

# Vulkanizmus a jeho následky

**IIIa.**

**III. Produkty vulkanické aktivity**

**David Buriánek**

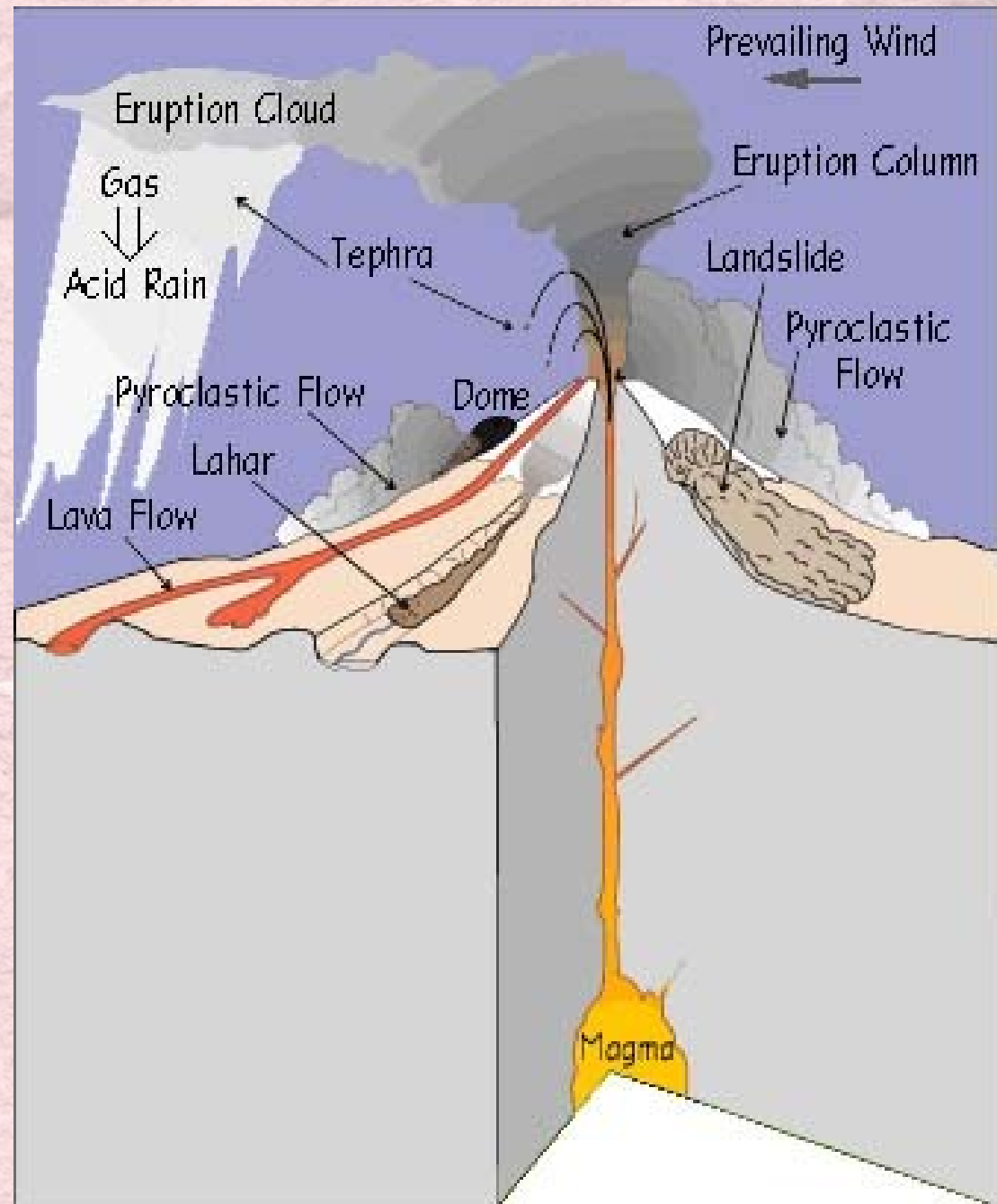
# Produkty erupcí

## A. Lávy

- 1) Kyselé lávové proudy a dómy
- 2) Bazické a intermediální lávové proudy

## B. Produkty sopečných explozí

- 1) tefra
- 2) ignimbrity
- 3) lahary
- 4) hyaloklasty
- 5) epiklastika



# VOLCANIC ERUPTION

EFFUSIVE

*lava flows*  
*(syn-volcanic intrusions)*

*coherent lava*  
*(or intrusion)*

*autoclastic*  
*deposits*

EXPLOSIVE

mass-flow

*pyroclastic*  
*flow deposits*

*welded*

*non-welded*

traction

*pyroclastic*  
*surge deposits*

*non-welded*

suspension

*pyroclastic*  
*fall deposits*

*welded*

*non-welded*

RESEDIMENTATION

mass-flow

traction

suspension

Boxes: processes

Italics: deposits



***resedimented (syn-eruptive) volcaniclastic deposits***

**WEATHERING, EROSION,  
REWORKING AND (POST-ERUPTIVE) RESEDIMENTATION**

**mass-flow**

**traction**

**suspension**

***volcanogenic sedimentary deposits***

**Genetická klasifikace vulkanických uloženin (McPhie et al. 1993). Transportní procesy jsou stejné pro primární i resedimentované pyroklastické horniny: tok celé hmoty, vlečení, tok v suspenzi)**

