kolem kontinentů (dnes nejběžnější)
- **Epikontinetální** (epeirická) moře – zalévají rozsáhlá nízko položená území uvnitř kontinentů – dnes velmi vzácná, běžná v teplých dobách s vysokou hladinou oceánů
- Liší se režimy vlnění a proudění, mírem a stylem vstupu (klastických) sedimentů a procesy řídicími změny mořské hladiny

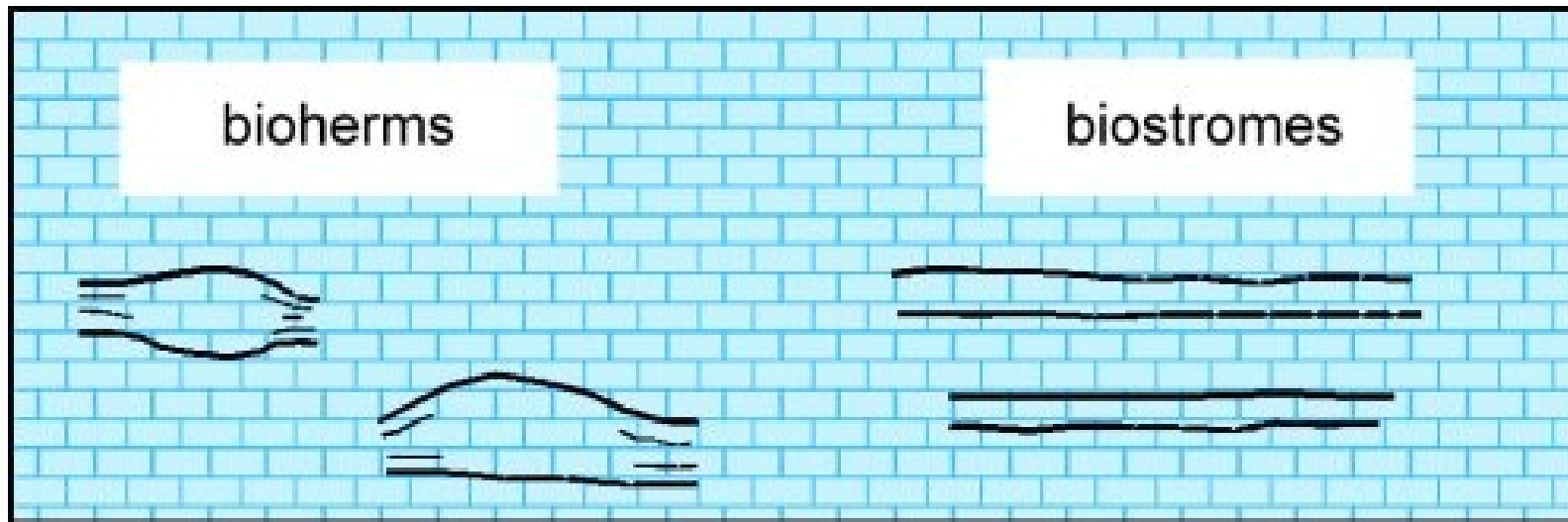


Karbonátové šelfy, platformy

- **karbonátová platforma** *v širším slova smyslu* – obecný termín pro šelfová prostředí s produkcí karbonátu (~ karbonátová továrna)
- **karbonátová platforma** *v užším slova smyslu* – konkrétní typ šelfu s karbonátovou produkcí v nejmělkčí ploché části (na plošině = platformě)

Termíny spojené s biogenními nárůsty

- **Bioherma:** těleso karbonátových hornin s výrazným kupovitým či čočkovitým reliéfem vzniklé nárůstem skeletálních organismů
- **Biostroma:** deskovité těleso (vrstva) karb.h. vzniklé nárůstem skeletálních organismů bez výrazného depozičního reliéfu

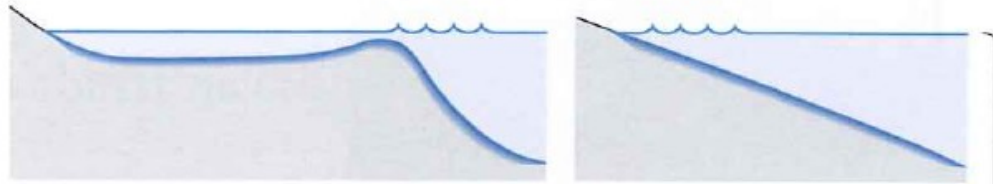


Termíny spojené s biogenními nárůsty

- **Kupa:** kruhovitá kopečkovitá struktura (v našem kontextu protiklad konstrukčního útesu)
- **Mikrobiální kupa:** biogenní kupa, tvořená nárůstem mikrobů, kteří precipitují karbonát a zachytávají a vážou okolní detritický (karbonátový i siliciklastický) sediment
- **Kalová kupa.** Karbonátový nárůst s dominancí karbonátového kalu, organizmy tvoří jen minoritní složku

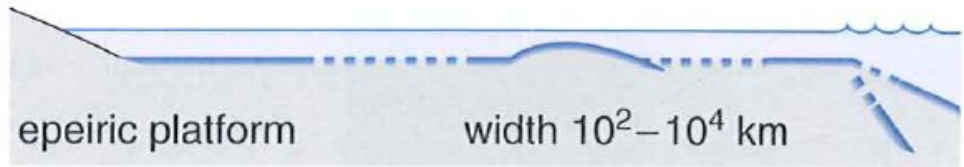


CARBONATE PLATFORMS



rimmed platform
width 10–100 km

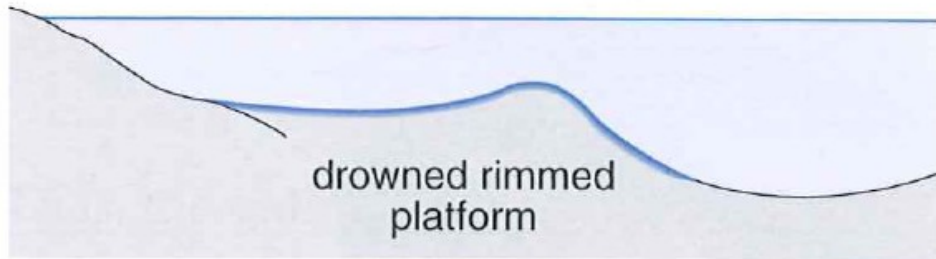
ramp
width 10–100 km



epeiric platform

width 10^2-10^4 km

attached
platforms



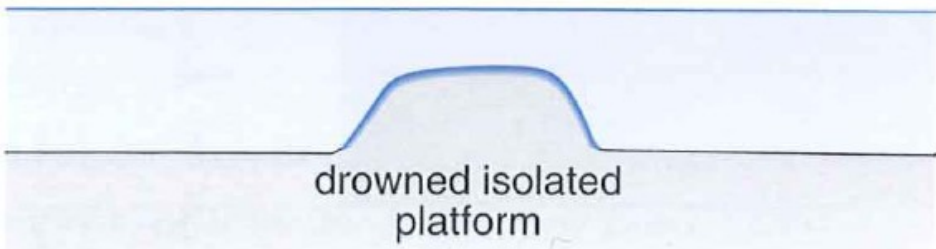
drowned rimmed
platform



isolated platform
width 1–100 km

atoll

unattached
platforms

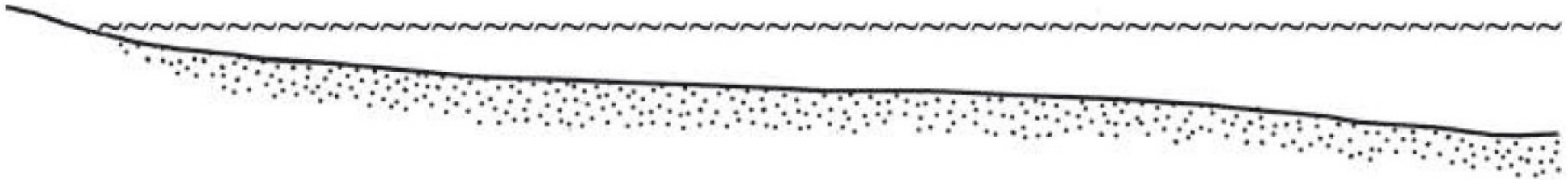


drowned isolated
platform

Karbonátové rampy

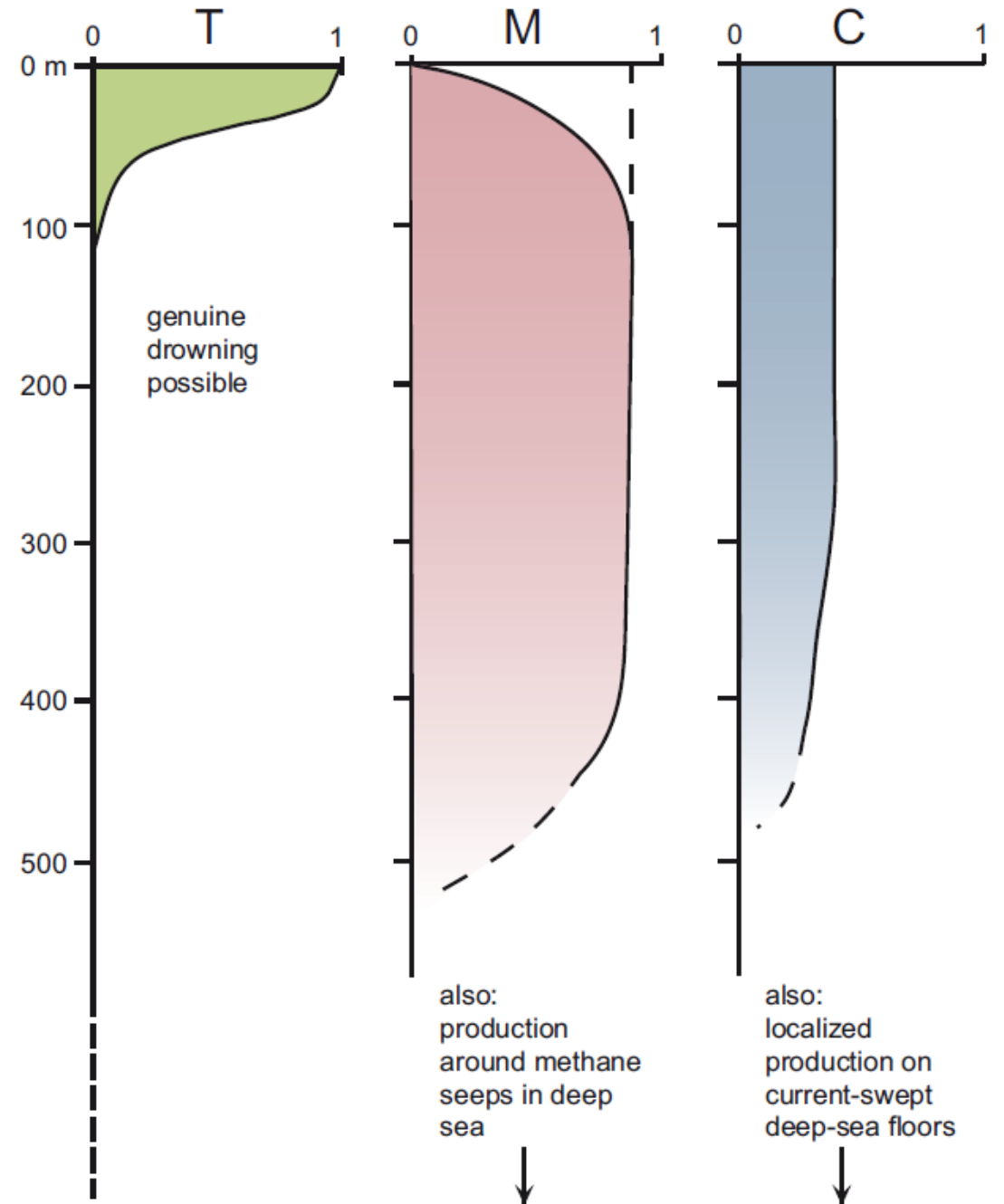
- **Homoklinální rampy** – mírný svah s jednotným sklonem (kolem 1 , převýšení několik metrů na kilometr)
- šířka 10 až více jako 100 km
- depoziční prostředí postupně přechází z vysokoenergetického prostředí do nízkoenergetického prostředí s dominancí kalu
- bez výskytu hrazení, svahového okraje
- rampa počíná pobřežní čarou a končí přechodem do korelativních pánevních vrstev

Homoclinal ramps



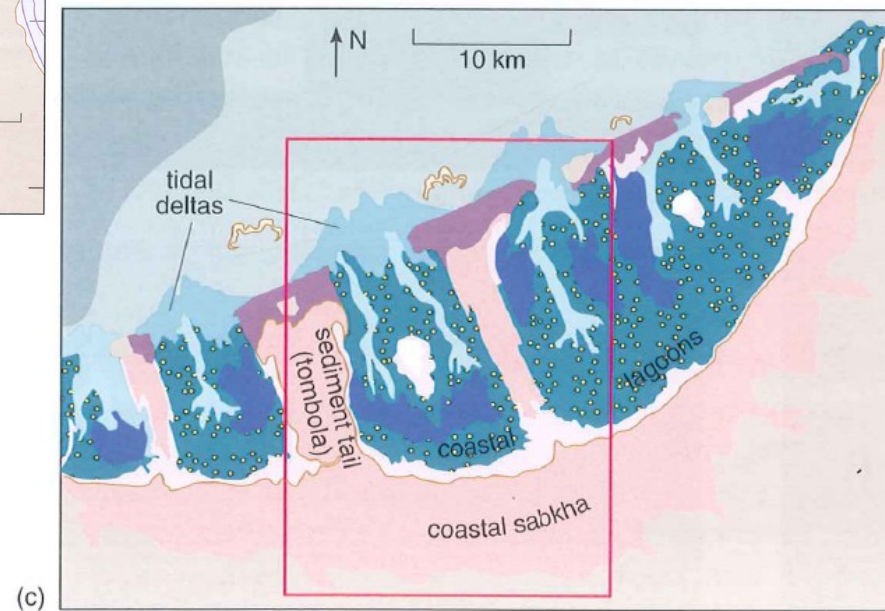
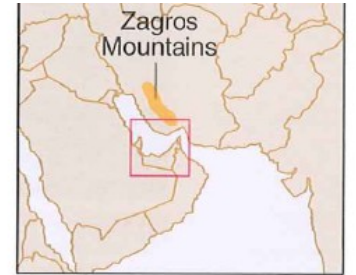
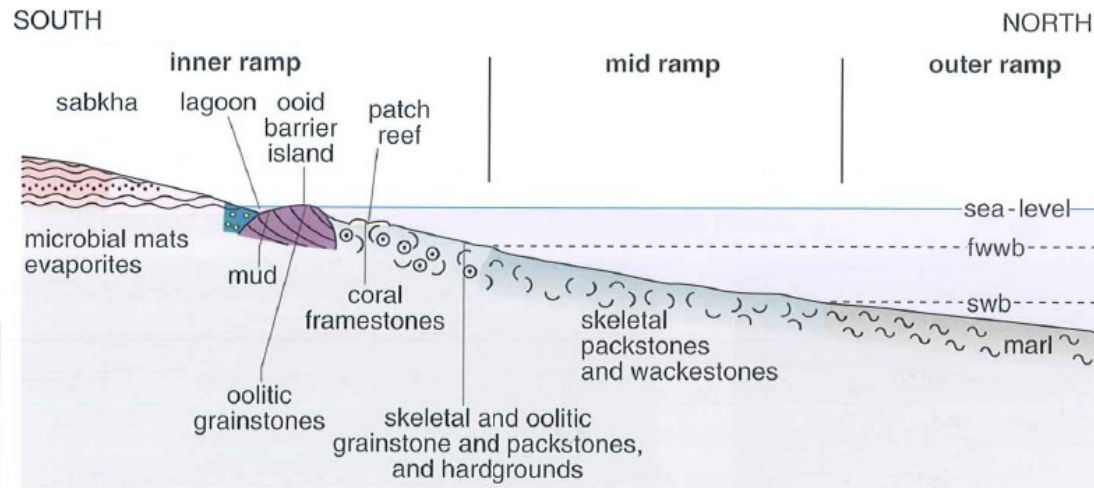
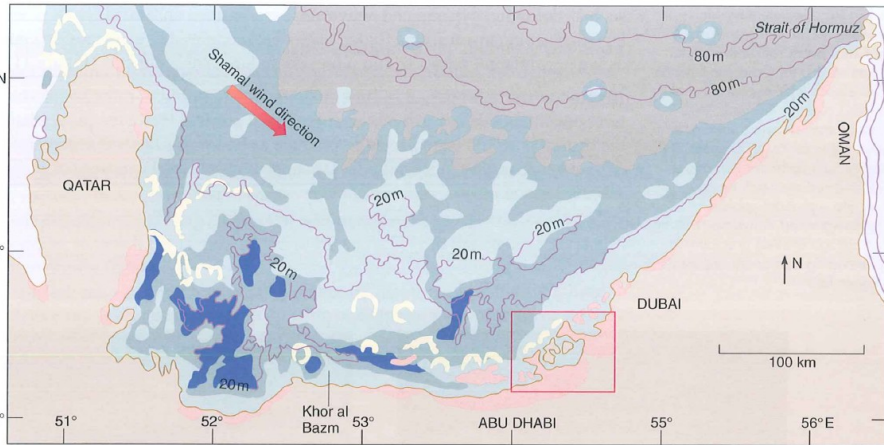
Karbonátové rampy

