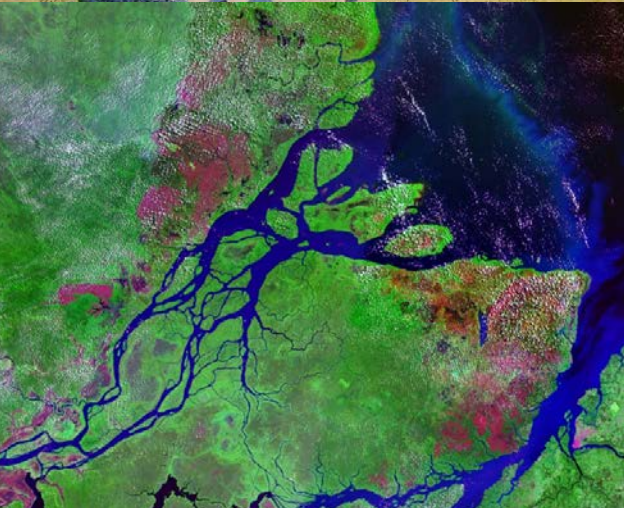
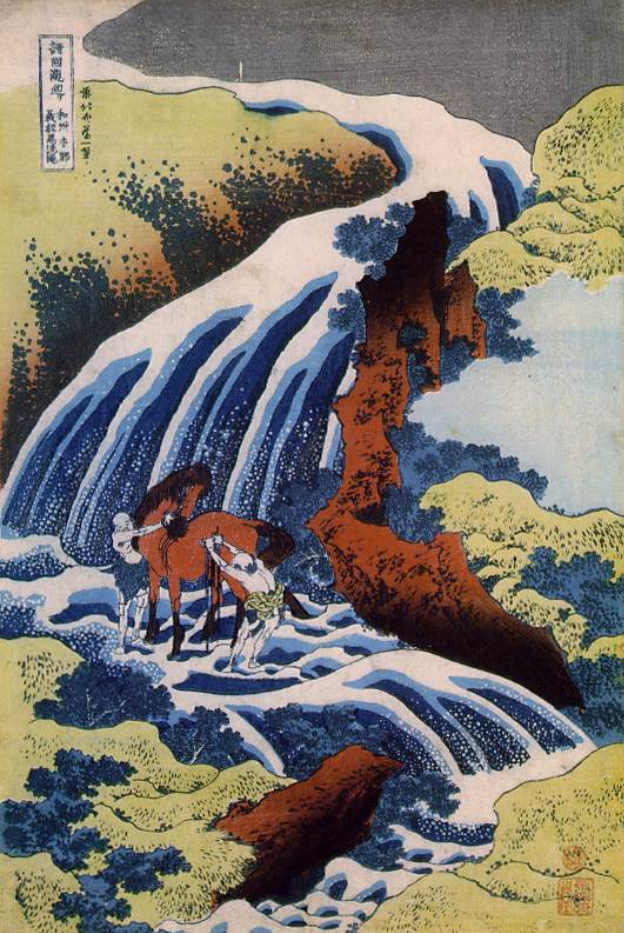


Zdeněk Máčka

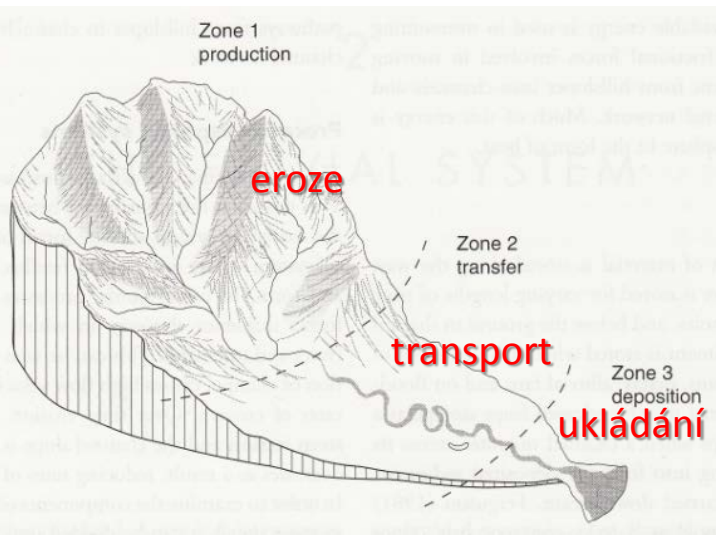
20051 *Geomorfologie (8)*

# Modelační činnost řek



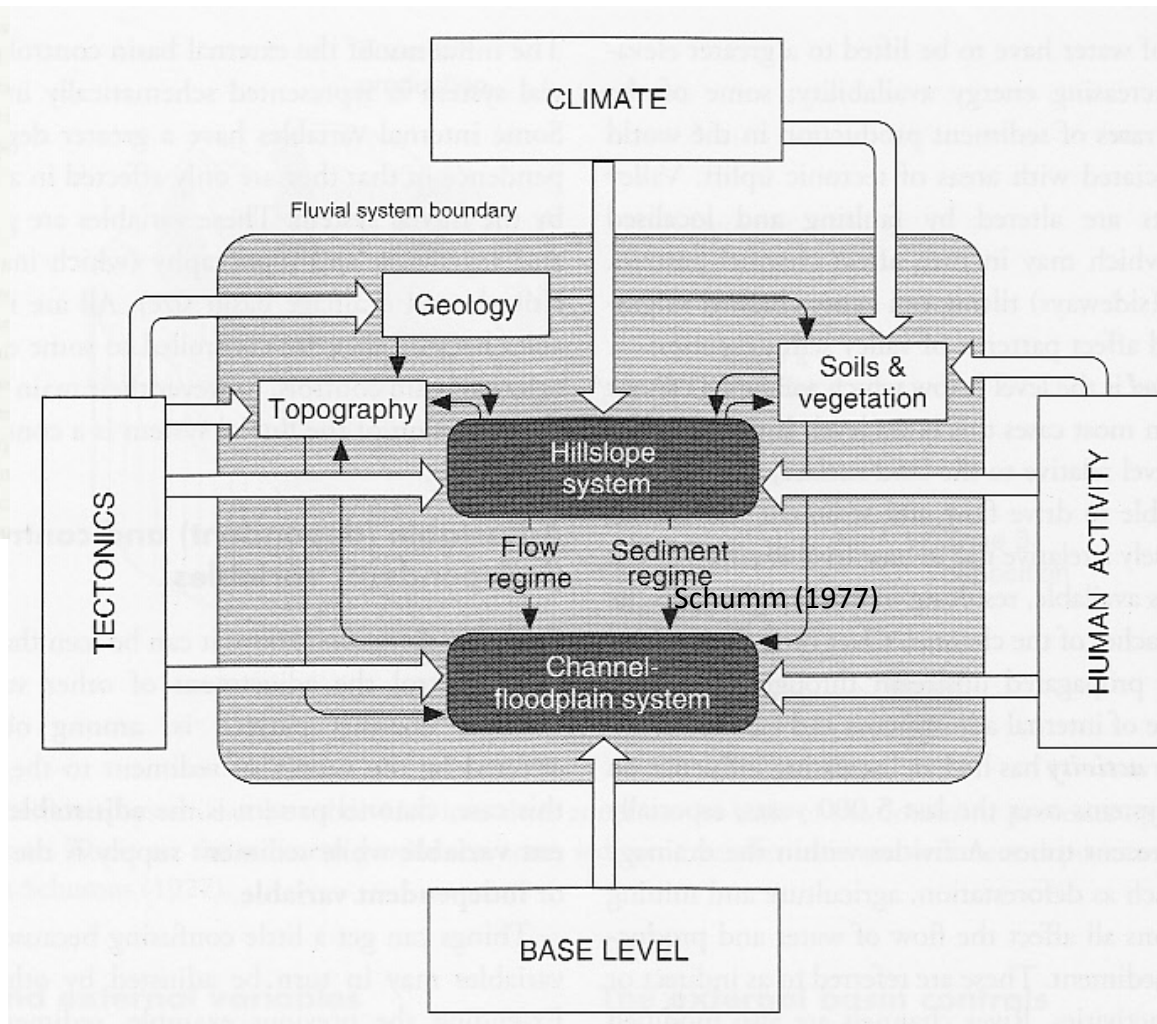


# Fluviální systém zjednodušená reprezentace



Režimy fungování:  
agradace  
degradace (zahlubování)

Proměnné fluviálního systému:  
nezávislé  
závislé



Rozdíl mezi potokem /stream/ a řekou /river/?  
Potok přeskočíte, řeku už ne

# Říční síť

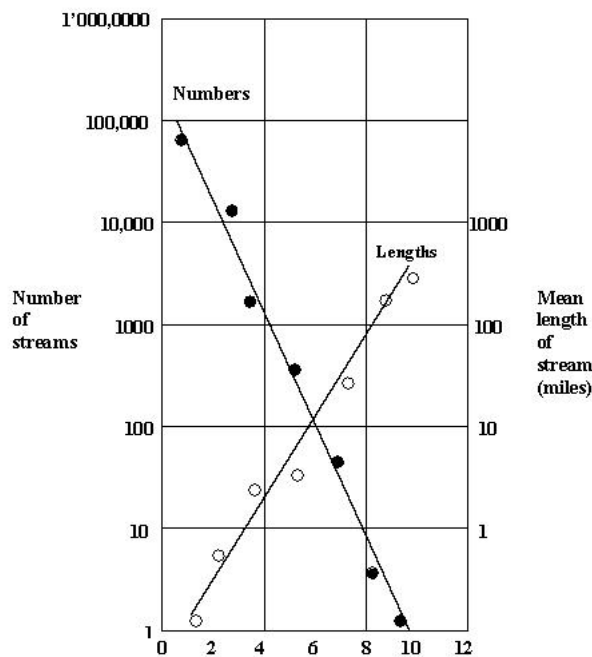
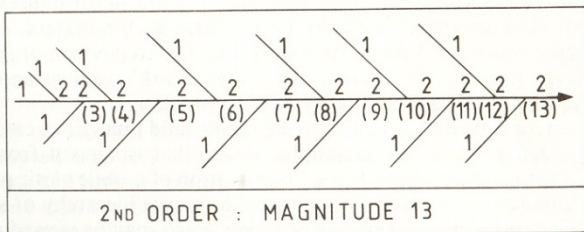
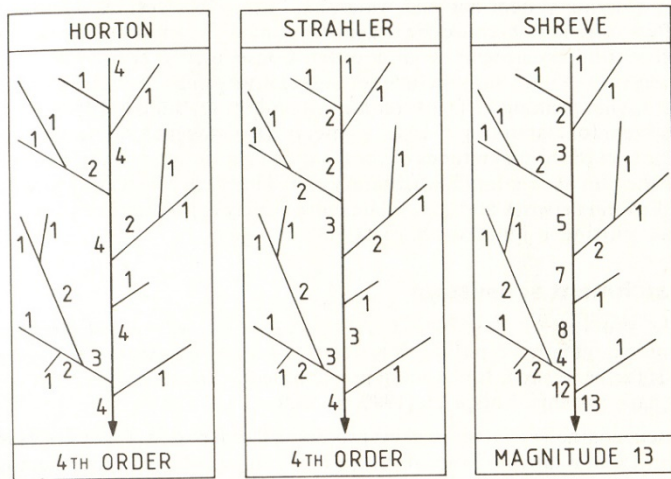
**Erozní (údolní) síť:** zahrnuje i občasné a periodické vodní toky