# A. Lávy



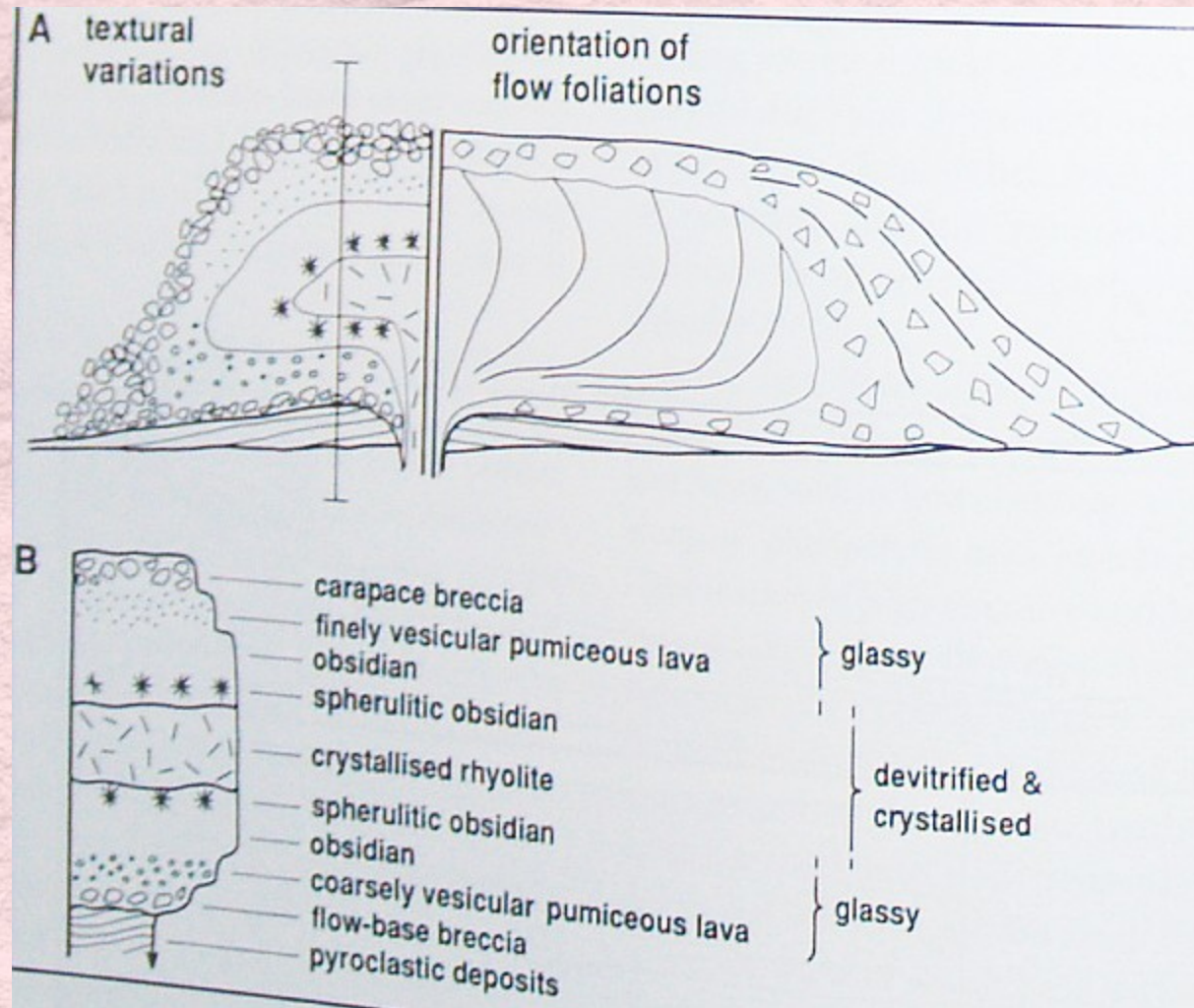
Eruptions of Kilauea volcano, Hawaii, are mainly effusive. Pahoehoe lava flow July 1991. Photo: J. Alean



Lávový proud Vulkáno (Itálie)