- produkt C-továren (továren chladných vod)
 - karbonátem přispívají především **heterotrofové**
 - nejsou vázaní na prosvětlené části vodního sloupce
 - karbonátová produkce tedy probíhá i v hlubších částech mořských pánví
 - nižší gradient produkce karbonátu
 - = nižší gradient svahu

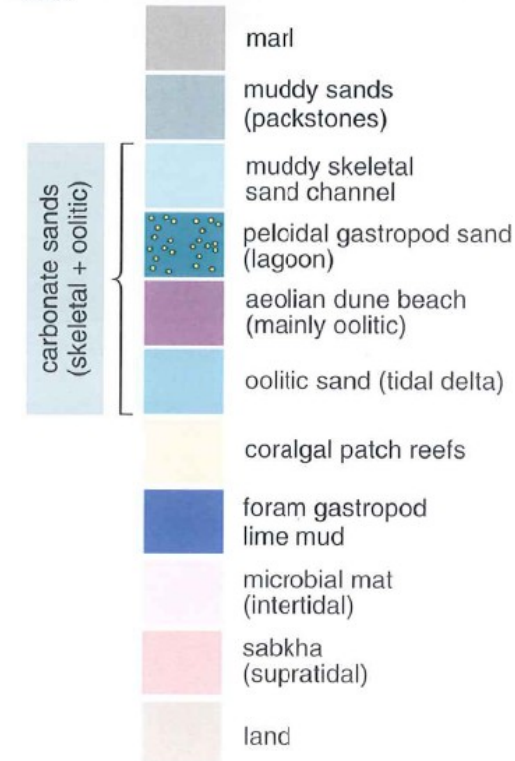


Karbonátové rampy

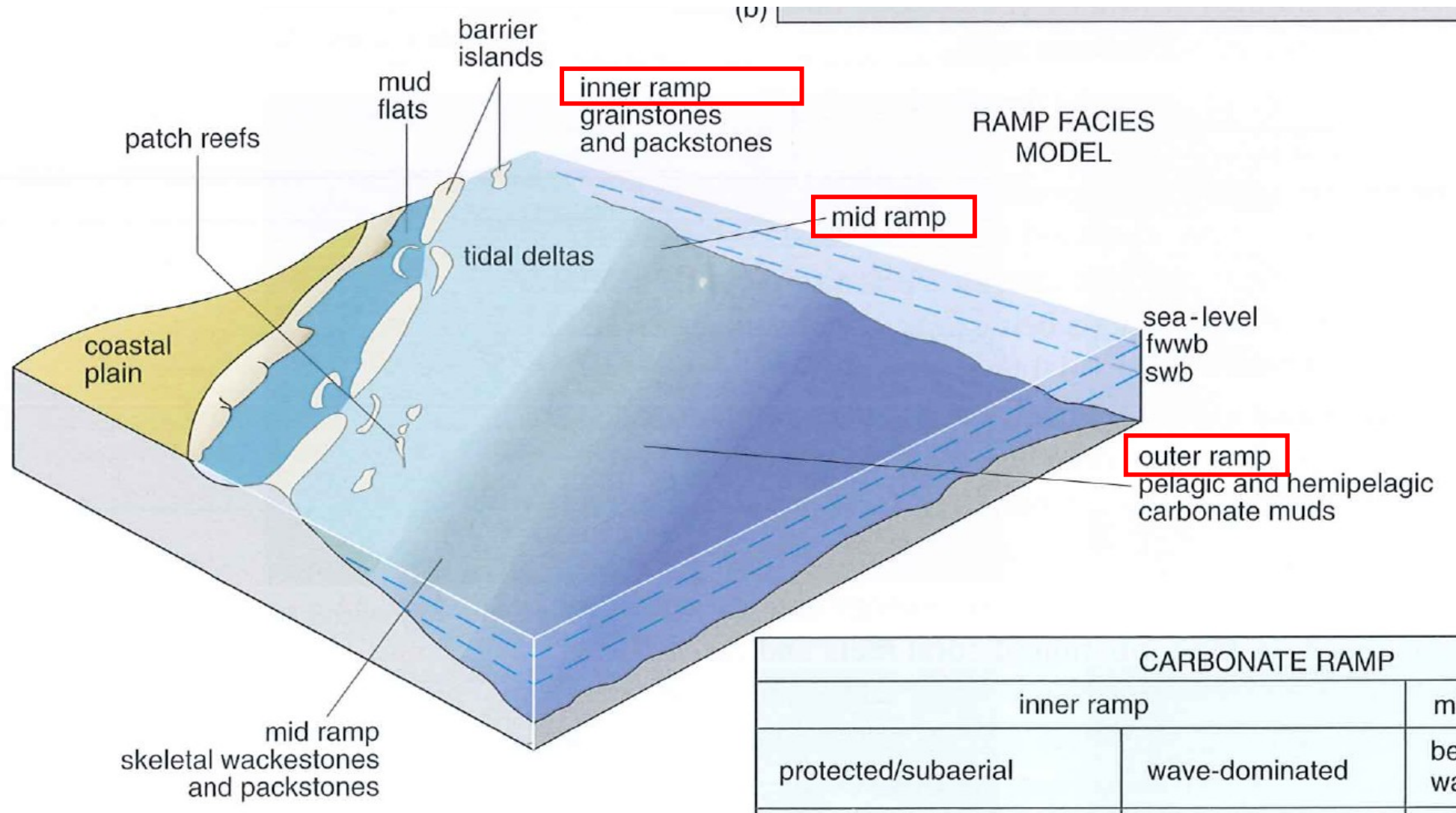
- Moderní příklady
- **Arabský záliv (Smluvní pobřeží), Žraločí zátoka v západní Austrálii**



KEY

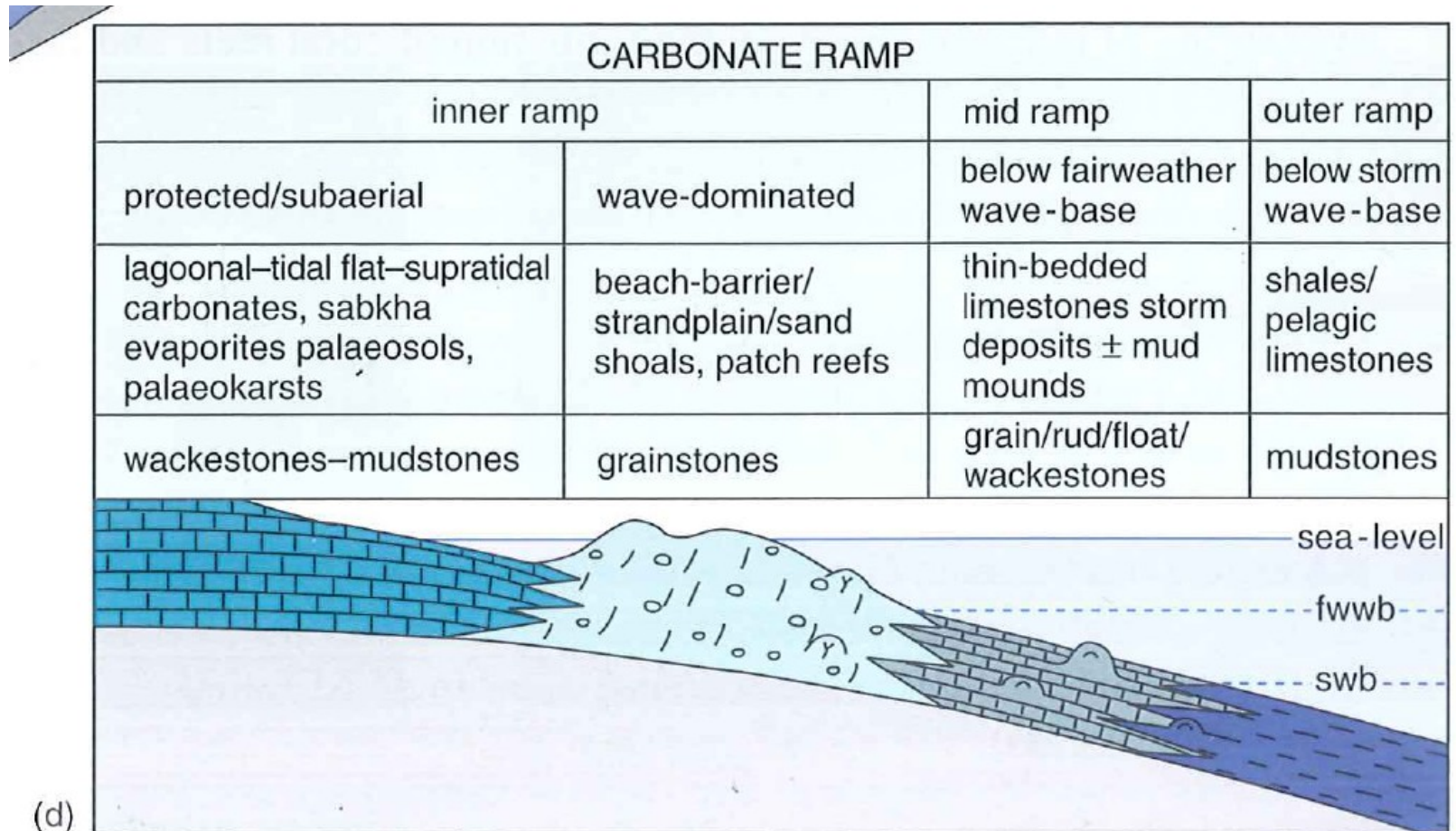


Laterální klasifikace karbonátových ramp



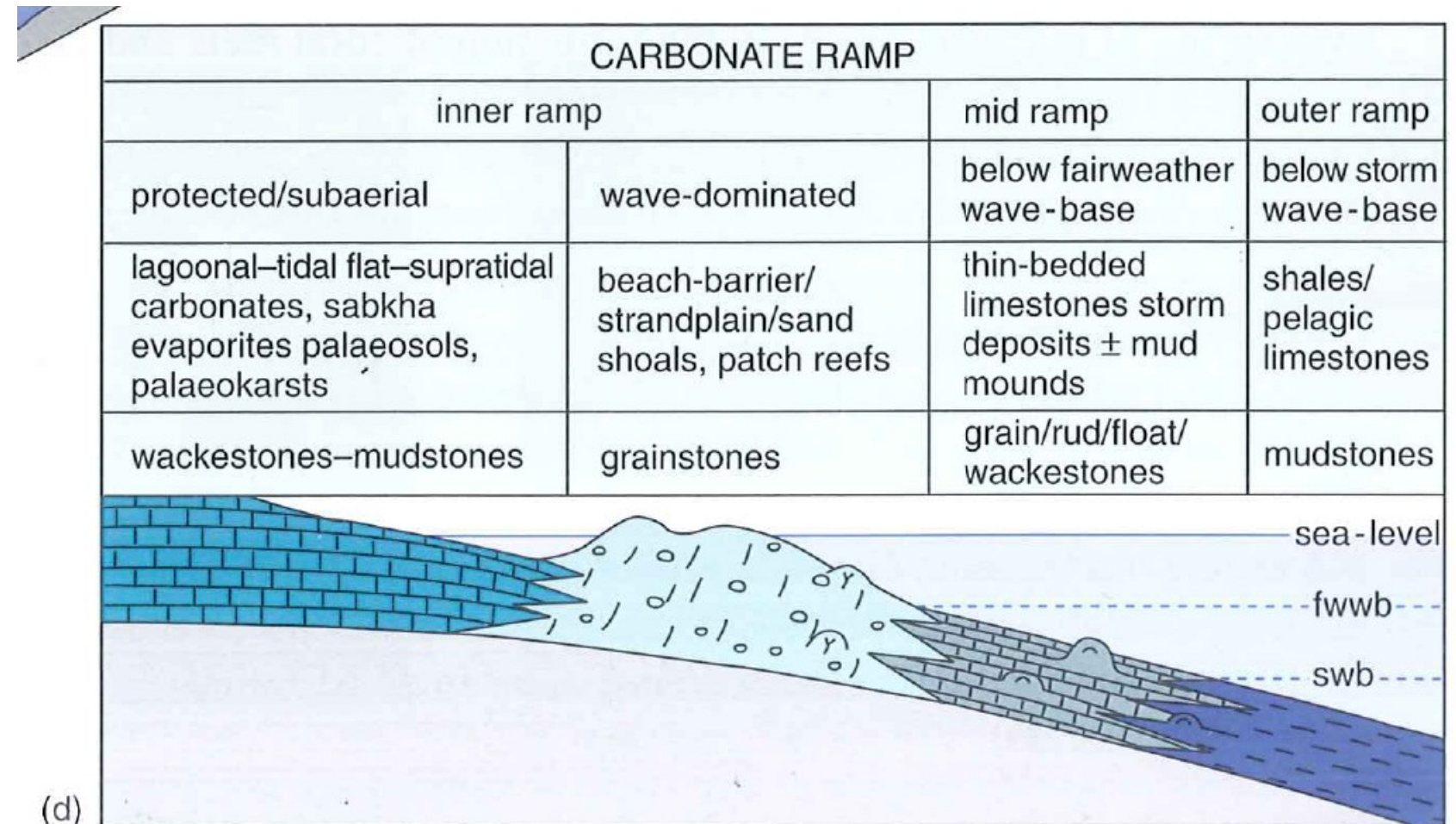
Laterální klasifikace karbonátových ramp

- Vnitřní/proximální rampa: mezi pobřežím (pláže či laguny) a bází normálního vlnění (fwwb)
- Vlnově dominantní prostředí : dno konstantně ovlivňováno vlněním – písčiny – dobře vytríděné facie s vápenci typu grainstone
- Chráněné prostředí: sedimenty lagun, peritidální sedimenty - wackestones - mudstones



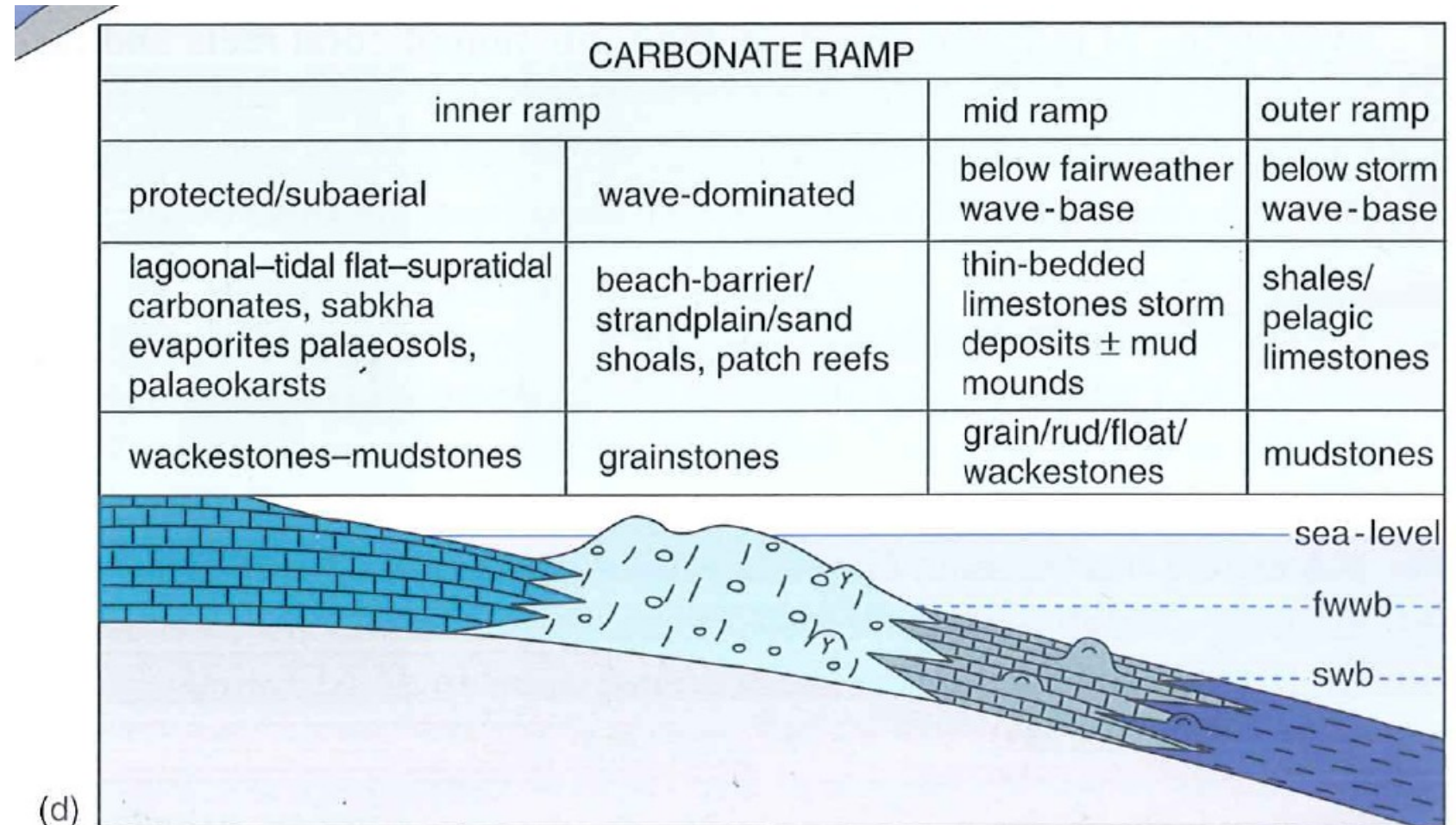
Laterální klasifikace karbonátových ramp