**Říční síť:** zahrnuje pouze stálé vodní toky

Vybrané charakteristiky údolní sítě:

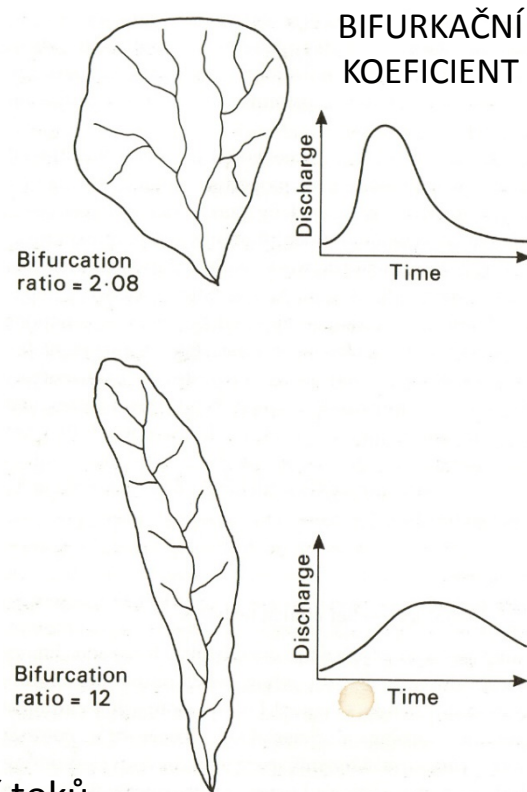
- řád toku (Strahler, Shreve /magnitudo/, ...)
- hustota údolní sítě  $Dd = \frac{\sum L}{A}$  (km.km<sup>-2</sup>)
- index zabezpečení toku  $C = \frac{A}{\sum L} = \frac{1}{Dd}$  (m<sup>2</sup>.m<sup>-1</sup>)

Vliv tvaru povodí na povodňový hydrogram



Hortonovy zákony

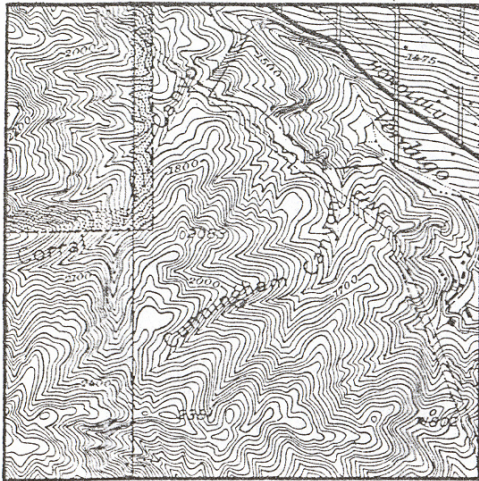
řád → počet, délka a plocha povodí toků





# Hustota údolní sítě

jižní Kalifornie



A.

Pennsylvánie

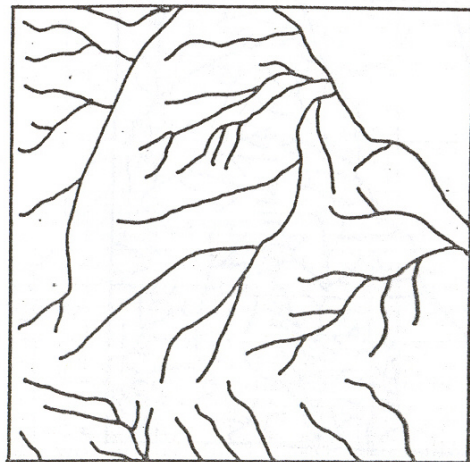


A.

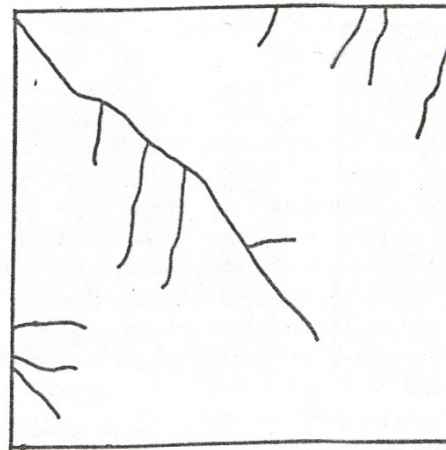


JV Navarro

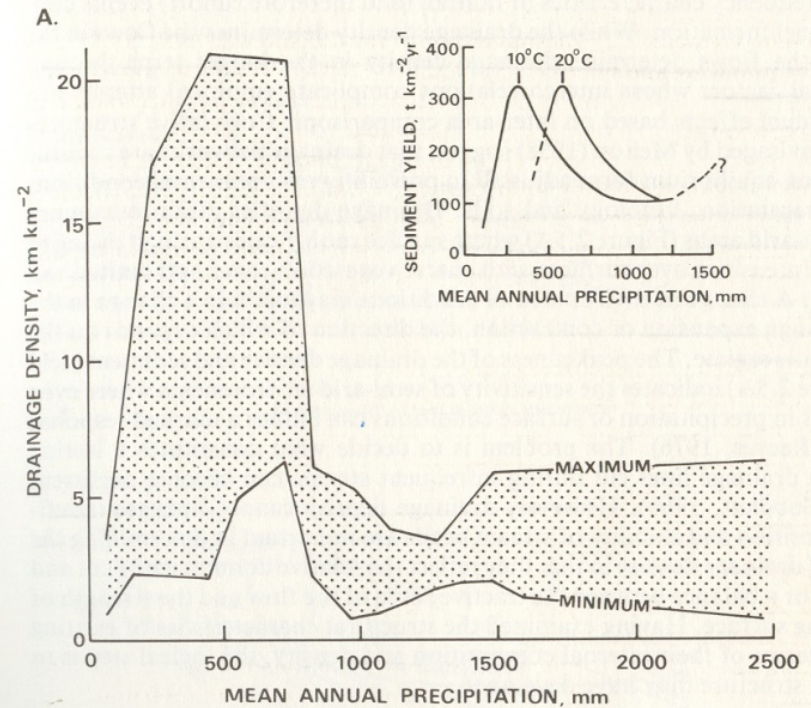
*barrancos*, Sierra Espuña  
badlands – oblasti s nejvyšší  
hodnotou hustoty údolní sítě



B.



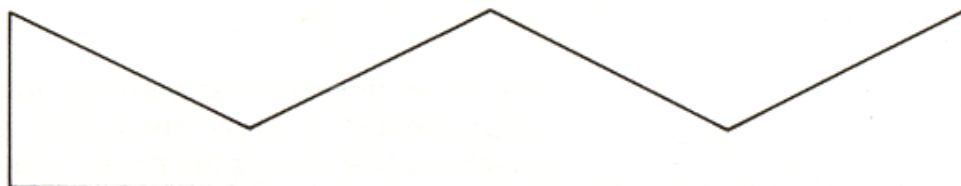
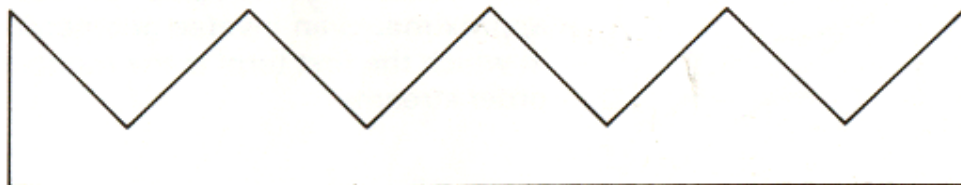
B.



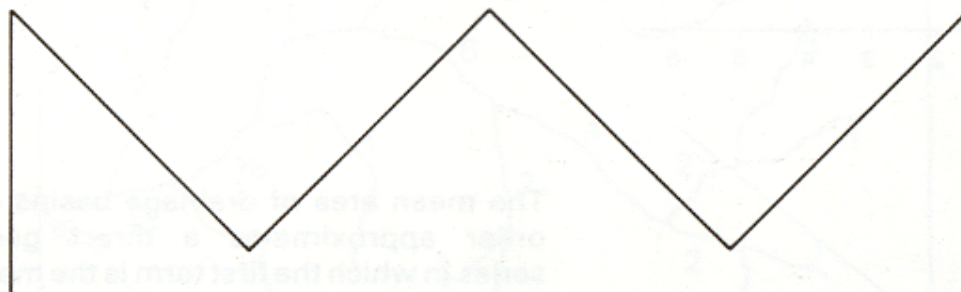


Vzájemné vazby mezi  
horizontální  
(hustota údolní sítě)  
a  
vertikální  
(relativní převýšení)  
členitostí reliéfu

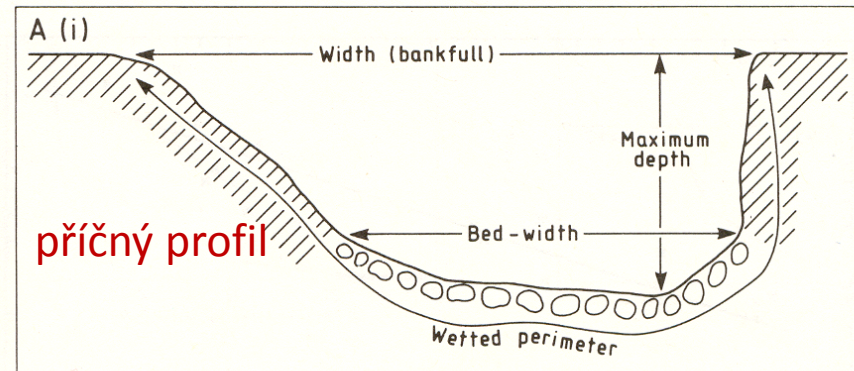
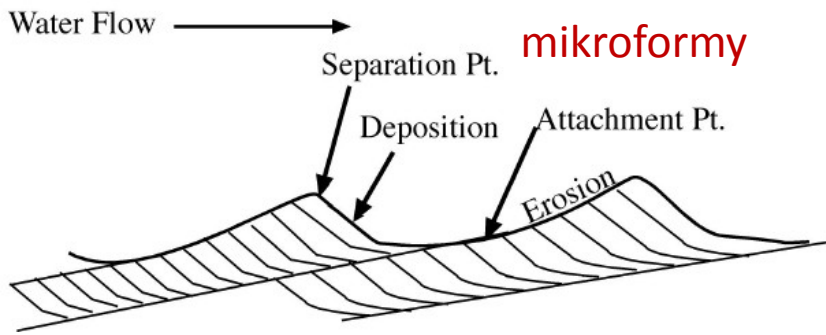
RELIEF CONSTANT: DRAINAGE DENSITY VARIES