- Střední rampa: Mezi fwwb a bází bouřkového vlnění (swb)
- Dno často přepracováváno bouřkovým vlněním – ukládání tempestitů (packstone, grainstone, rudstone)
+ pozadřové sedimenty (floatstone, wackestone)



Laterální klasifikace karbonátových ramp

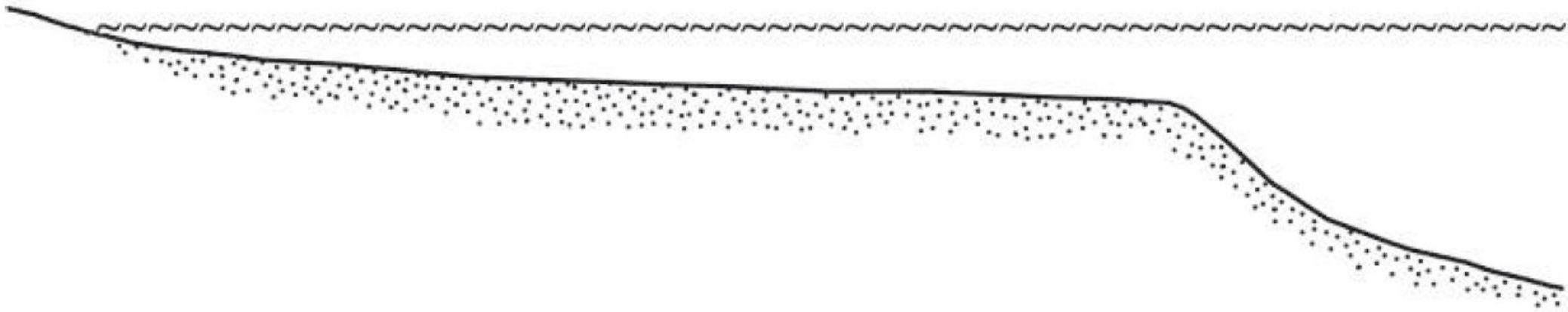
- Vnější/distální rampa: od SWB až k pánevní plošině
- Dominují kalové sedimenty (lime mudstone, wackestone)



Karbonátové rampy

- **Distálně svažující se rampy**
- podobné homoklinálním rampám, ale s výrazným nárůstem gradientu svažování na vnější (distální, vnější) části rampy
- šířka 10 až 100 km
- Moderní příklady: severovýchodní Yucatan, západní Florida

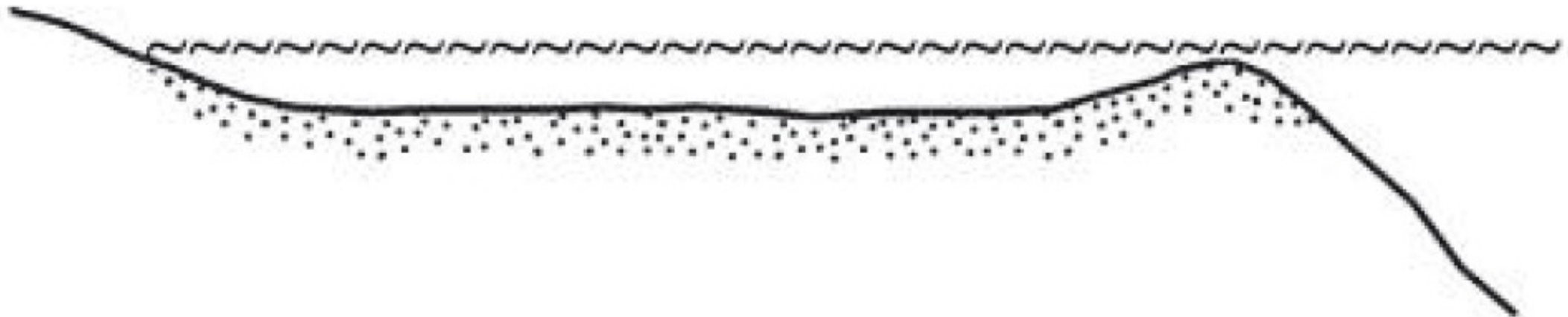
Distally steepened ramps



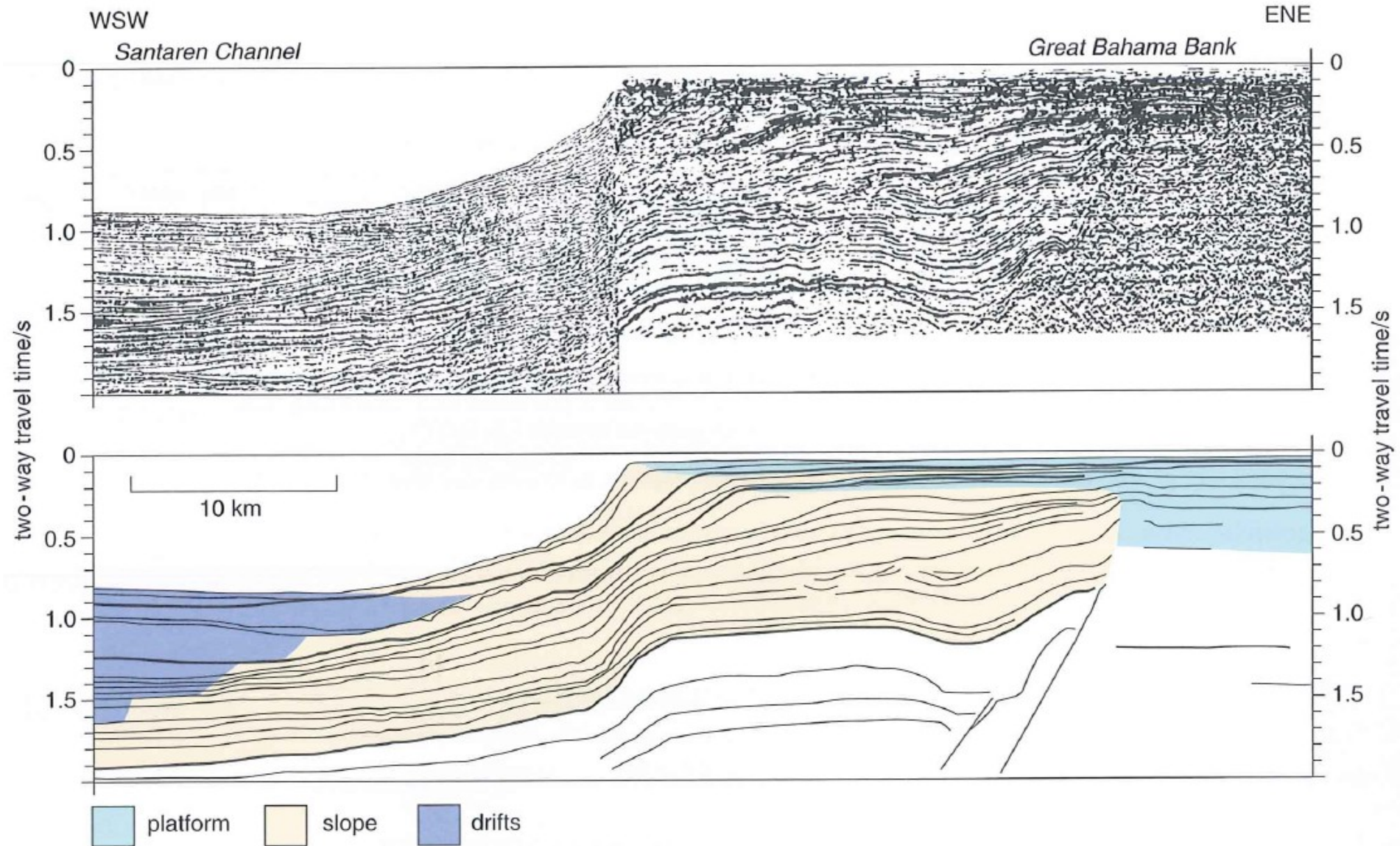
Karbonátové platformy

- **Hrazené karbonátové šelfy/platformy**
- ploché mělké perikontinentální platformy (šířka od několika km až okolo 100 km)
- hrazení útesovou bariérou, mělčinou, ostrovem – zde hlavní působení vlnění otevřeného moře, chránící platformu
- Strmý svah

Rimmed carbonate shelves

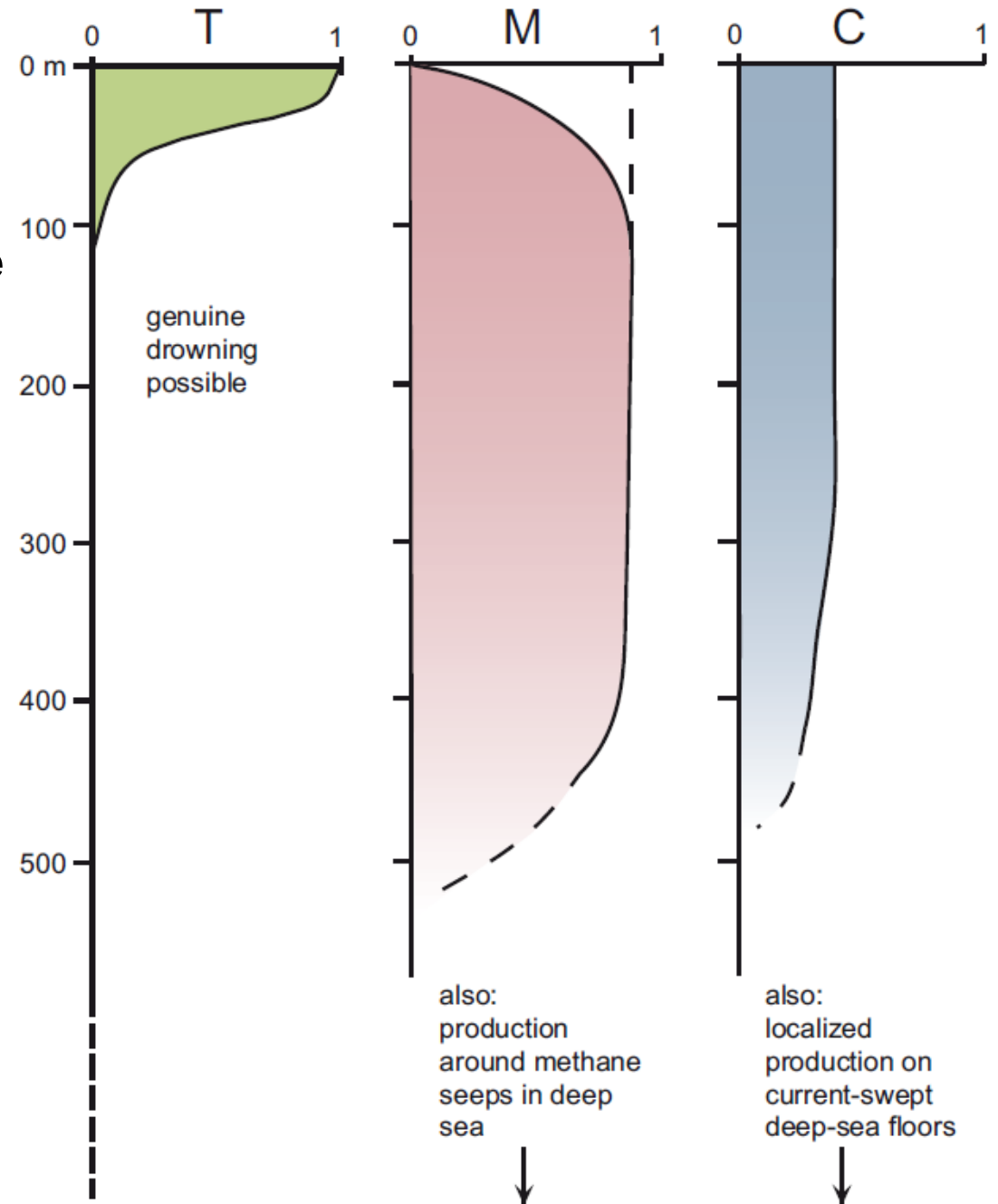


Karbonátové platformy

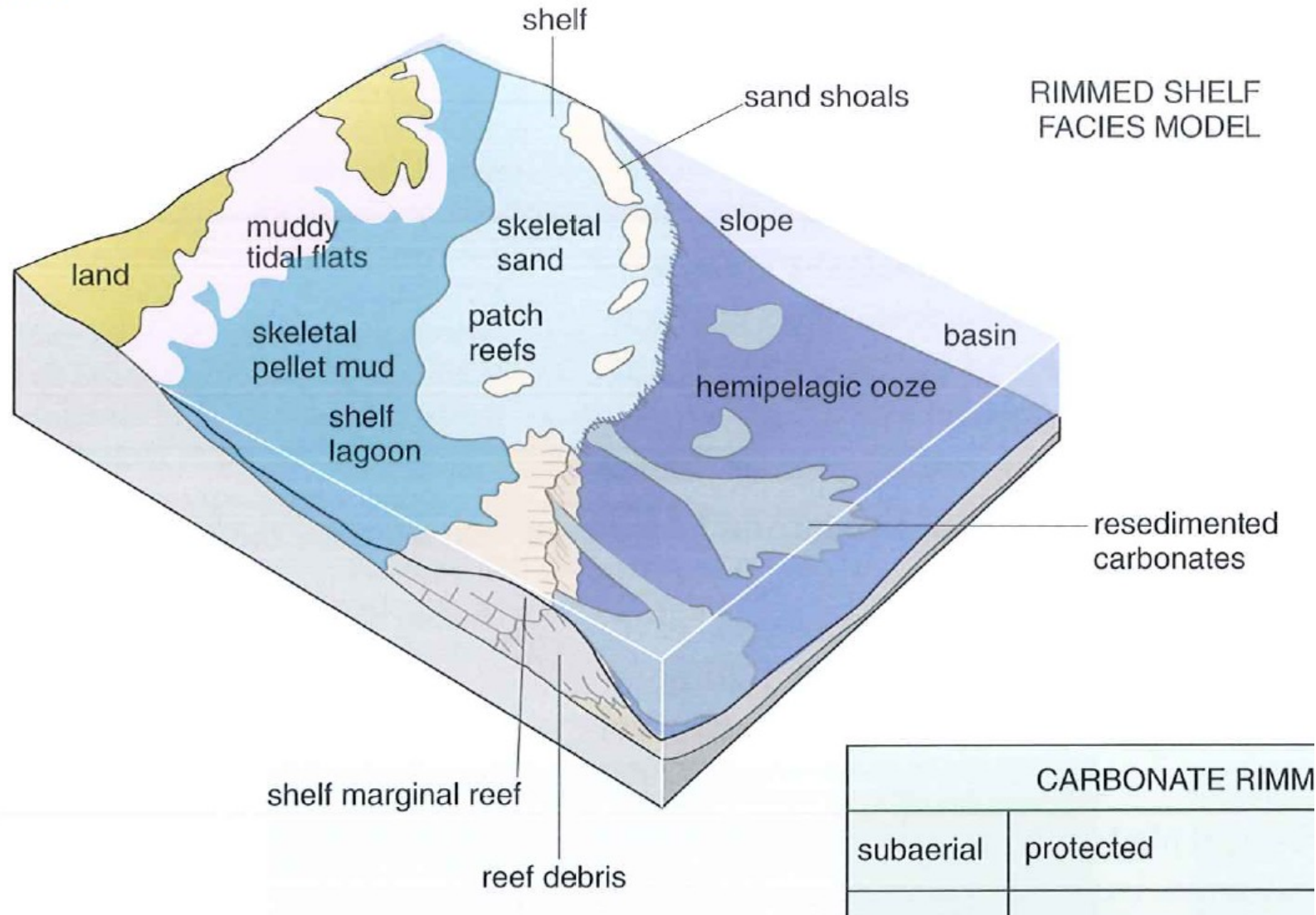


Karbonátové platformy

- **produkt T-továren**
 - karbonátem přispívají především **autotrofové**
 - strmě klesající gradient karbonátové produkce (maximální produkce karbonátu v nejprosvětlenějších částech vodního sloupce)
 - = strmý reliéf platformem

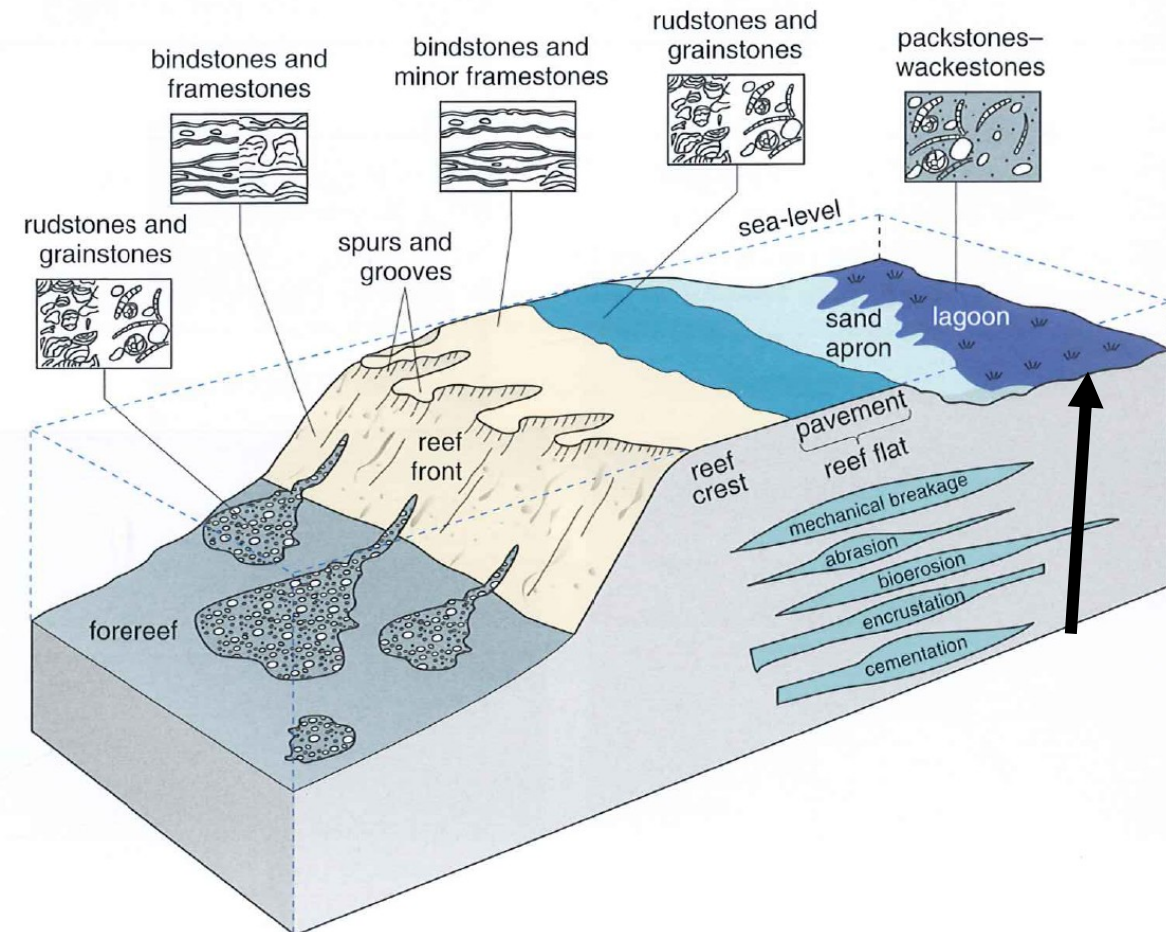
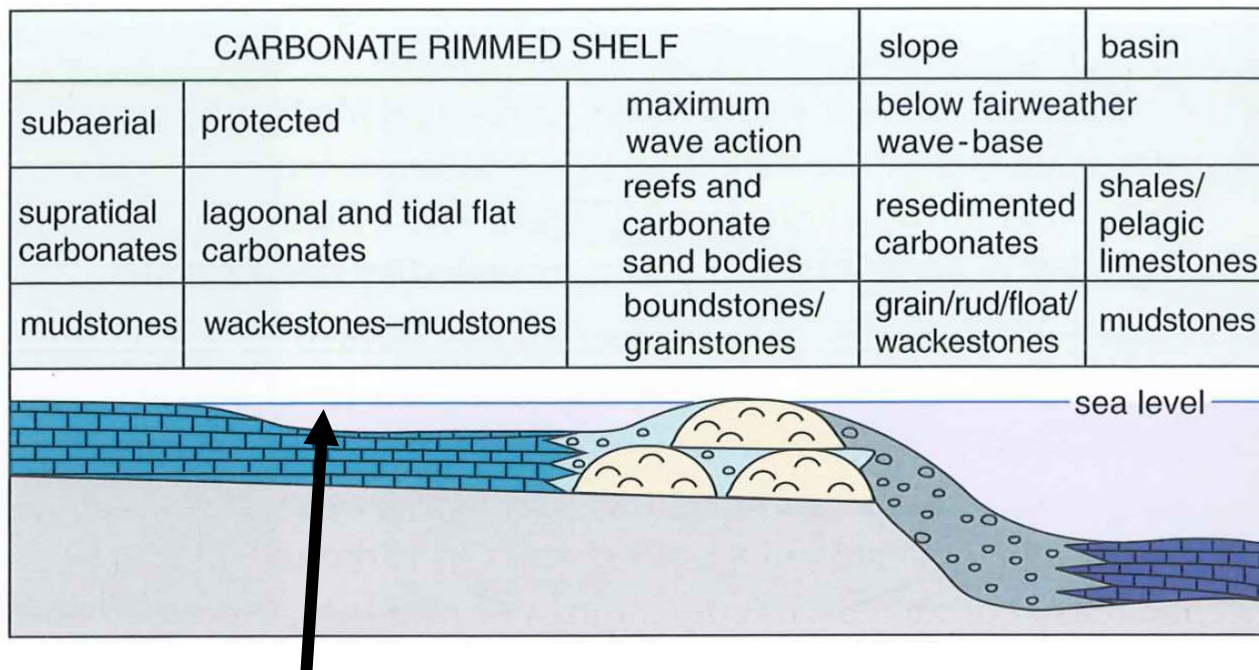


Laterální klasifikace platform karbonátových šelfů



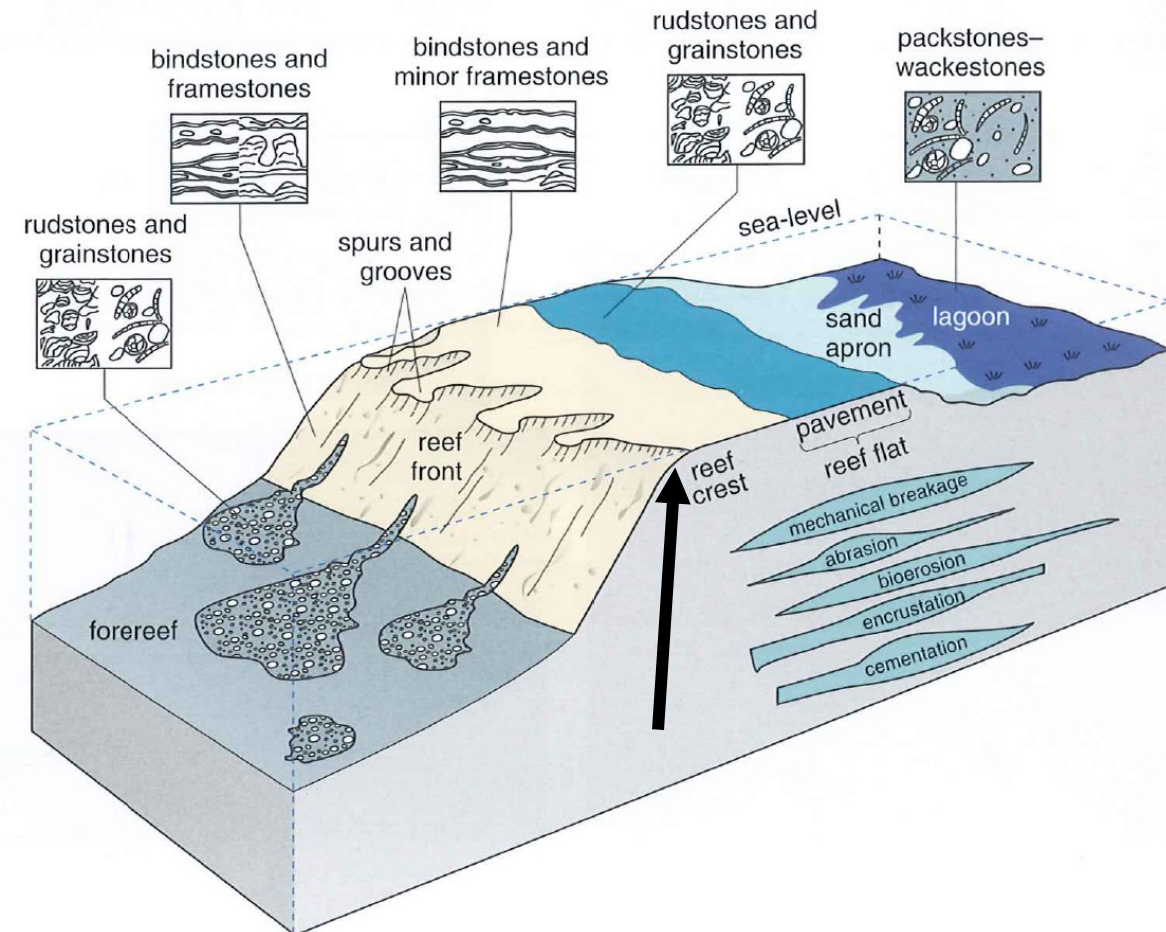
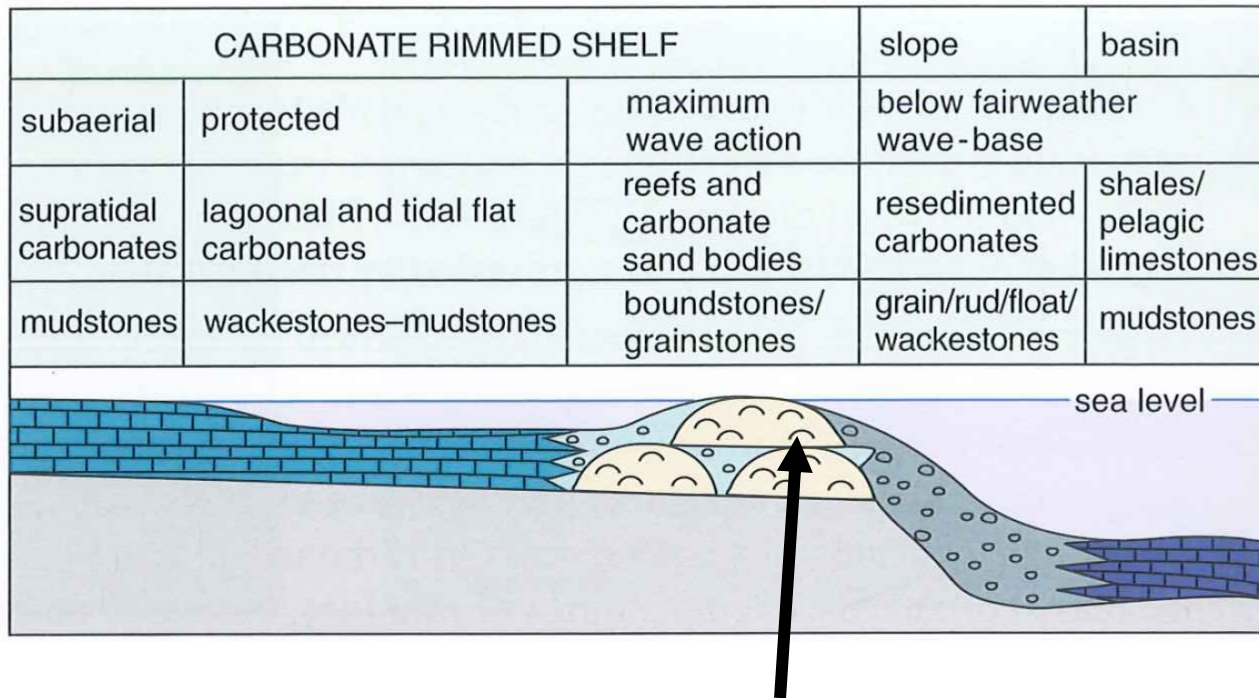
Laterální klasifikace platform karbonátových šelfů

- **Vnitřní/proximální platforma** – příbřežní zóny s dominancí dmutí, zahrnující peritidální a mělké subtidální prostředí (laguny a tidální plošiny)
- Proměnlivá nebo omezená salinita, pomalá cirkulace vod, málo diverzifikovaná biota



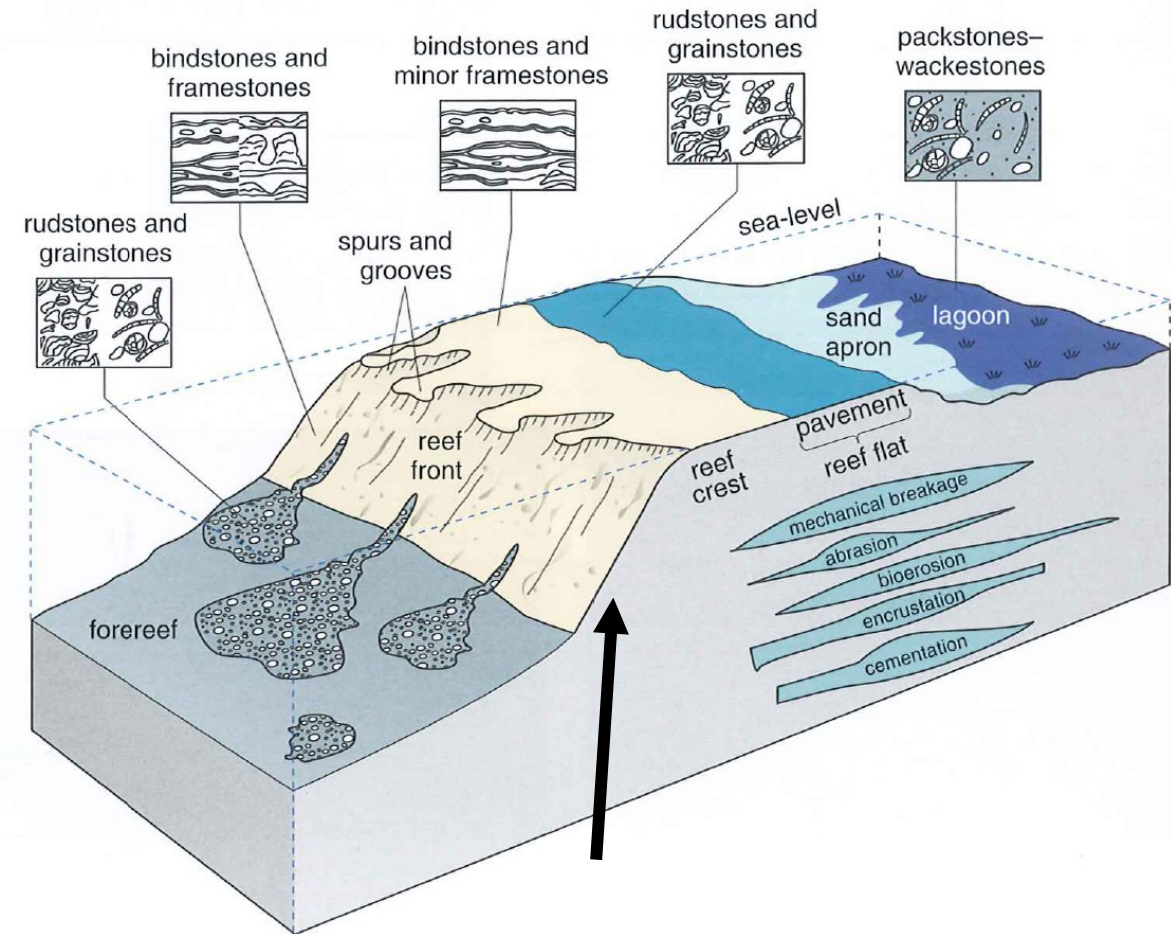
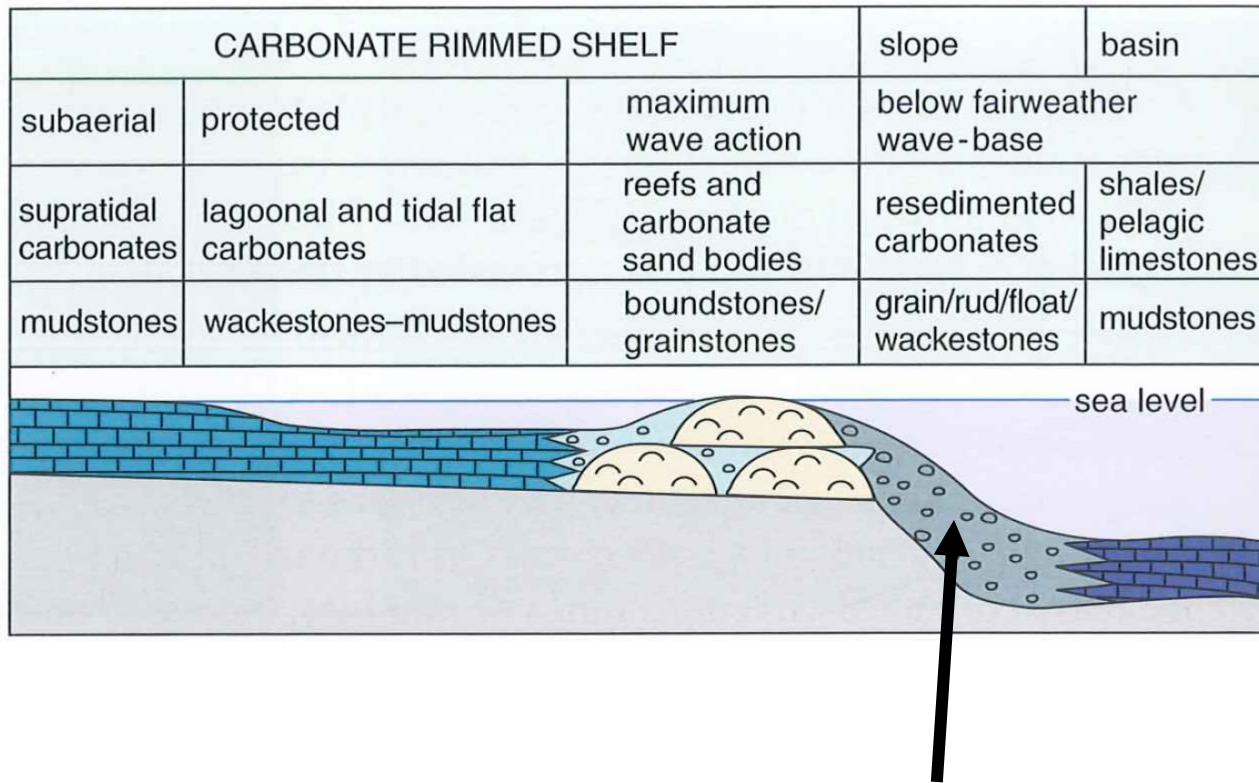
Laterální klasifikace platform karbonátových šelfů