DRAINAGE DENSITY CONSTANT: RELIEF VARIES

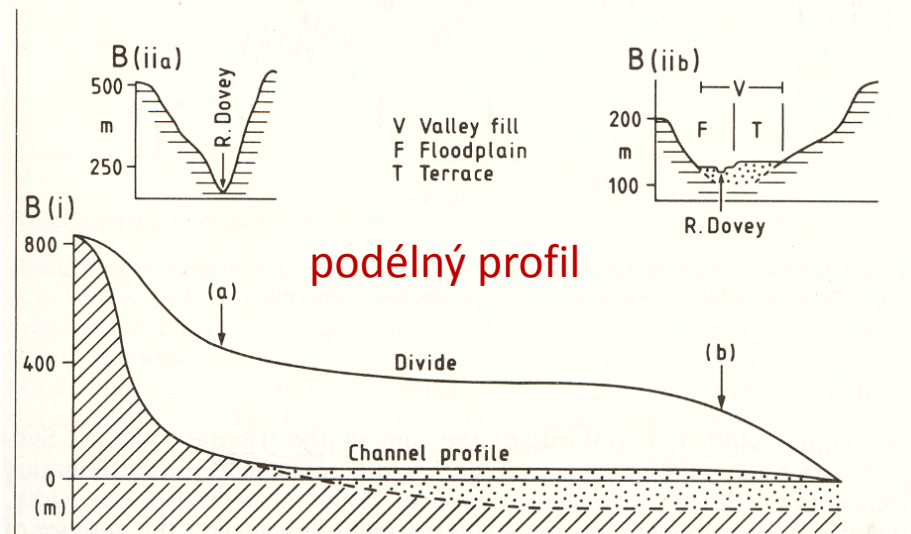
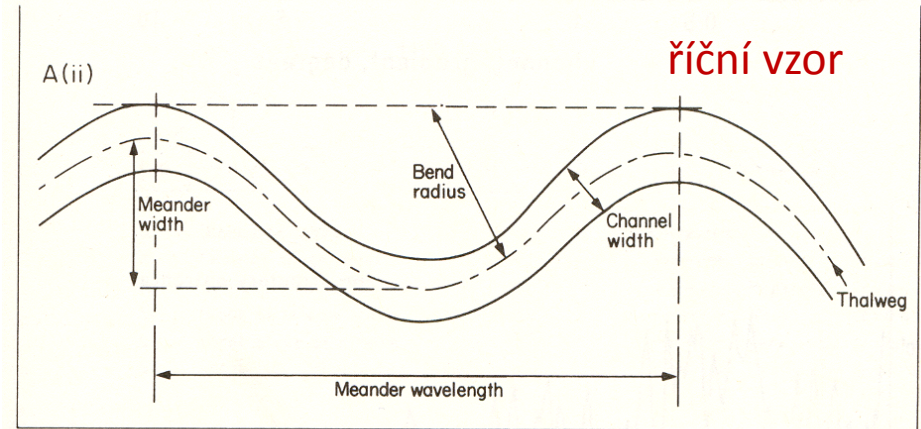






# Tvar koryta

- Utváření dna (mikroformy)
- Příčný profil
- Říční vzor
- Podélný profil





# Hydraulická geometrie říčních koryt

Hydraulická geometrie popisuje změny tvaru koryta v závislosti na průtoku:

$$w \cdot d \cdot v = Q$$

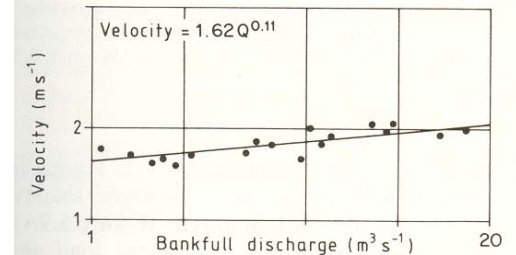
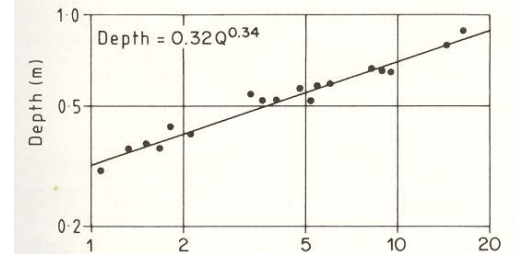
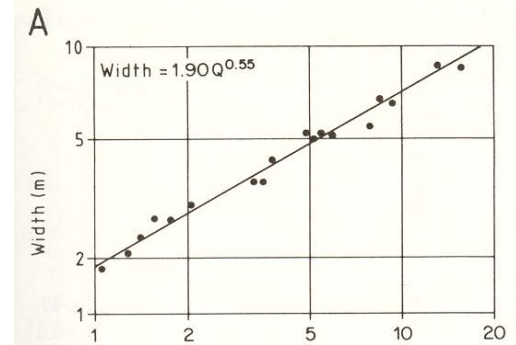
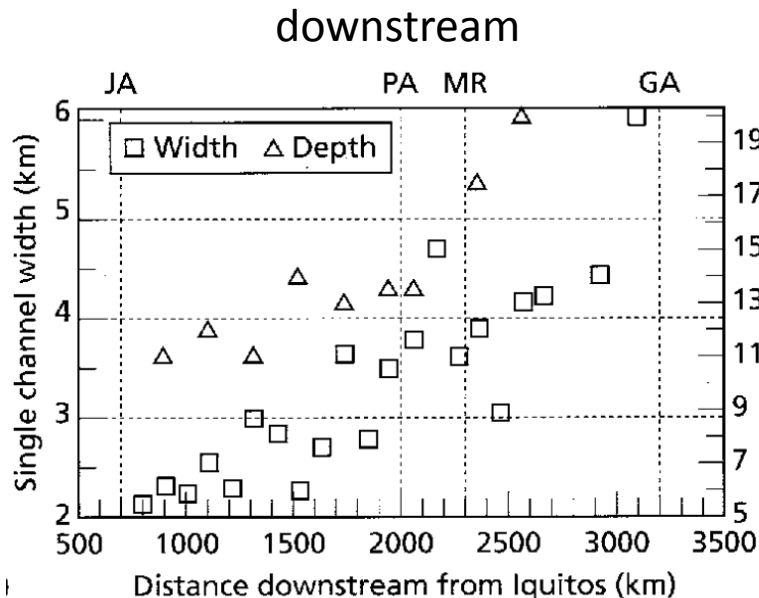
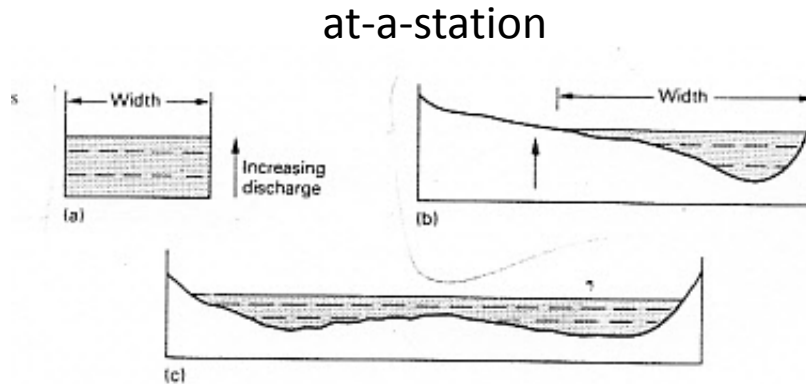
$$w = aQ^b$$

$$d = cQ^f$$

$$v = kQ^m$$

$$b + f + m = 1$$

$$a \cdot c \cdot k = 1$$





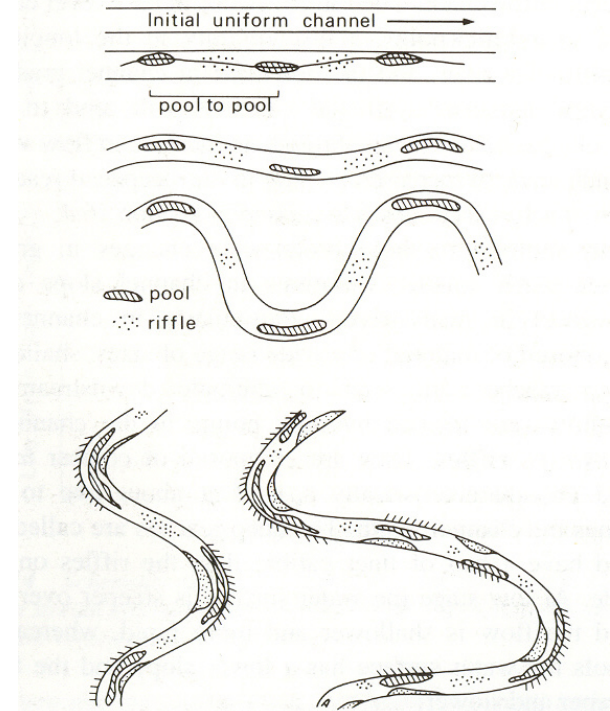
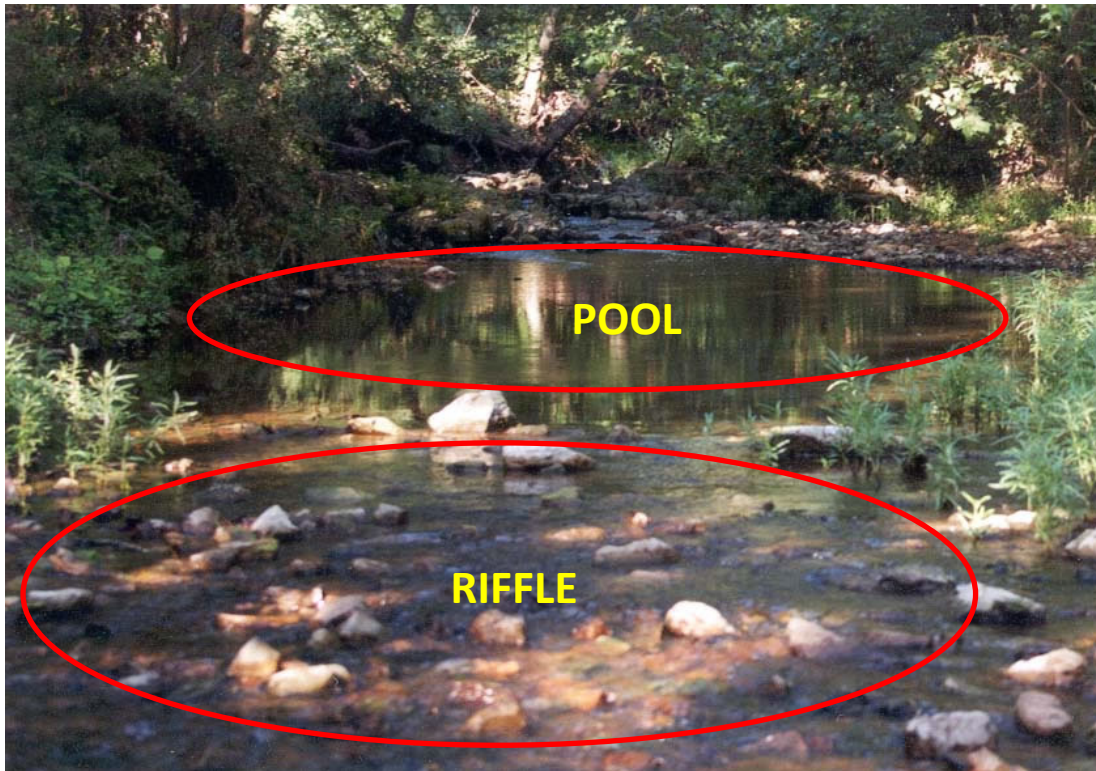
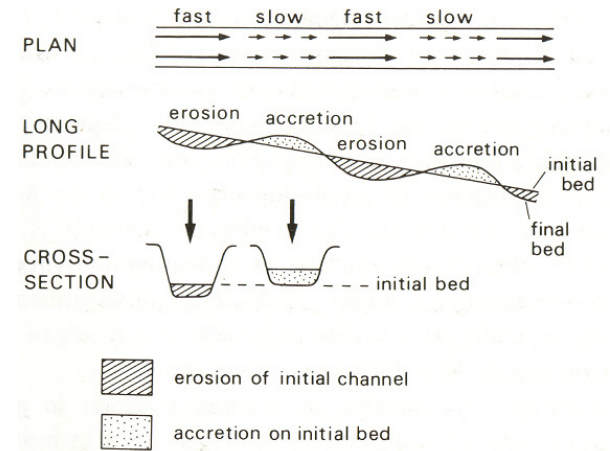
# Sekvence mělčin a tůní /riffles & pools/