- **Vnější platforma:**
- úzká zóna kolem šelfového okraje s mělčinami a **útesy**



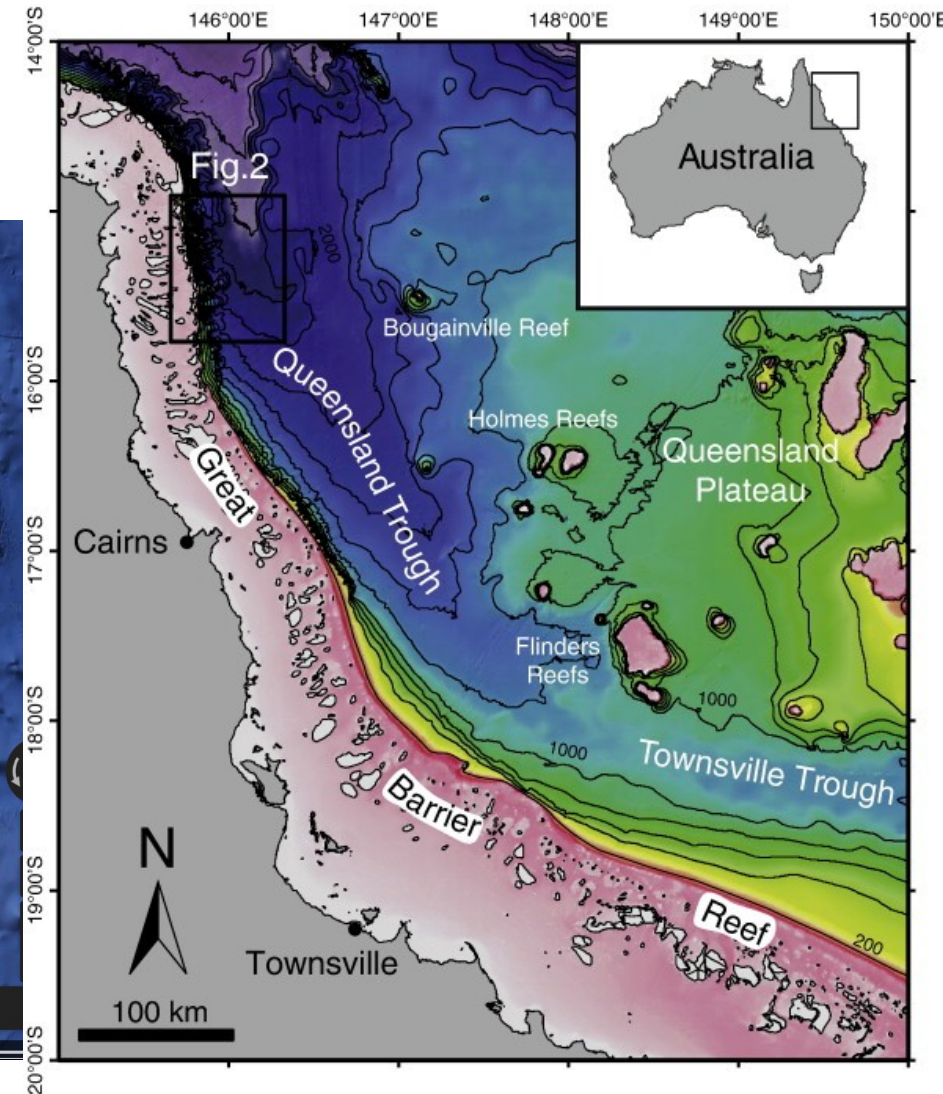
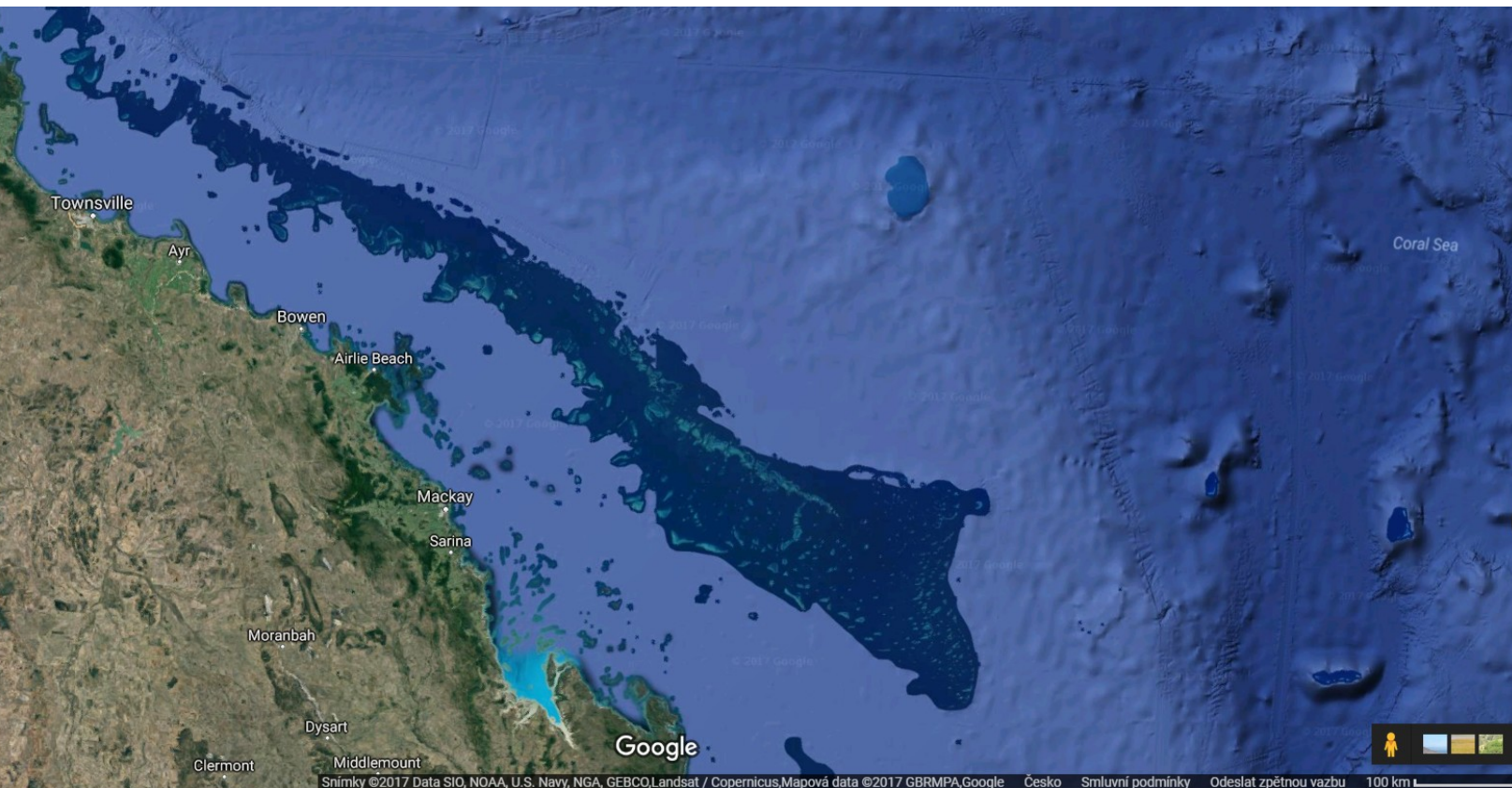
Laterální klasifikace platform karbonátových šelfů

- Svah platformy
- Často značný sklon, redepozice z čela útesu



Karbonátové platformy

- Hrazené karbonátové šelfy
- Queenslandský šelf (východní Austrálie)



Karbonátové platformy

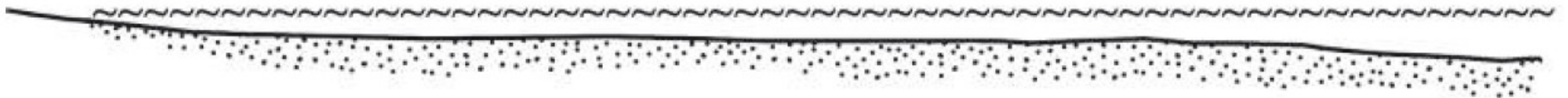
- Hrazené karbonátové šelfy
- jižní Florida, Belize



Karbonátové platformy

- **Epeirické platformy**
- velmi rozsáhlá, plochá, kratonická území uvnitř kontinentů zalitá mělkými moři
- dominující mělce subtidální-intertidální nízkoenergetické facie + facie tidálních plošin
- okraj směrem k oceánu má mírný (rampovitý) nebo strmý (šelfový) charakter a může být hrazený
- šířka od 100 do 1000 km
- neexistují dobré příklady moderních epeirických platforem

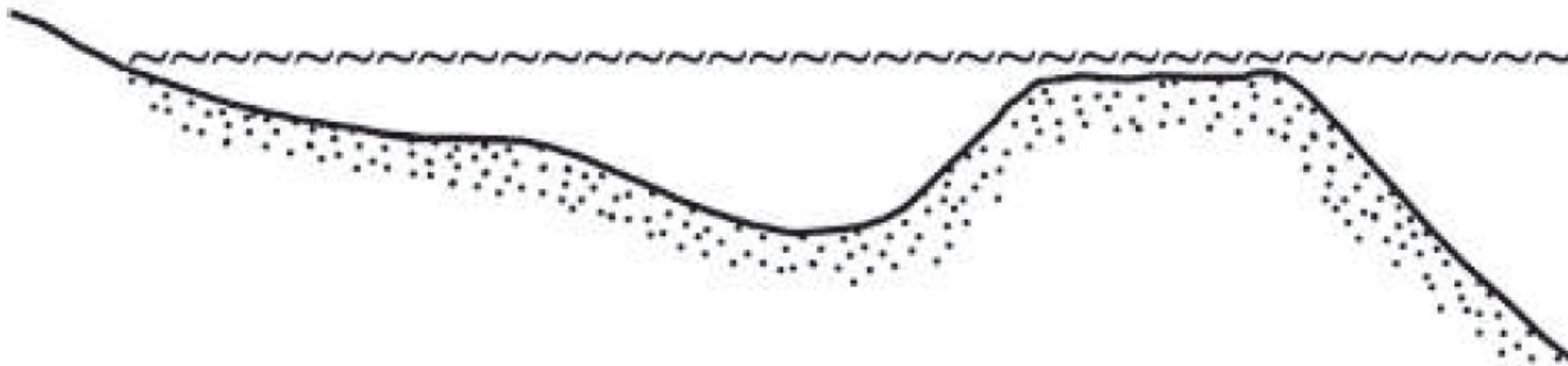
Epeiric platforms



Karbonátové platformy

- **Izolované karbonátové platformy**
- mělkomořské platformy oddělené od kontinentálních šelfů hlubokým oceánem
- jejich okraje mohou mít útesy a písčiny (písečné mělčiny)
- vnitřní části charakteristické nízkoenergetickými faciemi a tidálními plošinami
- většina izolovaných platform má příkré okrajové svahy směřující do hlubokých oceánských pánví
- šířka mezi 10-100 km

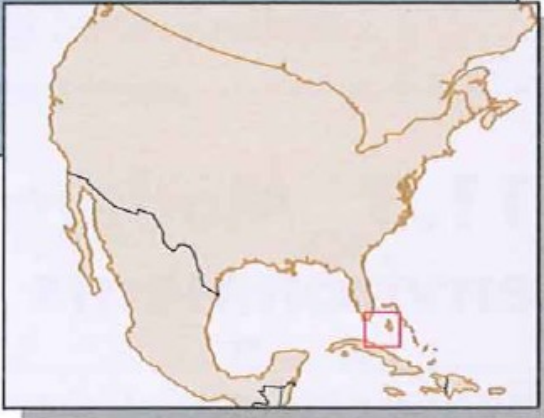
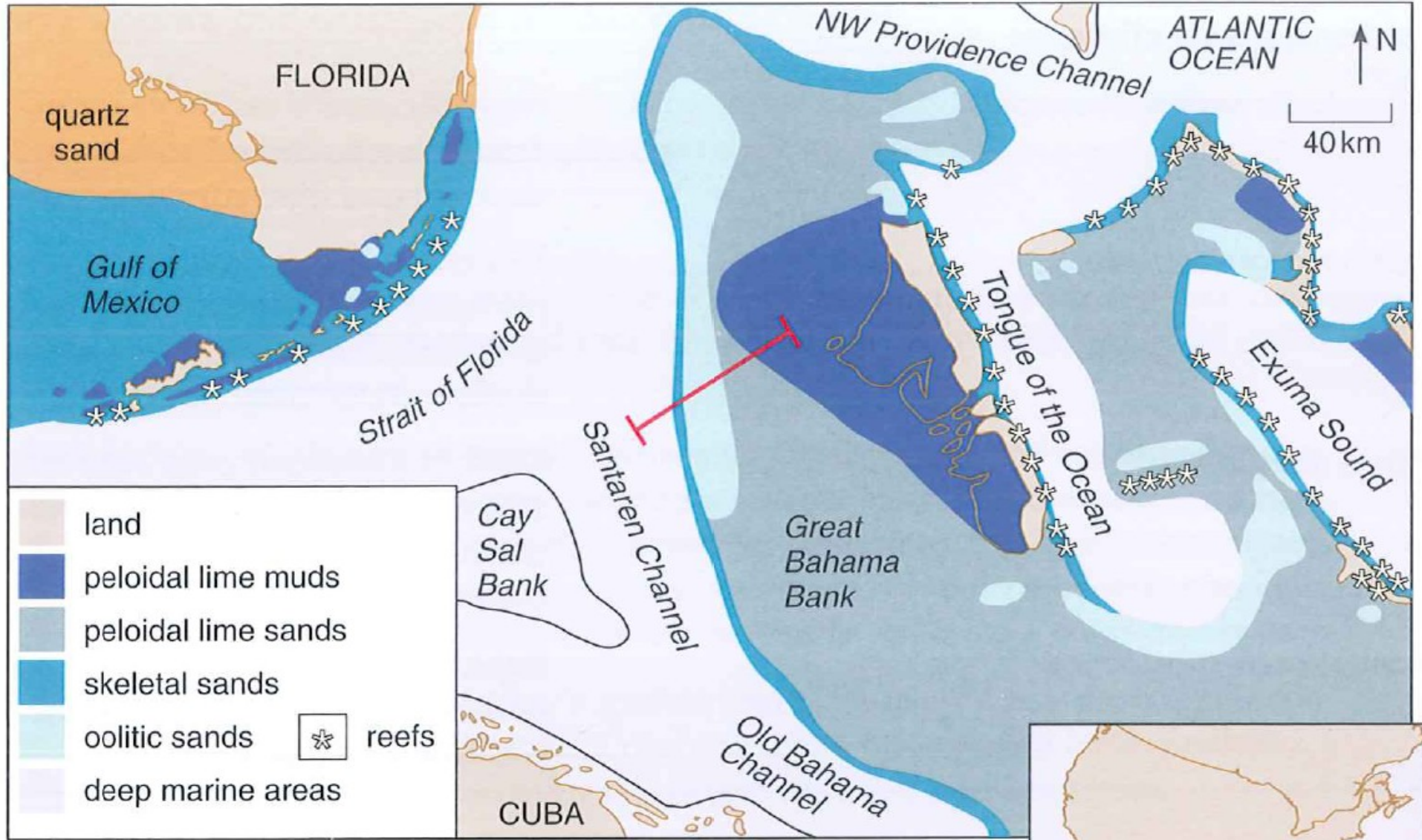
Isolated platforms



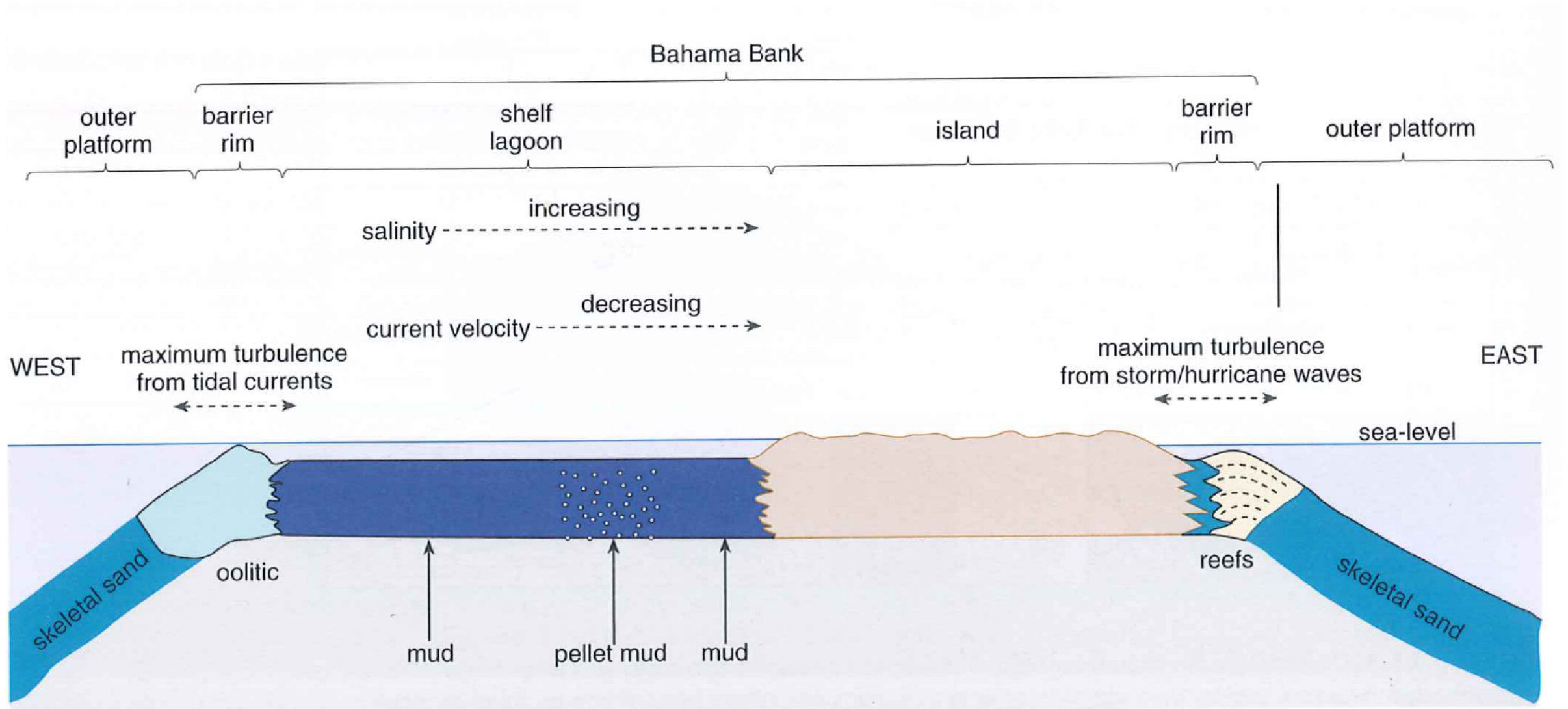
Karbonátové platformy

- **Izolované karbonátové platformy**
- Moderní příklady: Bahamská lavice





Karbonátové platformy

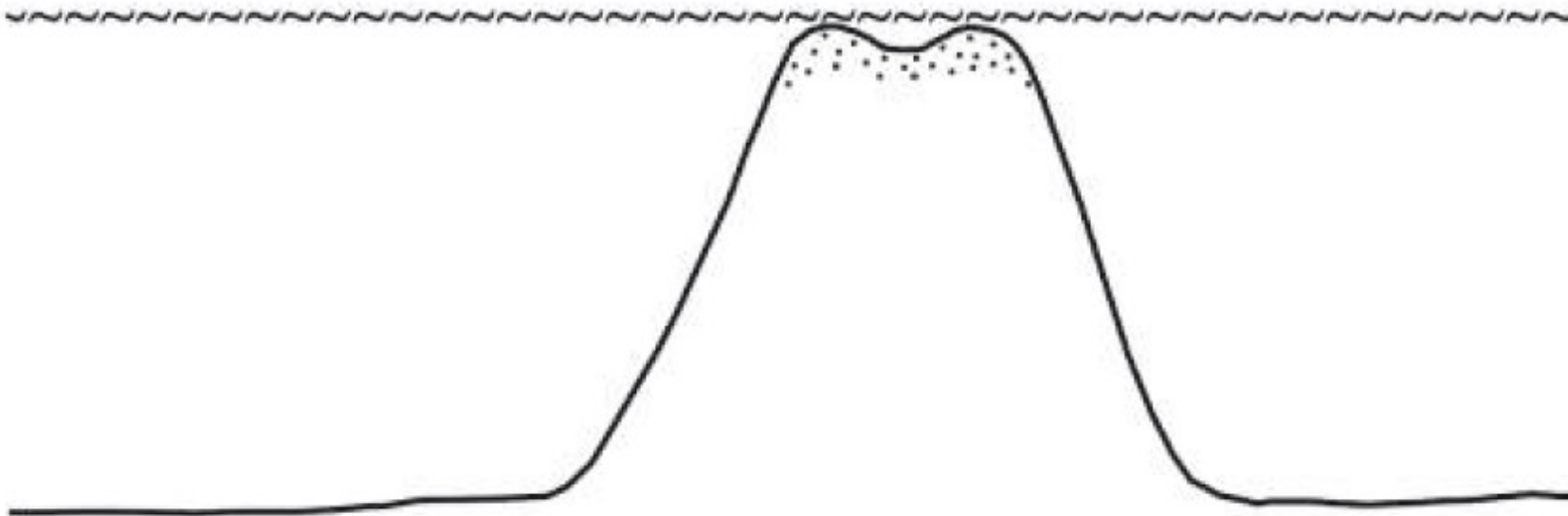


(c)

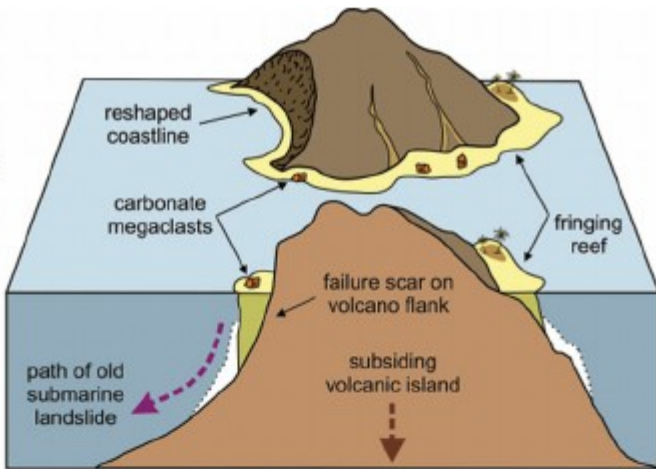
Oceánské atoly

- Rostou na vyhaslých, subsidujících vulkanických elevacích
- Charakteristické zvýšenými útesovými lemy, příkrými vnějšími svahy a nízkými korálovými ostrůvky, které jsou obehnány mělkými a hlubokými lagunami s věžičkovitými útesy
- Kruhové či elipsovité atoly jsou obklopeny hlubokými oceánskými vodami
- V průměru mohou mít méně než 1 km až 130 km

Oceanic atolls



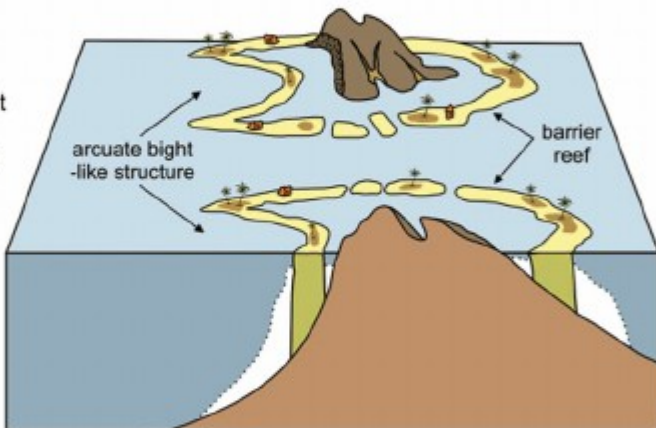
Stage 1
Volcanic island with fringing reef



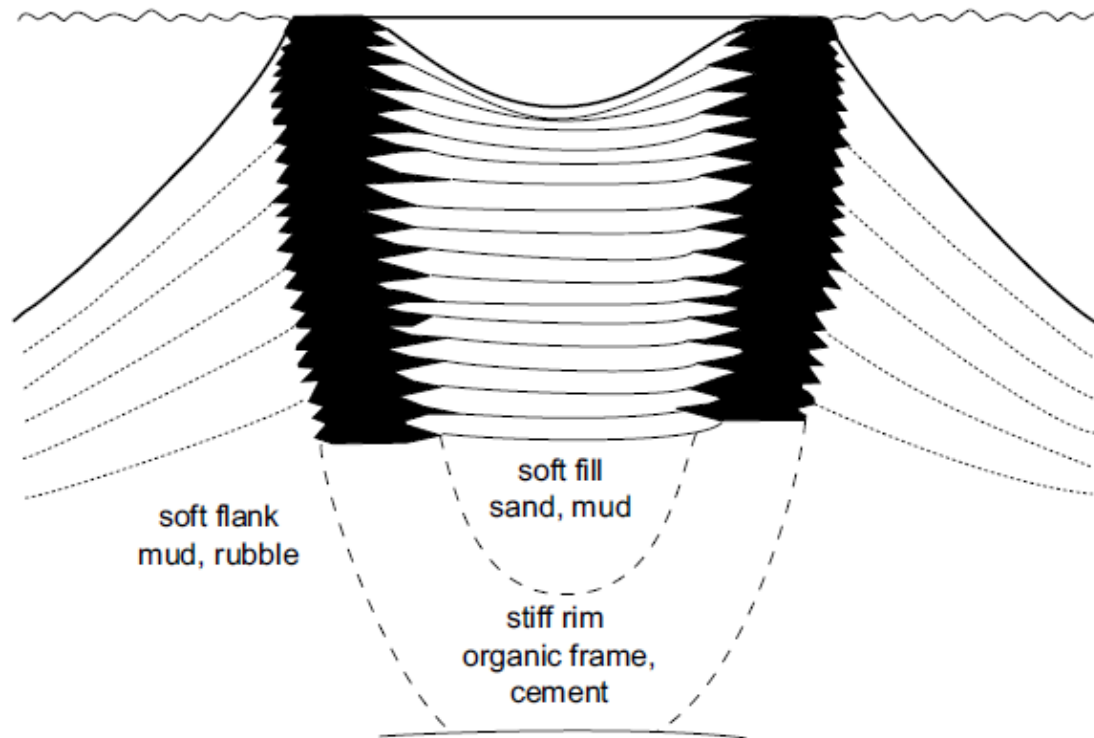
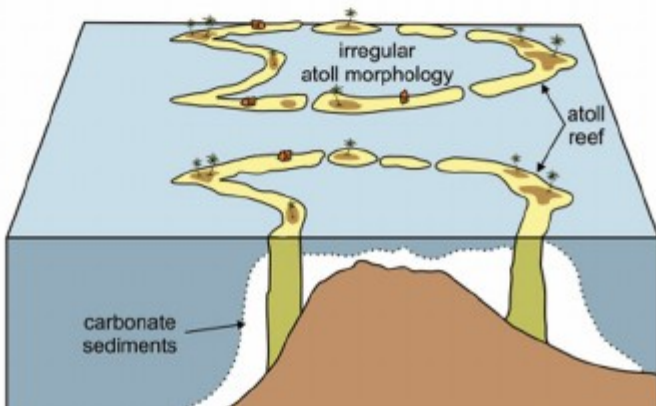
oblique view

cross section view

Stage 2
Denuded remnant volcanic island with barrier reef



Stage 3
Atoll reef

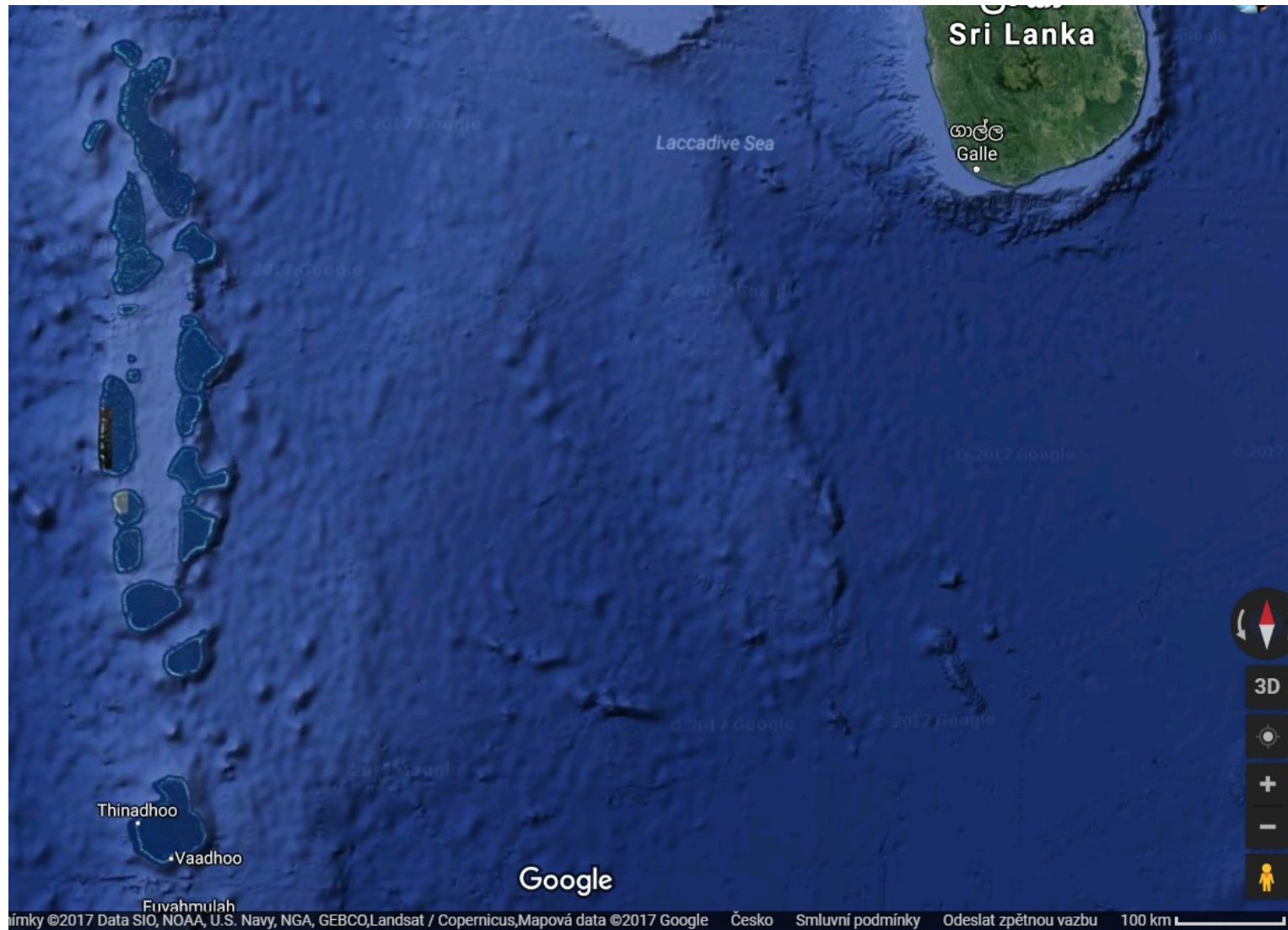


Oceánské atoly



Oceánské atoly

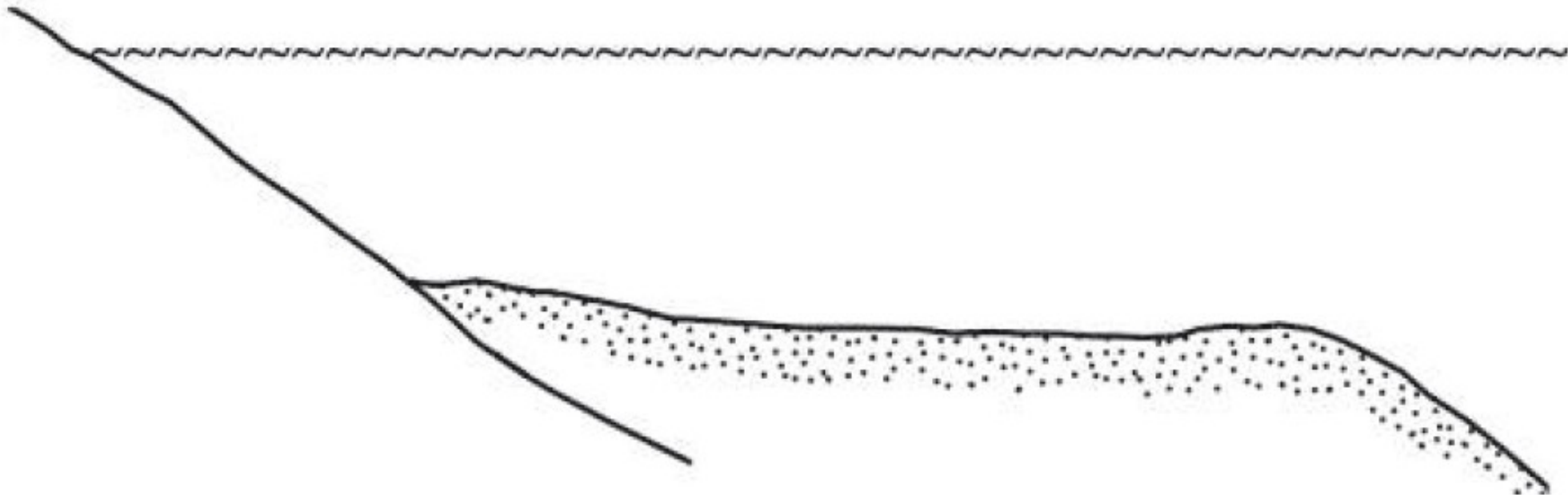
- Moderní příklady: Maledivy v Indickém oceánu; běžné jsou v západním a centrálním Pacifiku