Mělčiny – mělká voda, hrubší sedimenty, větší rychlost proudění

Tůně – jemnější sedimenty, hluboká voda, pomalejší proudění

Vyšší vodních stavy – reverze → voda proudí rychleji v tůních, silnější eroze

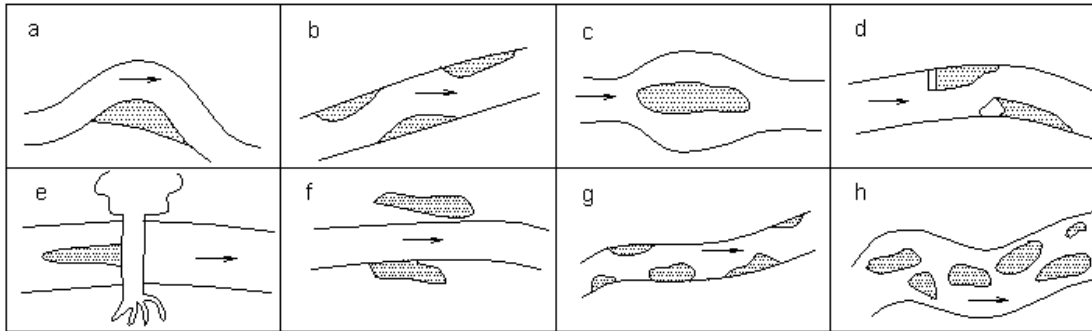
Rozestupy mělčin: 5 – 7 násobek šířky koryta





# Říční lavice /bars/

TYP	morfologie
jesešní	konvexní břehy meandrů
střídavé	střídavě po obou stranách koryta
příčné, diagonální	kolmo nebo šikmo k proudění
centrální	typické pro divočící toky
soutokové	pod soutokem



a - meander point bars, b - alternate bars, c - mid-channel bars,  
 d - downstream of obstruction bar, e - upstream of obstruction bar  
 f - crevasse splay deposits, g - irregular bar, h - braided bar

rahmaputra  
 koryto zahlcené zvětralinami z hor



# Říční půdorysné vzory /channel pattern/

Koryta vodních toků:

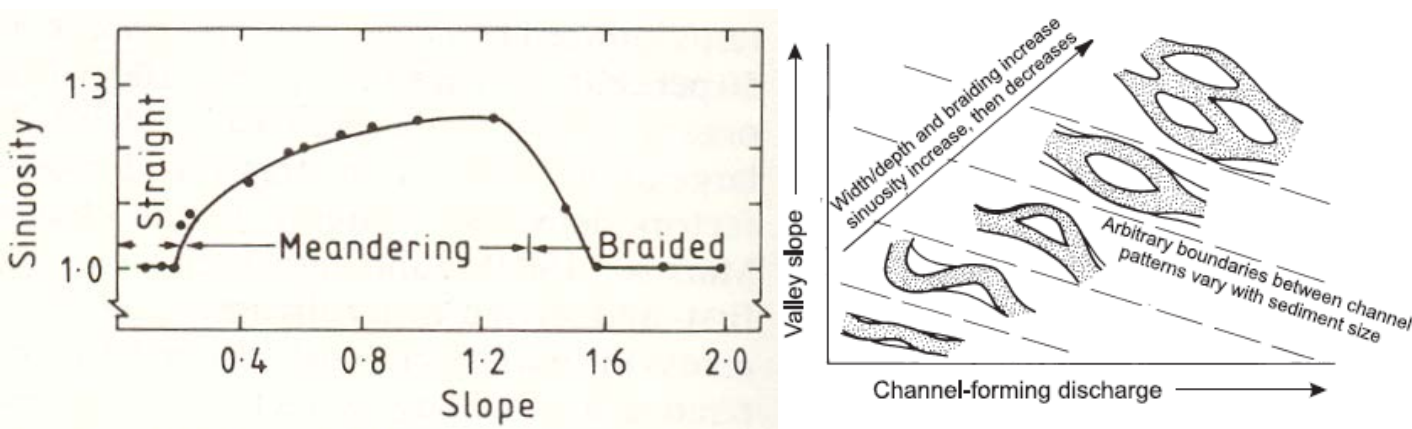
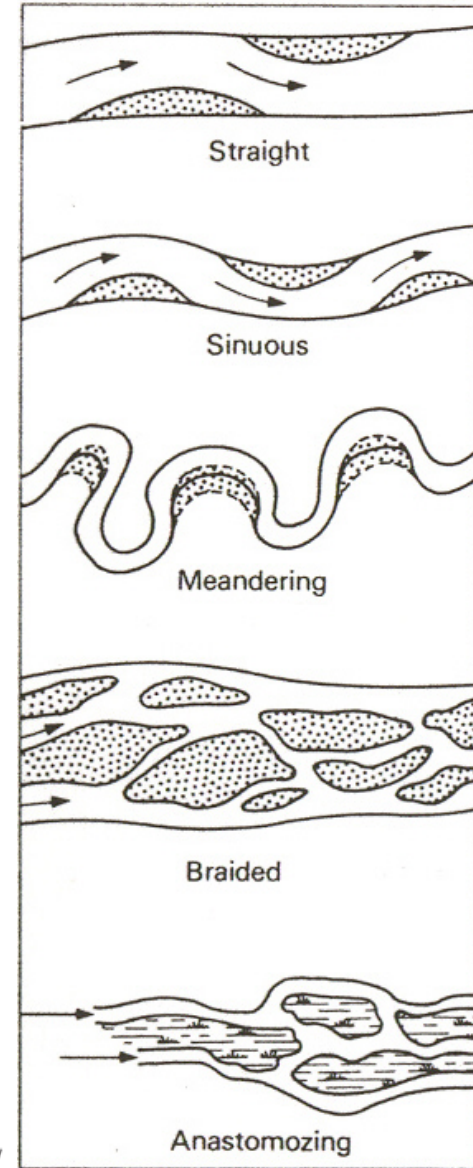
- skalní
- aluviální

Aluviální toky: říční vzor /channel pattern/

- přímé
- meandrující
- divočící
- anastomózní toky

Kritéria pro klasifikaci říčních vzorů:

- křivolakost ( $>1,5$  meandrující),
- rozdělení do ramen – ano/ne.

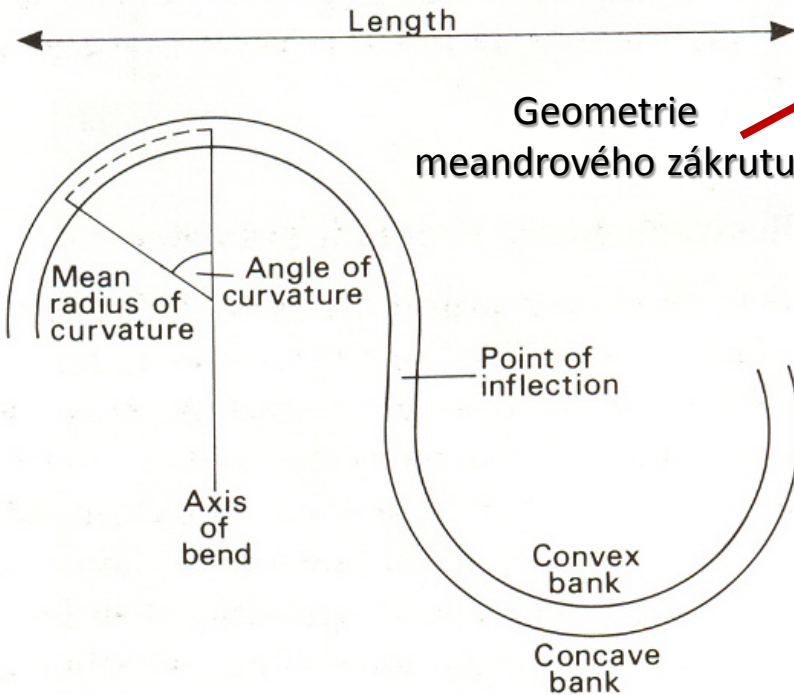




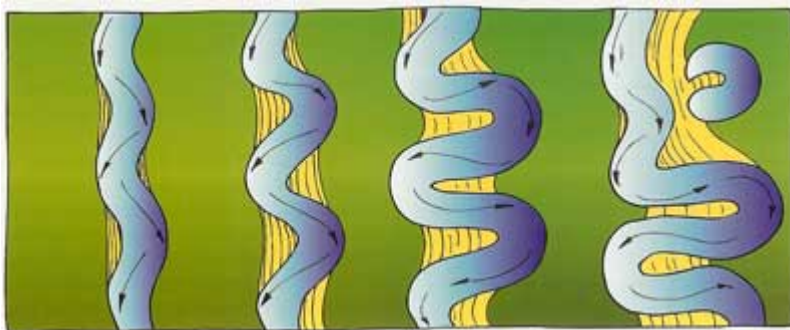
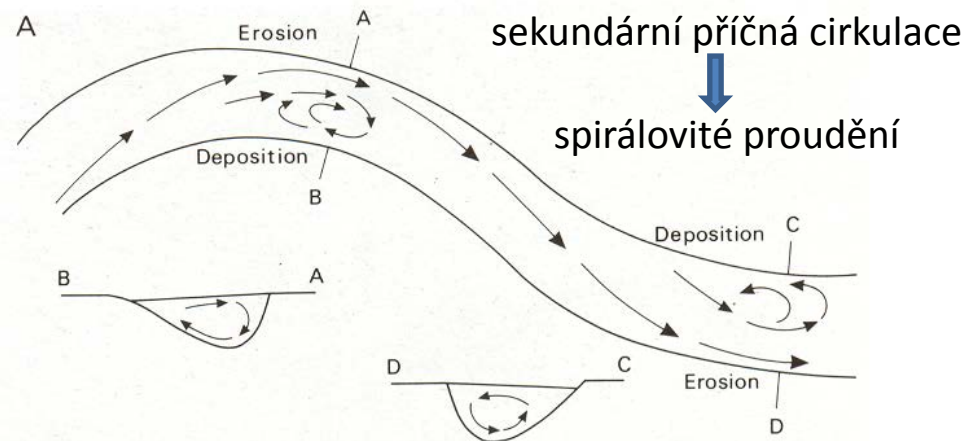