Utopené karbonátové platformy

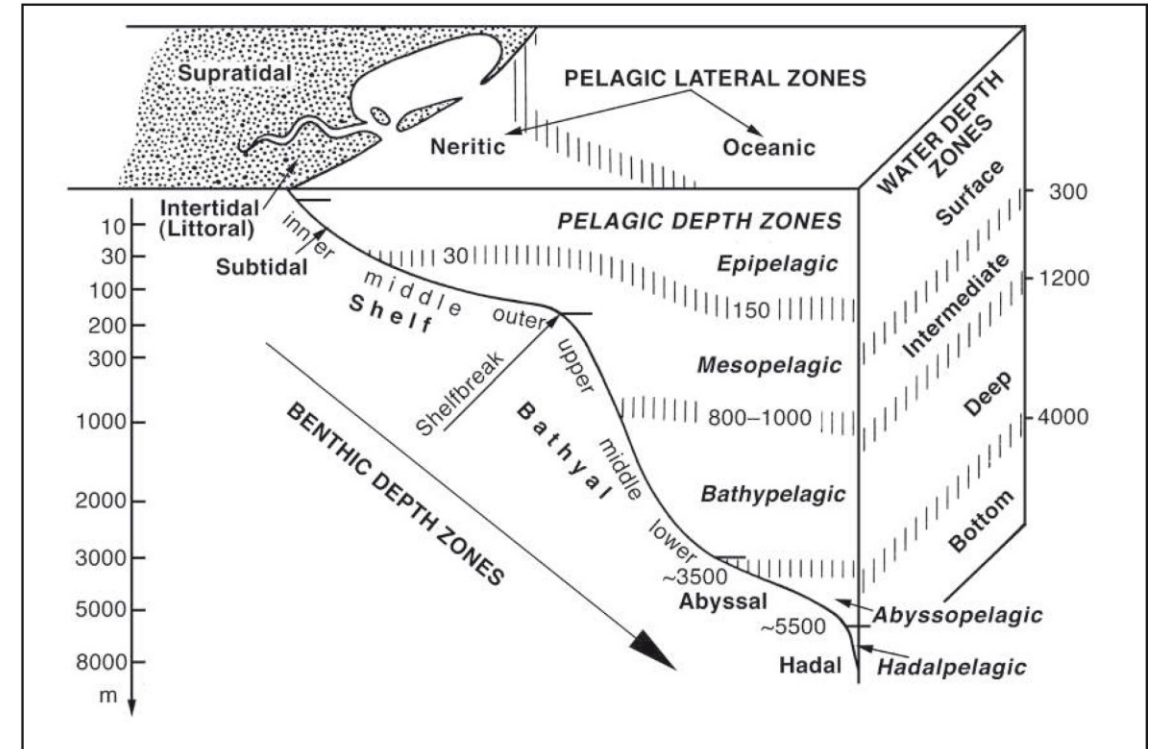
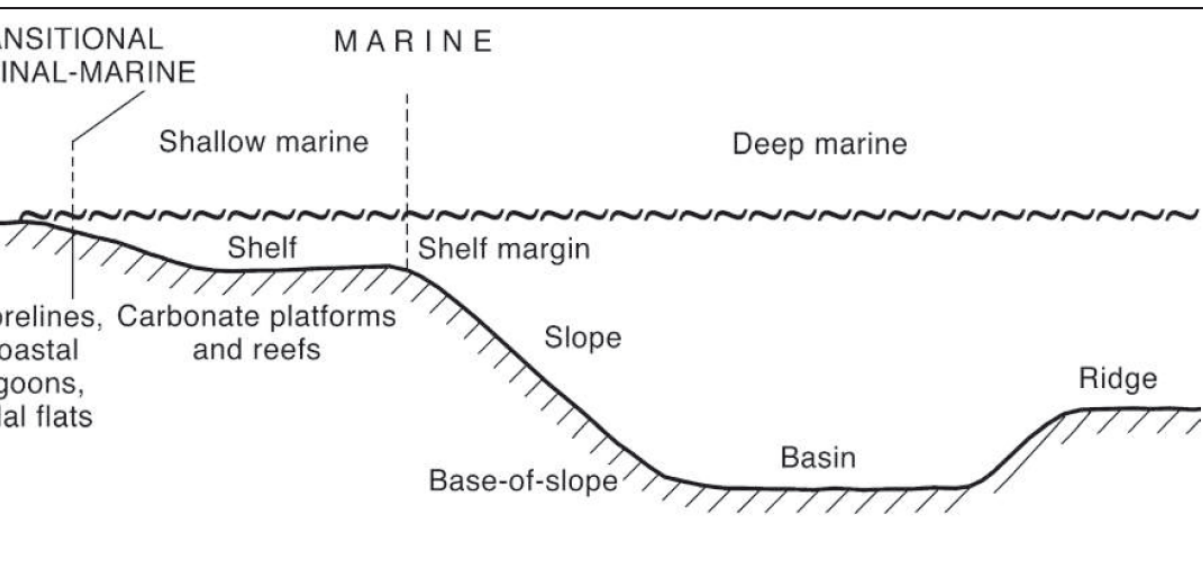
- **Vznik při rychlém růstu hladiny moře, silné subsidenci nebo drastickém snížení karbonátové produkce**
- Vznik pelagických platforem na předešlých mělkomořských platformách
- Moderní příklady: atoly v Pacifiku a Indickém oceánu, Blakeova plošina severně od Baham

Drowned platforms



Hlubokomořská prostředí

- Hlubší části vnějších částí šelfů a ramp, hluboko pod SWB a zónou dobrého prosvětlení
- Prostředí za okrajem/hranou šelfu: svah, svahové úpatí, abysální planina, středoocéánské hřbety, hlubokooceánské elevace a vulkanické podmořské hory a oceánské příkopy
- Velmi hluboká prostředí: bathyální, abysální, hadální
- Ploché oceánské dno - abysální zóna zahrnuje zhruba 75% celkové plochy oceánského dna, které je pokryto málo mocnou vrstvou pelagických sedimentů či distálních turbiditů.



Sedimentační procesy

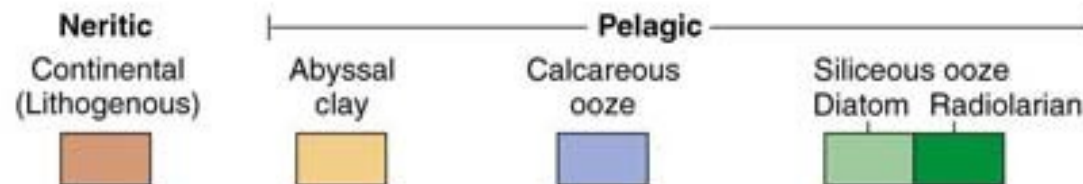
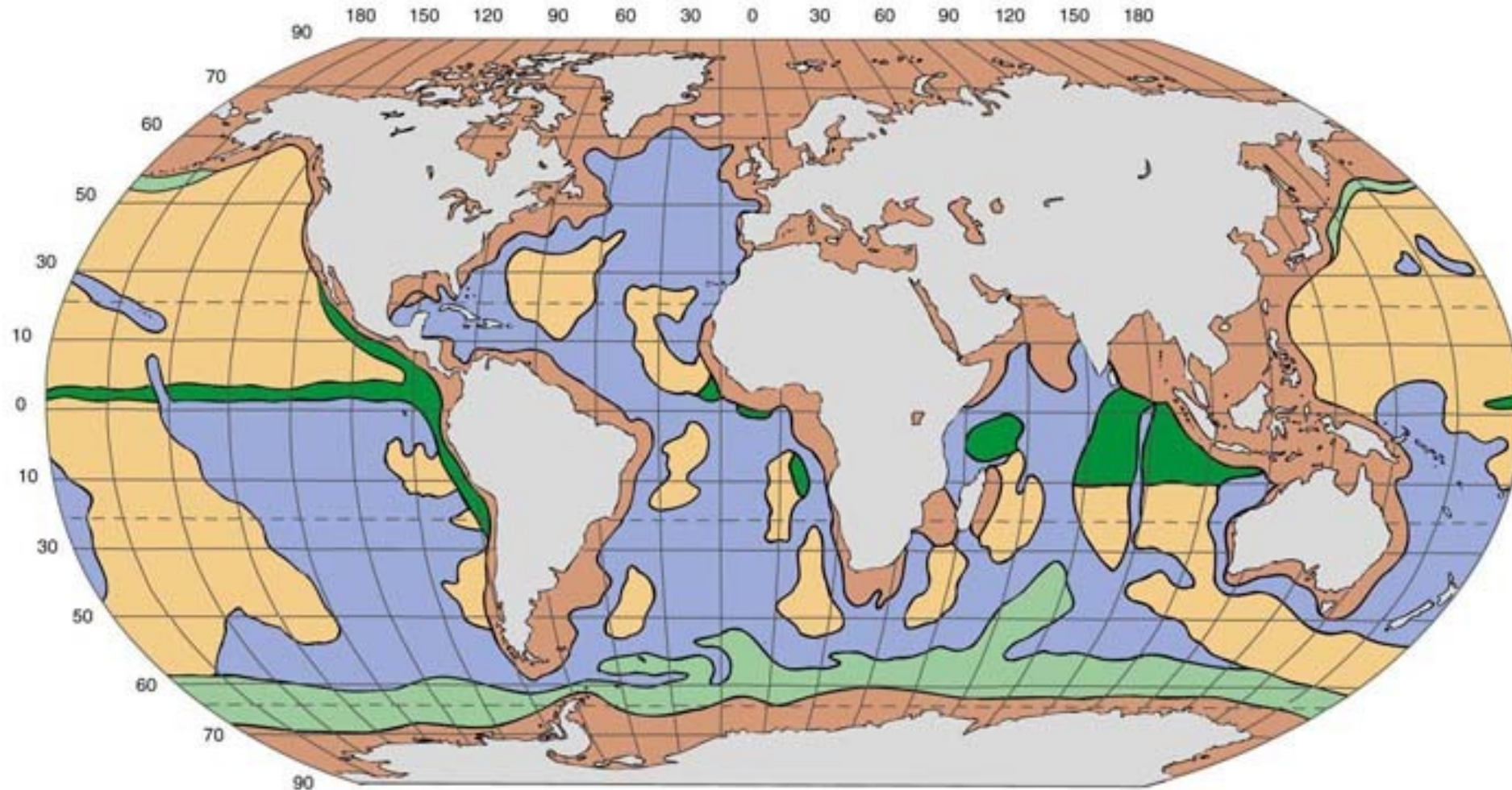
Sedimentace je v hlubokých mořích řízena těmito procesy:

- **Dekantace** (vypadávání ze suspenze) mořských pelagických a eolickou činností do moře transportovaných částic
- Dnový **transport gravitačními proudy** (turbidity, úlomkotoky, zrnotoky a skluzy)
- **Redepozice sedimentu geostrofickými proudy** (konturity)
- **Chemická a biochemická precipitace** na mořském dně

Moderní hlubokomořské sedimenty

- biogenní materiál – pelagická bahna (hleny) – křemičitá nebo karbonátová
- materiál redeponovaný z mělkomořského prostředí, usazený na svazích a v pánvi
- hlubokomořské jíly
- vulkanický materiál
- glaciomarinní materiál – např. dropstony

Karbonátová bahna pokrývají kolem 50% moderního mořského dna



Copyright © 2004 Pearson Prentice Hall, Inc.

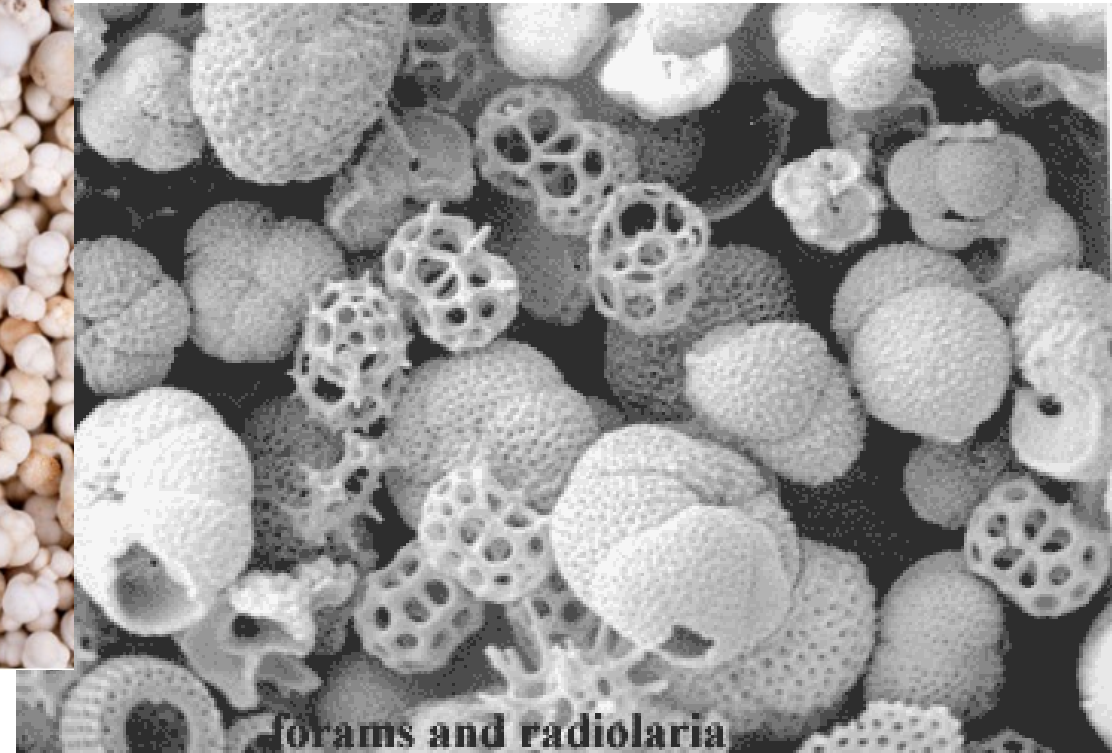
Karbonátový plankton a bahna

Plankton přispívá do sedimentárního záznamu:

- Usazování koster a schránek
 - Fekální peletizací
 - Mořský sníh (agregáty schránek, mikrobů, peletů a jiné organické hmoty slepené polysacharidy)
 - Fytodetrit
-
- Většina nanoplanktonu se na dno dostane jen díky agregaci/vločkování
 - **Nanoplankton není znám před mesozoikem a tak srovnání s moderními karbonáty mohou obstát jen mezozoické a kenozoické karbonáty**