# Meandrující řeky

- vrchol meandru, inflexní body, osa meandru
- výsep (eroze; břehová nátrž), jeseň (akumulace)
- $\text{rádius} + \text{vlnová délka} + \text{amplituda}$  (šířka meandrového pásu)

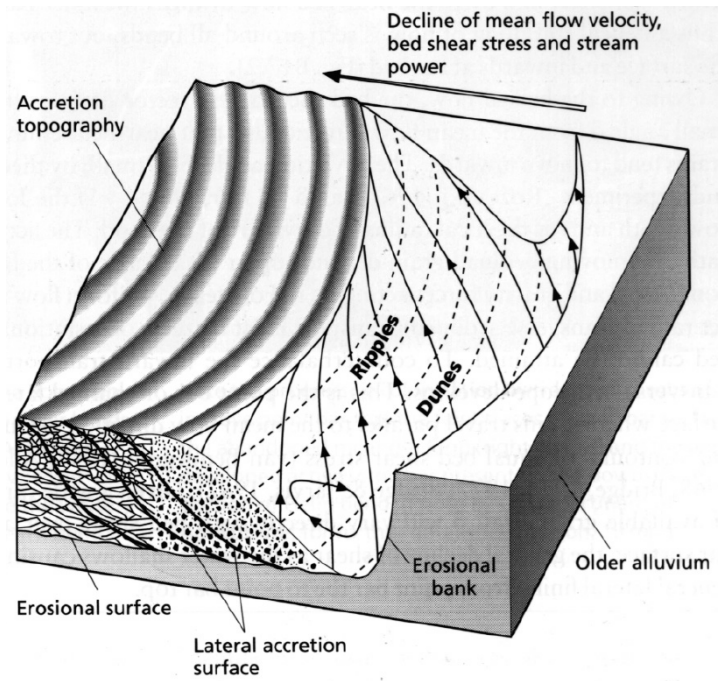


## Proudění vody v meandrujících korytech



Vývoj meandrování z přímého koryta

# Jesep /point bar/



cross-lamination  
 cross-bedding  
 decreasing grain size  
 skin-friction line  
 constant stream power



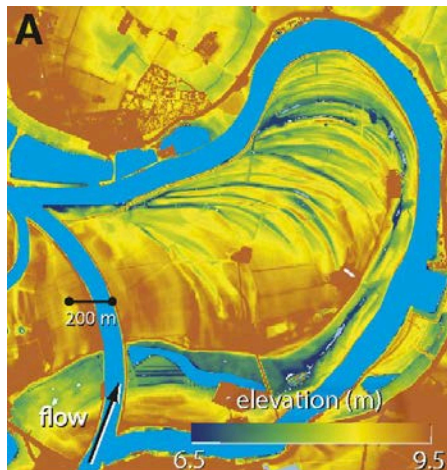
stabilní

LATERÁLNÍ AKTIVITA  
MEANDRŮ



aktivní  
jesepy bez vegetace,  
nátrže

## Jesepy typu scroll bar





# ZAKLESLÉ MEANDRY





# Divočící řeky

Faktory ovlivňující vznik divočení:

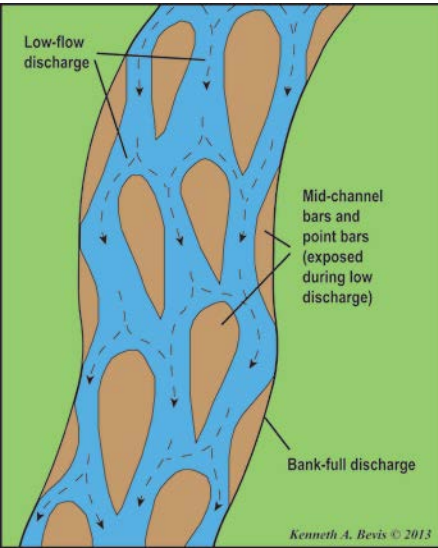
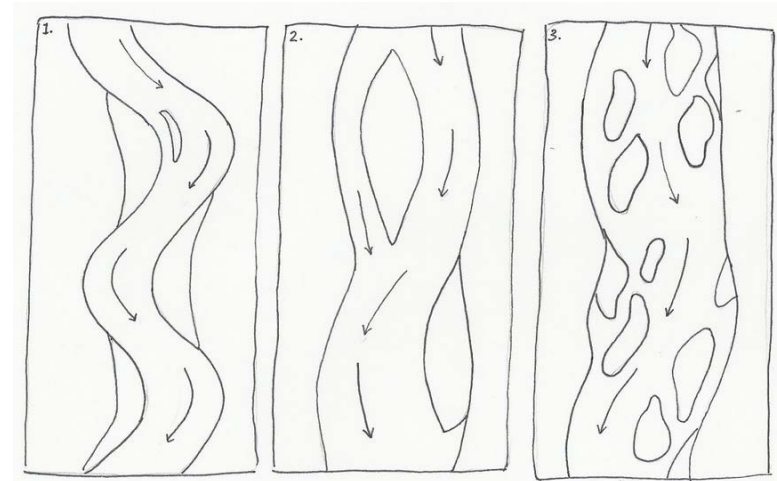
- velké množství dnových splavenin
- snadno erodovatelné břehy
- značně proměnlivý průtok
- větší sklon koryta

Častá prostředí:

podhorské oblasti

proglaciální, glacifluviální

Vývoj divočení z křivolakého koryta



Index divočení

Jak lze vyjádřit míru divočení?





# Anastomózní řeky

Ramena obtékající vegetací stabilizované ostrovy

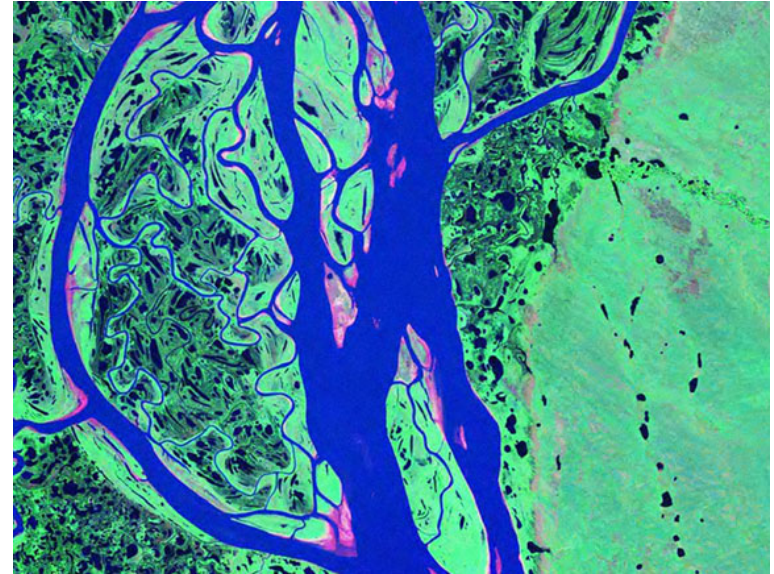
Vznik ostrovů – *avulze* = náhlé vytvoření nového koryta v nivě odbočením řeky

Velká variabilita morfologie, obvykle ale:

- malý sklon
- jemnozrnné sedimenty

Faktory ovlivňující vznik větvení:

- proměnlivý hydrologický režim (časté povodně)
- břehy odolné proti erozi
- časté vylití vody z koryta (zanesení koryta sedimenty, dřevní či ledové nápěchy)



Mackenzie River, Kanada



Saskatchewan River, Kanada





Columbia River, Washington

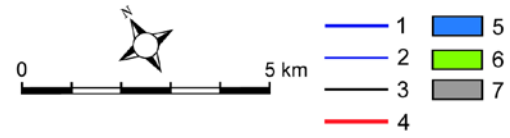
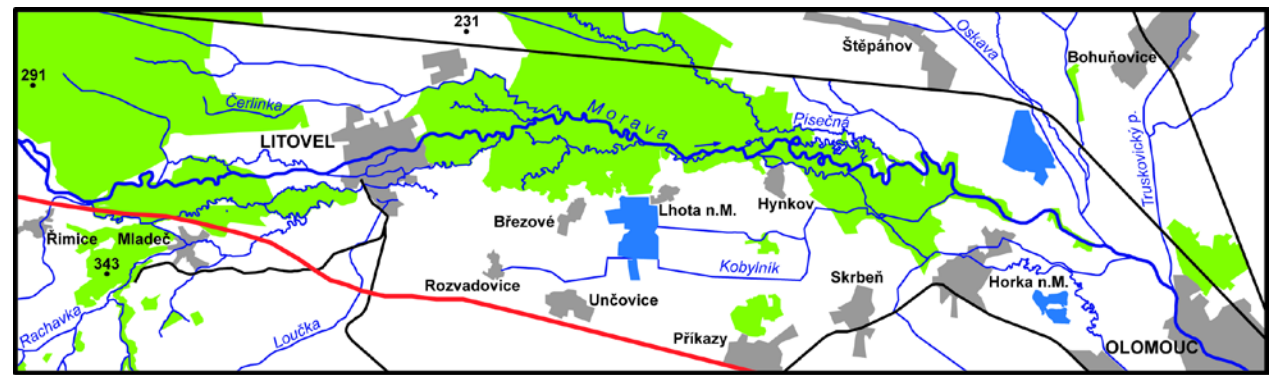


vnitřní delta Okavango, Botswana



Lichtensteinská lesní hospodářská mapa  
Větvení Moravy pod Litovlí, 19. století

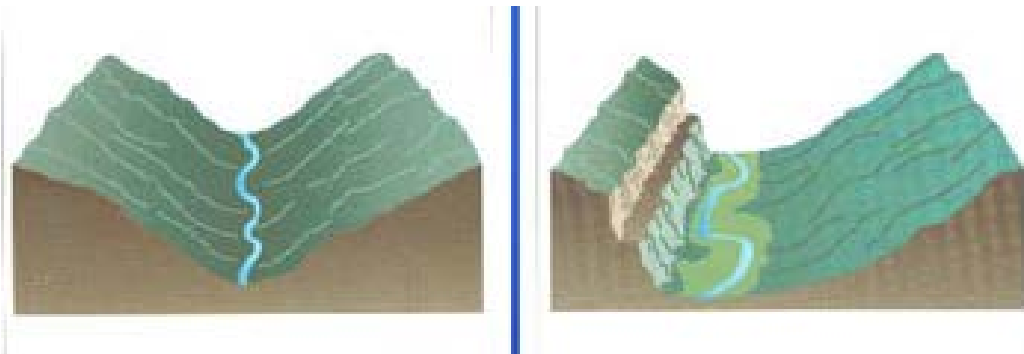
Anastomóza Moravy v Litovelském Pomoraví



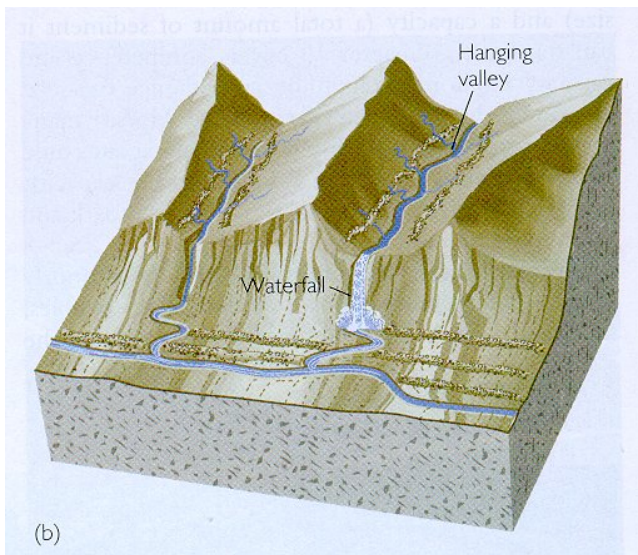


# Údolí

symetrické a asymetrické údolí  
asymetrie: výšková, sklonová

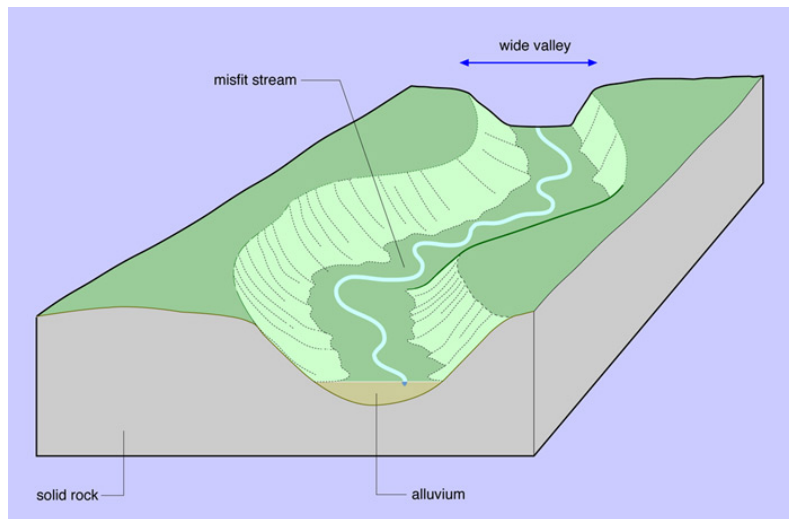
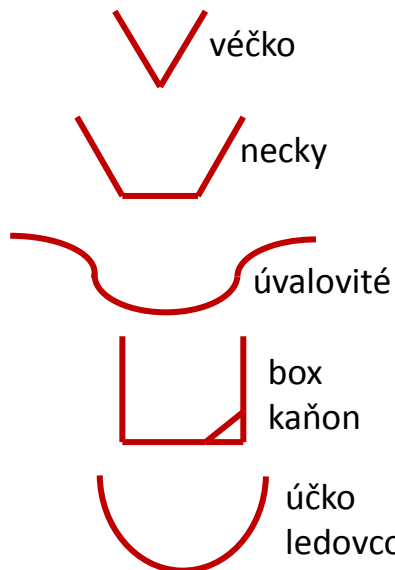


Jaké mohou být příčiny asymetrie?

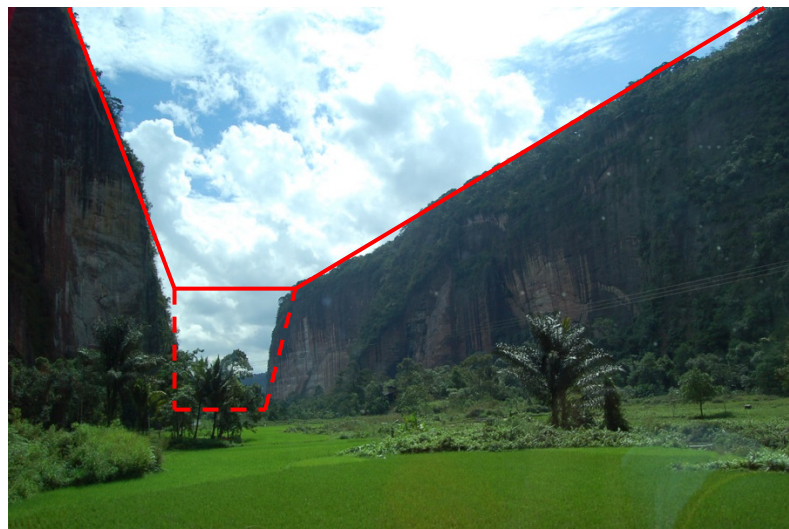


visuté údolí

Tvary příčných  
údolních profilů



underfit (misfit) stream  
malý vodní tok protéká širokým,  
hlubokým údolím



valley in valley

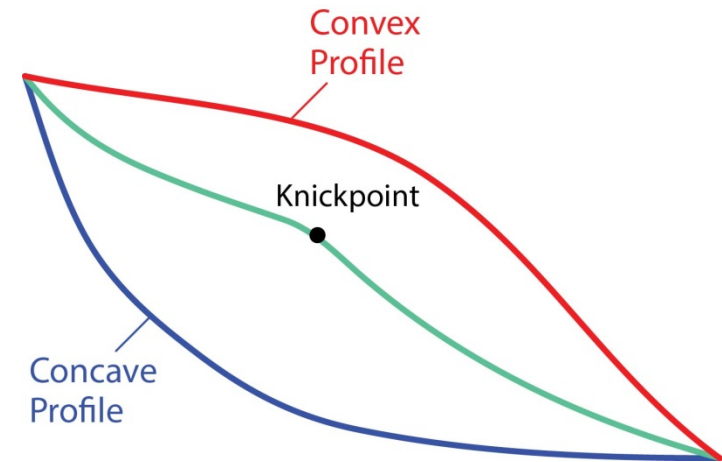
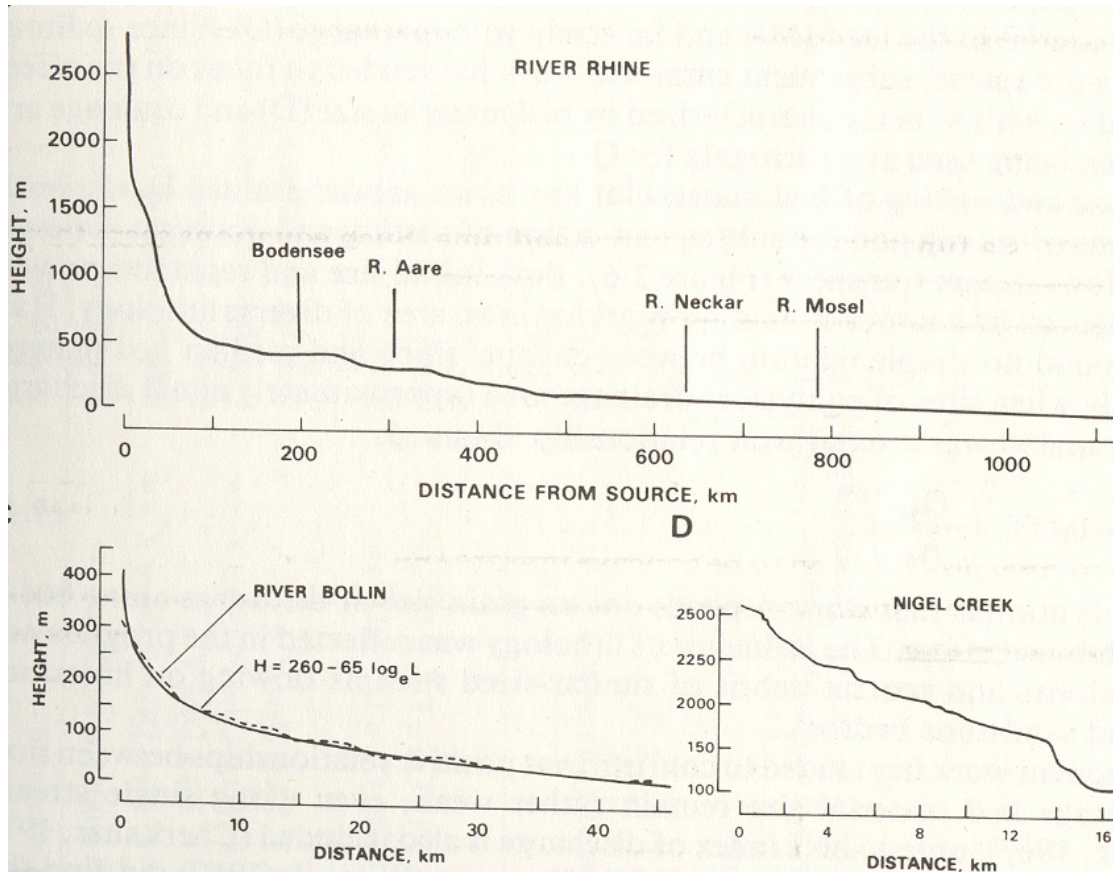
# Podélný profil řeky