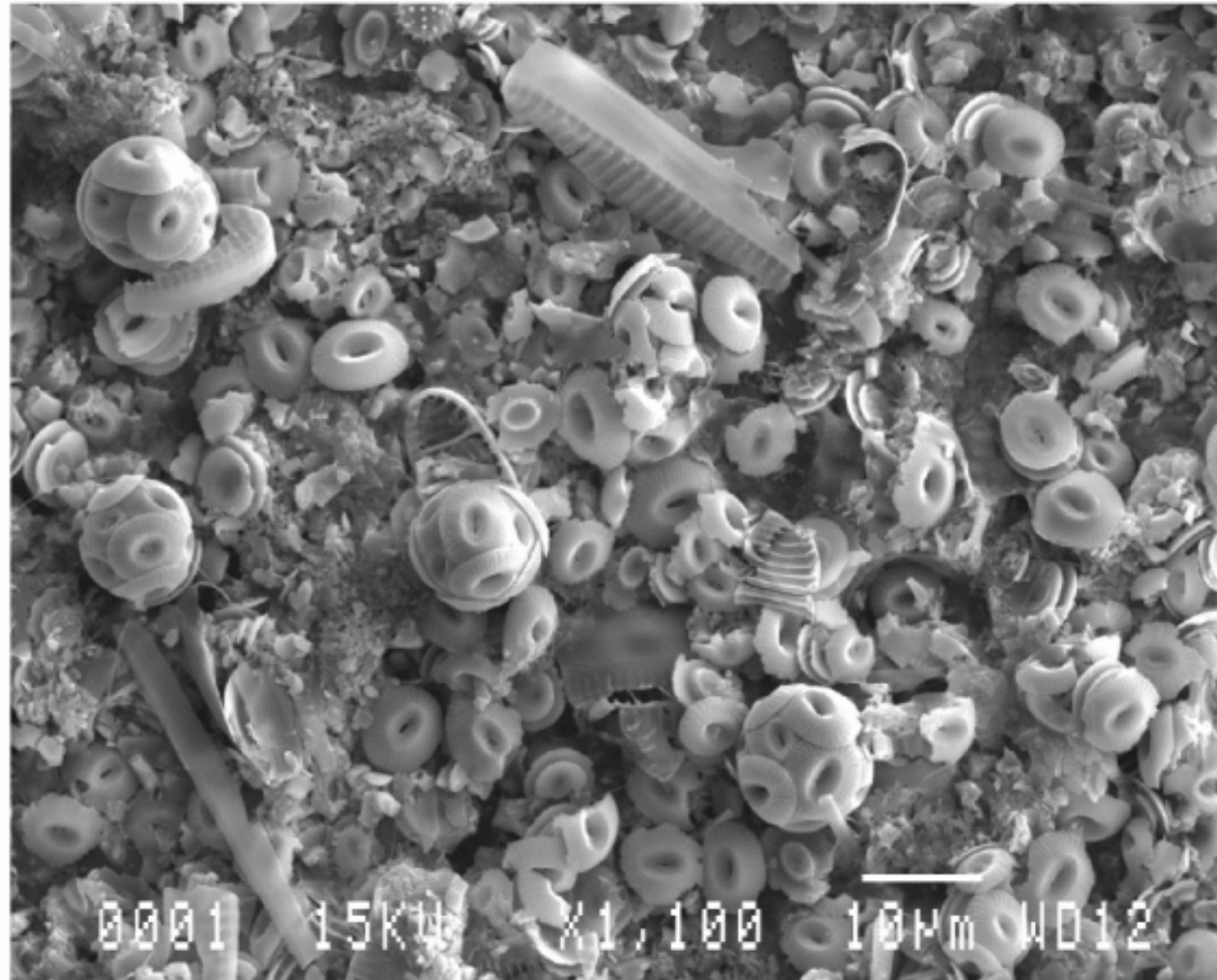
Karbonátový plankton a bahna

- **Foraminiferová bahna** – foraminifery písčité frakce v nanoplanktonním kalu



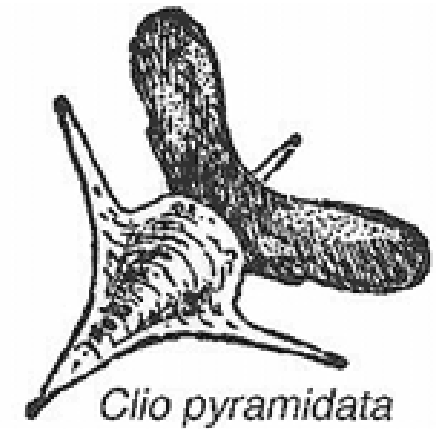
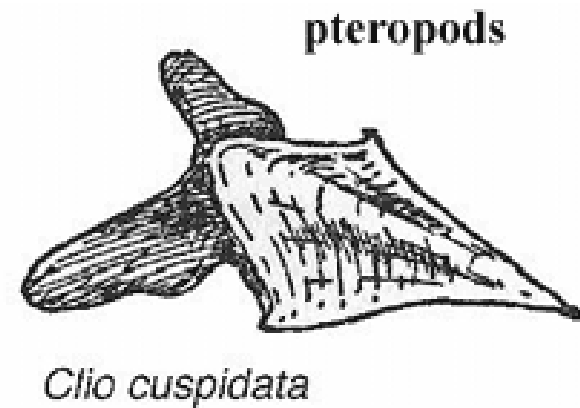
Karbonátový plankton a bahna

- **Nanofosilní/nanoplanktonová bahna** – kokolitková bahna (Chrysophyta, Coccolithophorida)



Karbonátový plankton a bahna

- **Pteropodová bahna** – do hloubek 3 km - aragonitové schránky gastropodů (pteropodi a heteropodi)





Alochtonní (alodapické) karbonáty

- **Skluzy** - přemístění paketu sedimentů podél odlučné plochy (střižné zóny)

- klouzání velkých bloků podél smykové plochy

Ztráta stability =

- velká sedimentační rychlost (značné převýšení svahů)
- rozdílná kompakce
- strukturní změny (např. solné dómy)
- zemětřesení

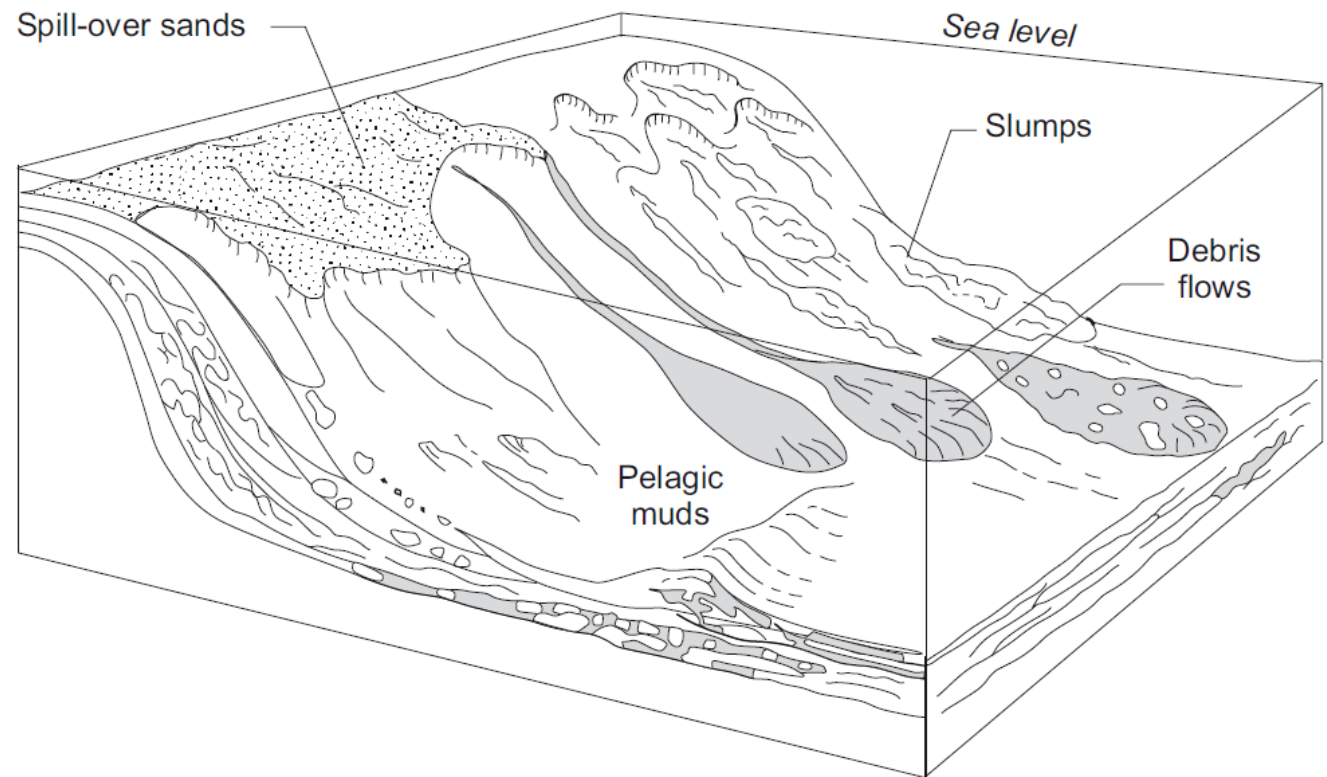


Fig. 16.11 Slope apron deposits include pelagic sediment, slumps, debris flows and sands from the shelf edge. (From Stow 1986.)

Alochtonní (alodapické) karbonáty

- **Gravitační proudy:**
- **Zrnotoky** – pohyb sedimentu je podporován interakcemi mezi zrny (podpůrná struktura klastů)
- **Úlomkotoky** – pohyb směsi matrix, klastů a fluid (podpůrná struktura základní hmoty)

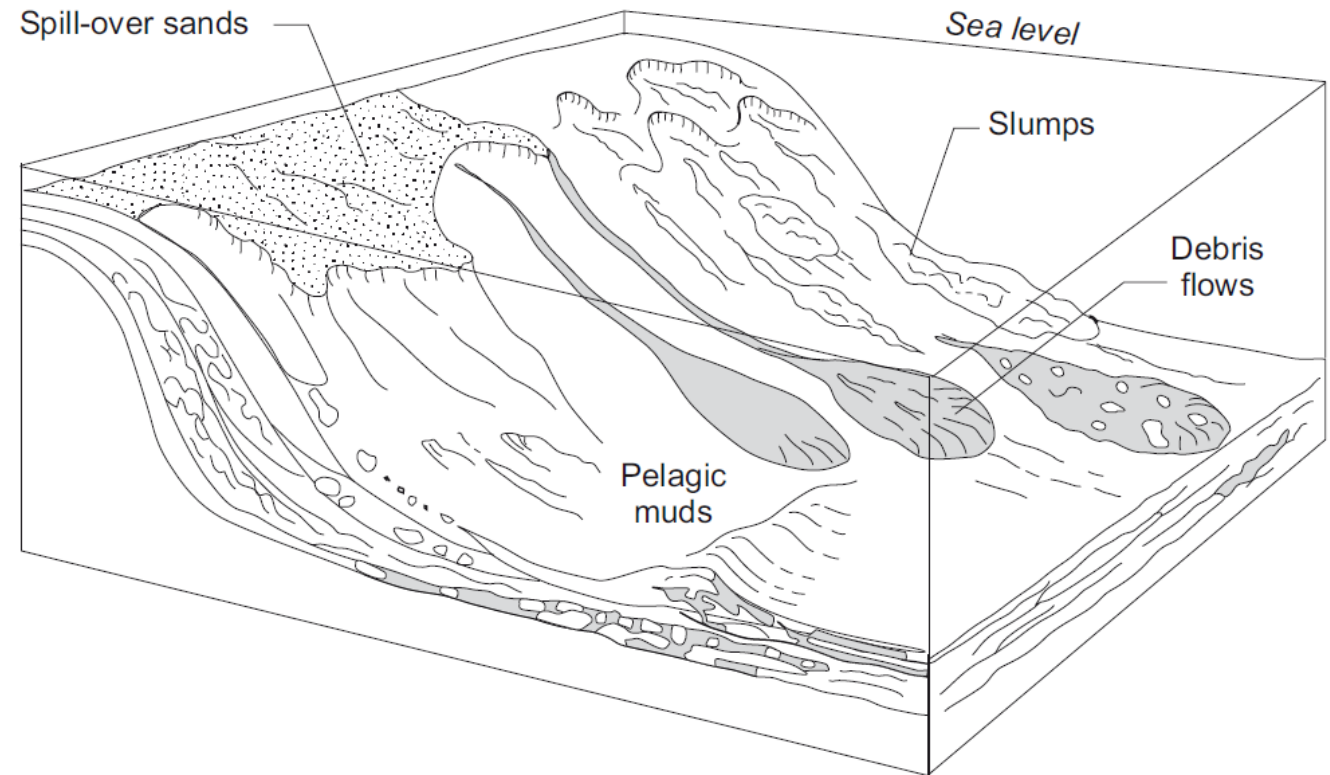


Fig. 16.11 Slope apron deposits include pelagic sediment, slumps, debris flows and sands from the shelf edge. (From Stow 1986.)

Alochtonní (alodapické) karbonáty

- **Gravitační proudy:**
- **Turbiditní proudy** – sediment se pohybuje díky zdvihu turbulentního (chaotického) proudění + trakcí + ve finální fázi ze suspenze
- výrazný rozdíl mezi alochemy turbiditu a pozadového sedimentu = velká vzdálenost transportu/velký ekologický/hloubkový gradient mezi bioklasty v autochtonních (pozadových) a alochtonních vrstvách
- Meischnerova sekvence (obdobá Boumovy sekvence)

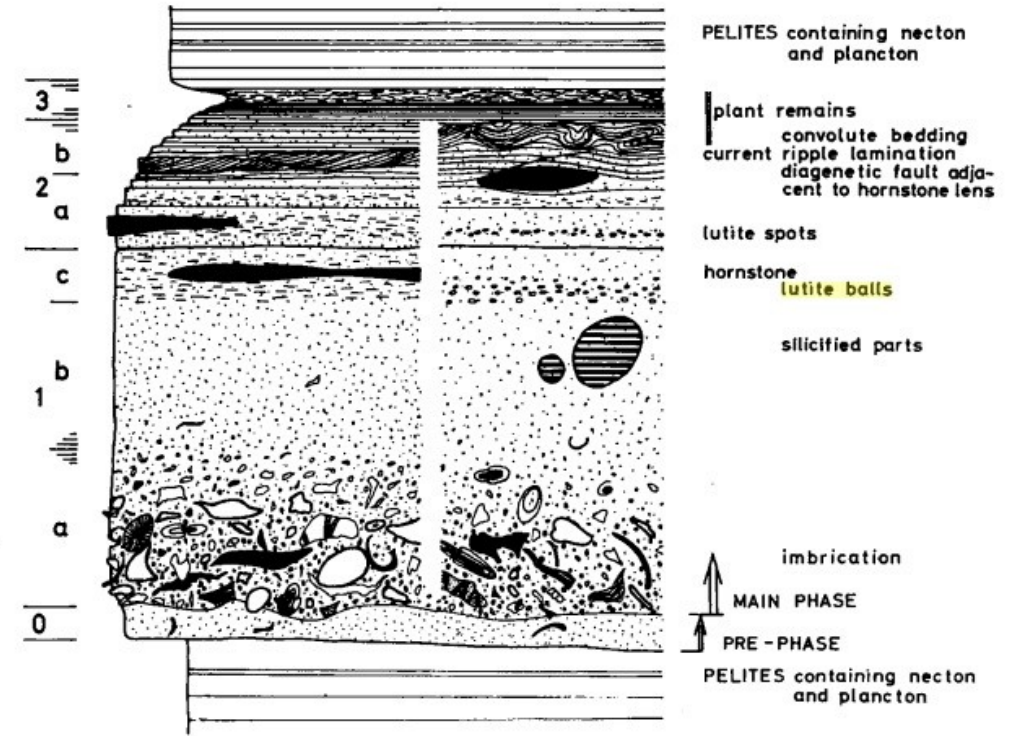
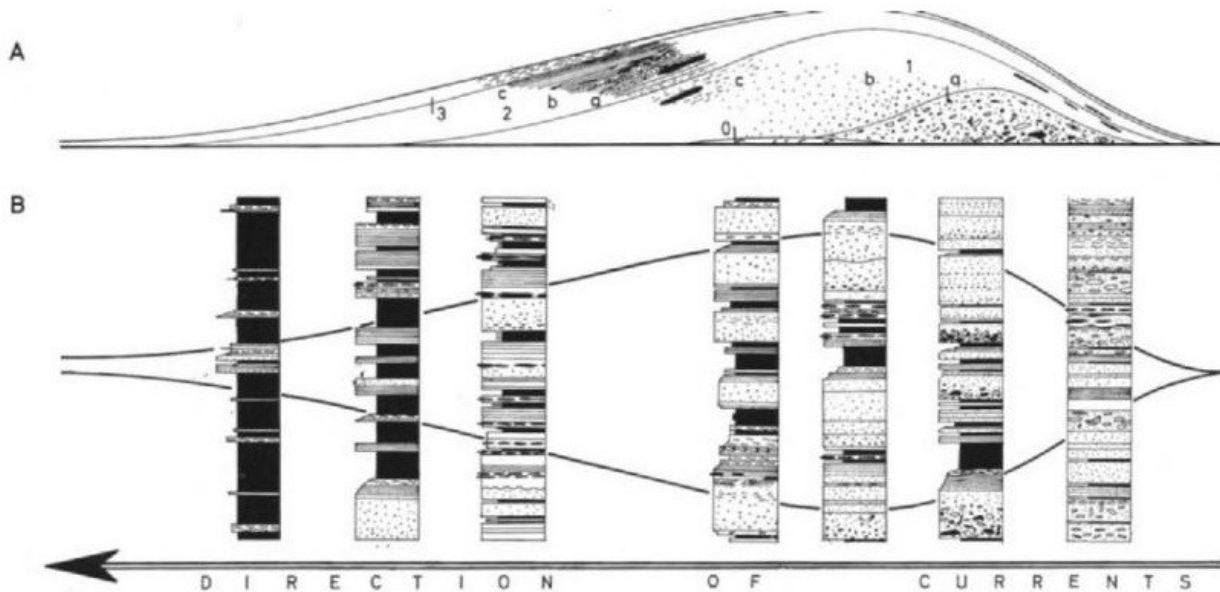


Fig.1. Ideal-Bank mit allen in alodapischen Kalken vorkommenden Strukturen. Mächtigkeit ca. 1 m.

ALLODAPISCHE KALKE