Růst průtoku, pokles sklonu, zjemňování sedimentů po proudu



konkávní tvar podélného profilu

*Lom spádu* – litologie, pokles erozní báze, tektonické pohyby

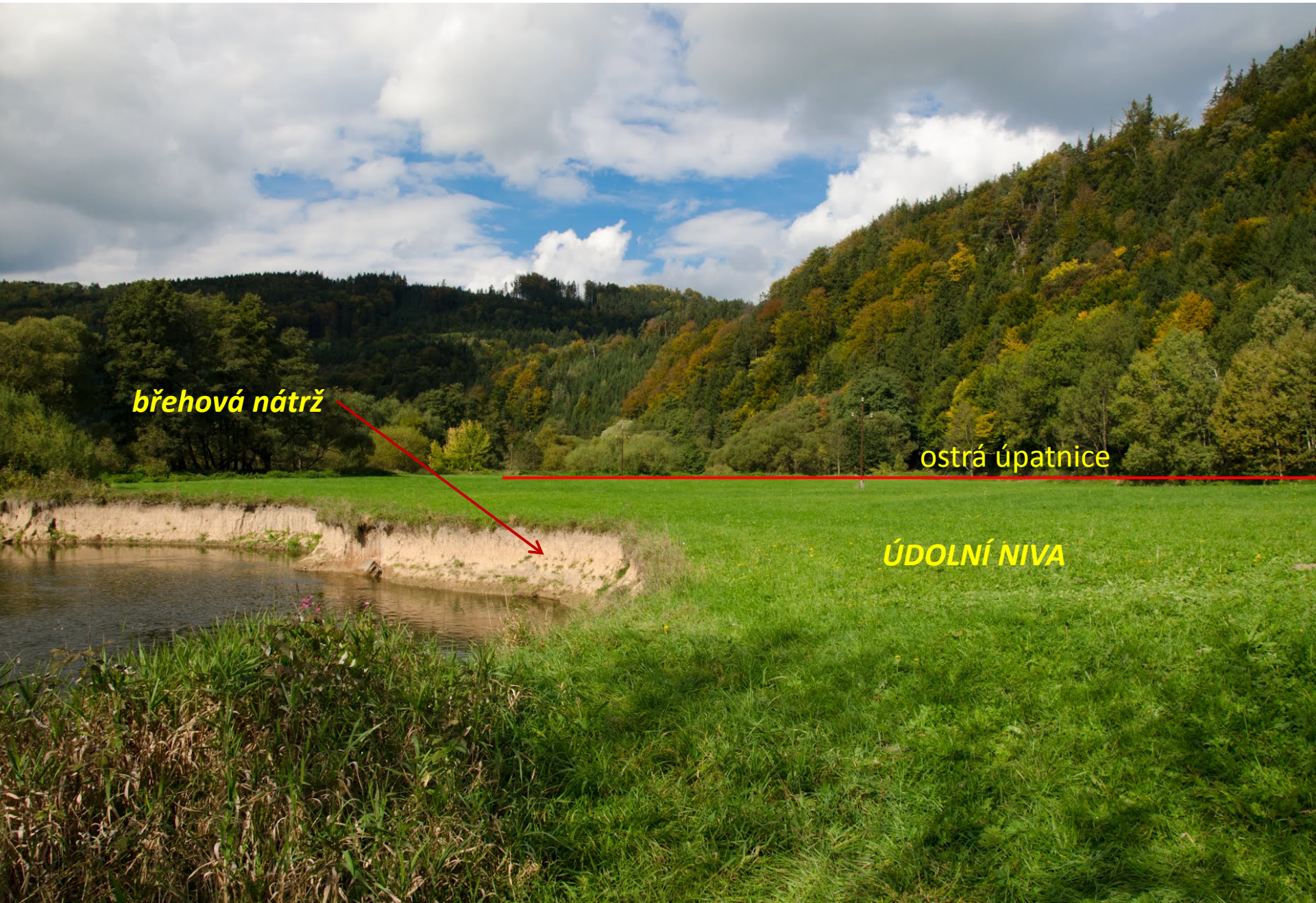


Konvexní profil  
častější v semiaridních oblastech



# Co je zde za tvar?

ÚDOLNÍ NIVA ↔ POŘÍČNÍ NIVA  
Tichá Orlice, Bezprávi



**břehová nátrž**

**ostrá úpatnice**

**ÚDOLNÍ NIVA**



# Údolní niva /floodplain/

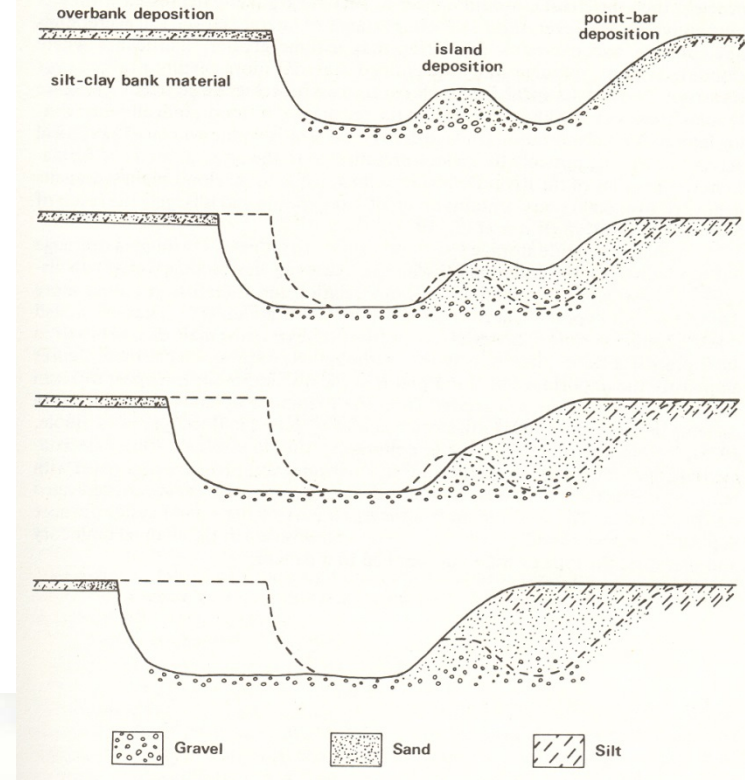
Sedimentace v nivě:

- vnitro-korytová, laterální akrece
- vně-korytová, vertikální akrece

Obvykle převažují vnitro-korytové sedimenty (cca 90%)

Charakter sedimentace závisí na říčním stylu: meandrování, větvení, divočení

Model vzniku nivy laterální akrecí



Moravičanská jezera



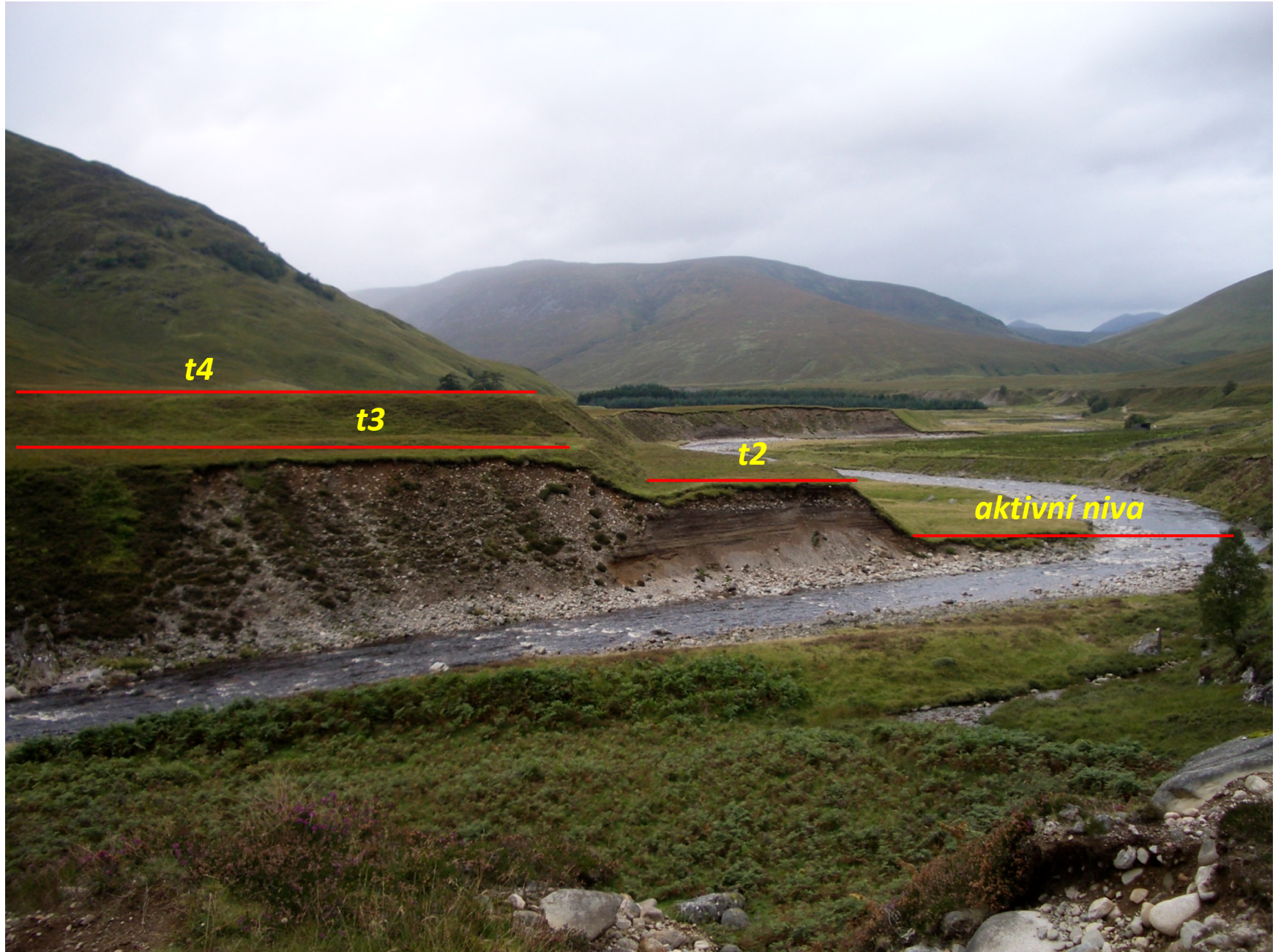
Stratigrafie našich niv:

- písčité štěrky (svrchní pleistocén)
- povodňové hlíny (holocén)

Údolní terasa = vysoká niva (viselský glaciál)



# Co je zde za tvar?



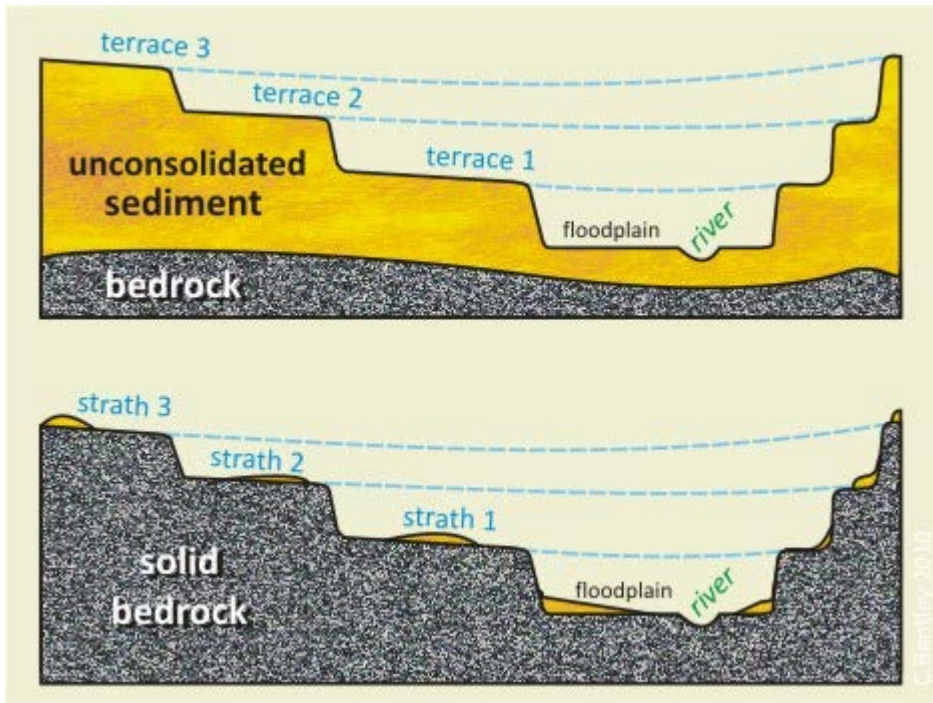
# Říční terasa

skalní terasa (strath)

aluviální terasa

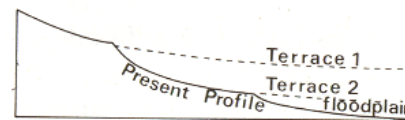
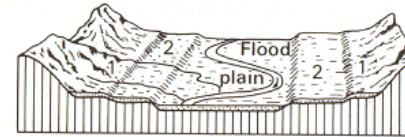
Plošina v údolním svahu, původní údolní dno zanechané ve vyšší poloze po zahloubení řeky

Zde je rozdíl mezi oběma ...

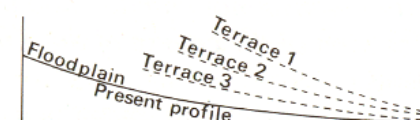
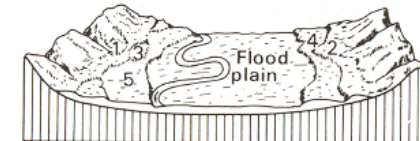
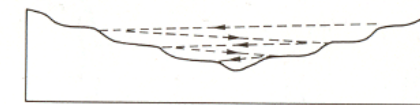


## Vznik párových a nepárových teras

A Paired, poly-cyclic terraces



B Unpaired, non-cyclic terraces

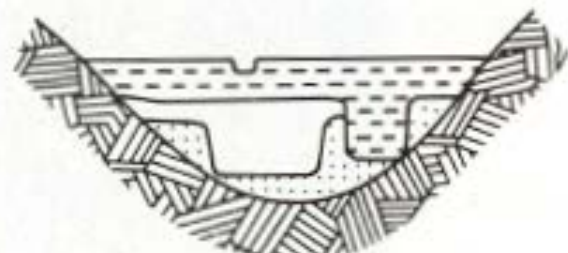
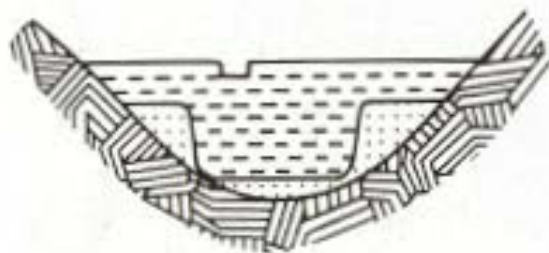




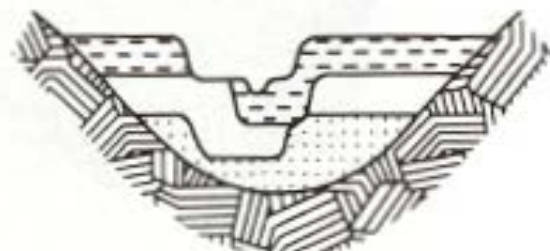
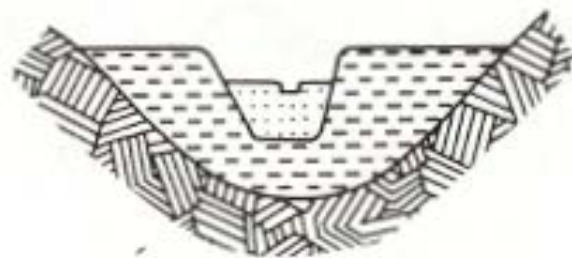
# Počet teras nutně nevypovídá o počtu erozních fází ...

Kolik fází zahlubování a kolik fází agradace zde proběhlo?

Kolikrát byl překročen erozně-akumulační geomorfologický práh?



A No terrace



B One terrace

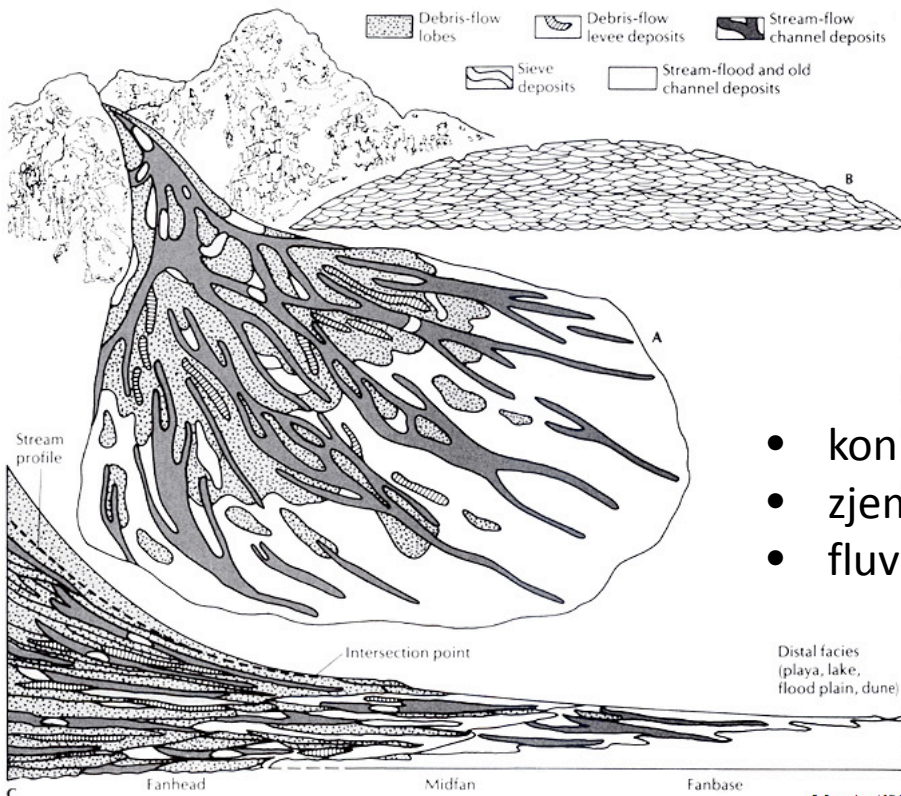
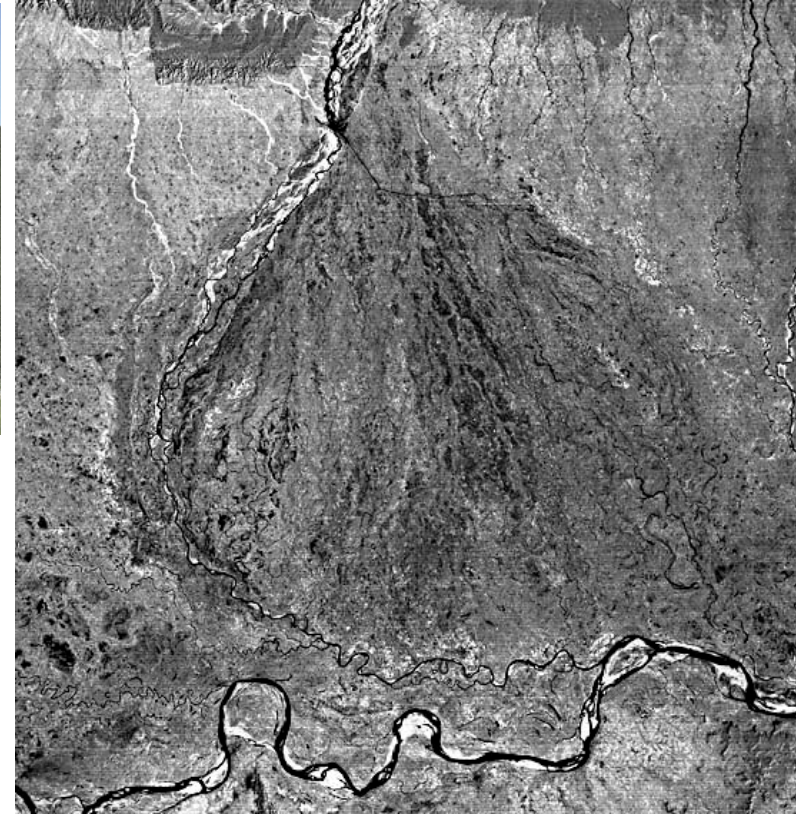
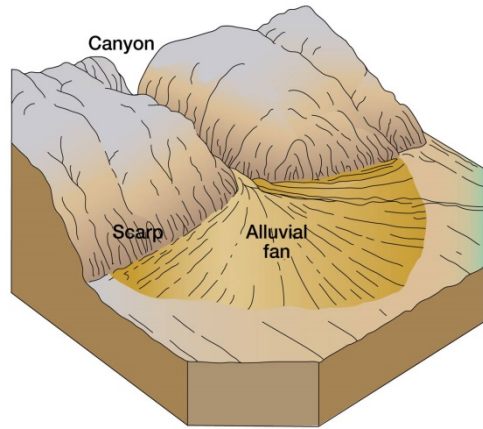


C Two terraces

# Náplavový kužel /alluvial fan/

Nyainqentangla Mountains (Tibet)

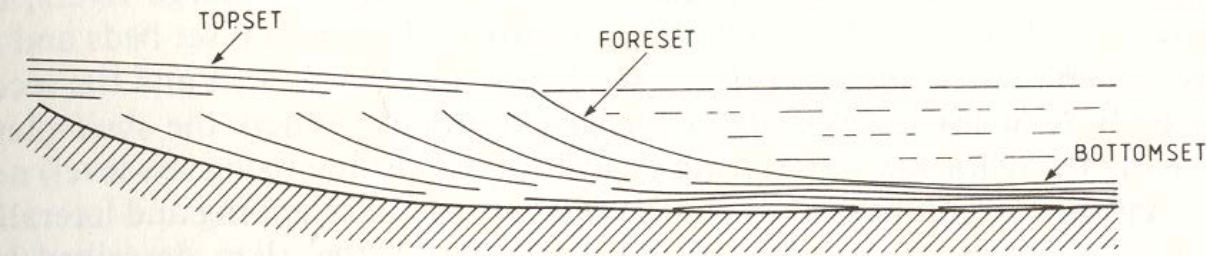
Kosi mega-fan (Nepál, Indie)



- konkávní podélný ( $5^{\circ}$ - $1^{\circ}$ ), konvexní příčný profil
- zjemňování sedimentů po proudu
- fluvialní + svahové (debris flow) sedimenty



# Delta



Zřetelné vyřídění sedimentů: TOPSET (hrubší korytové a vněkorytové uložení), FORESET, BOTTOMSET (materiál unášený v suspenzi)