# 1) Kyselá lávová proudy a dómy

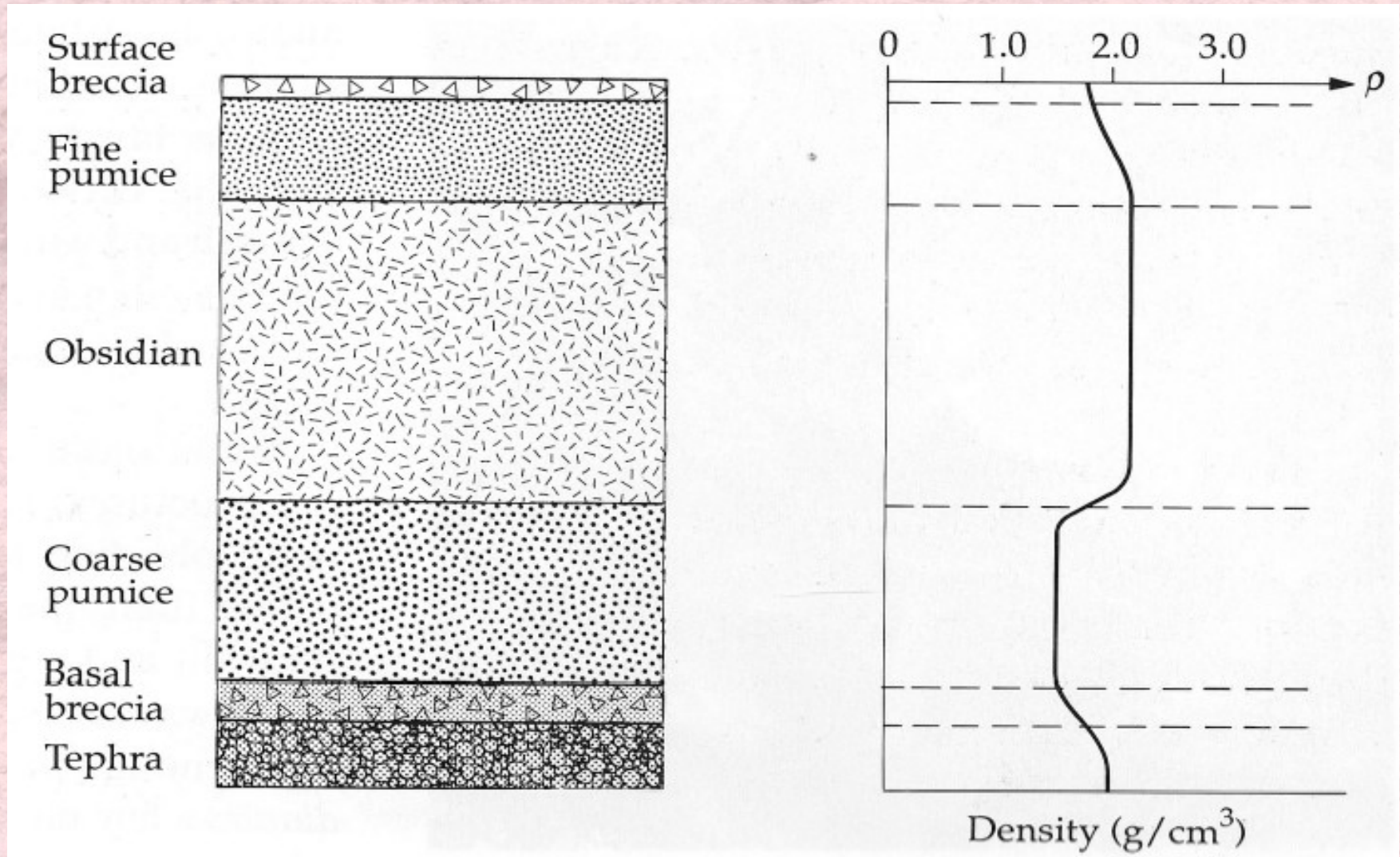
- Kyselá láva většinou vytváří kupovitá tělesa nebo krátké lávové proudy.
- Schopnost toku těchto láv je řízena teplotou taveniny (nejnižší je na bázi a na povrchu proudu), množstvím volatilních komponent a rychlostí deformace.
- Typická jsou deskovitá tělesa která mají laminární tokovou stavbu, někdy vrásky toku, protažené fenokrysty a protažené dutiny (vše výsledkem kombinace vysoké viskozity a laminárního stříhu).
- Tato struktury jsou přetištěny puklinami vzniklými během chladnutí.



(A) Průřez kyselým lávovým proudem. Levá část ukazuje texturní rozdíly od zóny fragmentace přes zónu bohatou na dutiny až po devitrifikaci, pravá strana ukazuje orientaci tokové foliace a hrubého zvrstvení v suťové brekci.

(B) Hlavní zóny lávového proudu (Fink a Manley 1987, Duffield a Dalrymple 1990)

- Kyselé lávové proudy jsou většinou bohaté vulkanickým sklem, skládají se ze střední spojitě části a autoklastických okrajů, typické jsou proměnlivé velikosti dutin po plynech a různé intenzivní projevy devitrifikace.



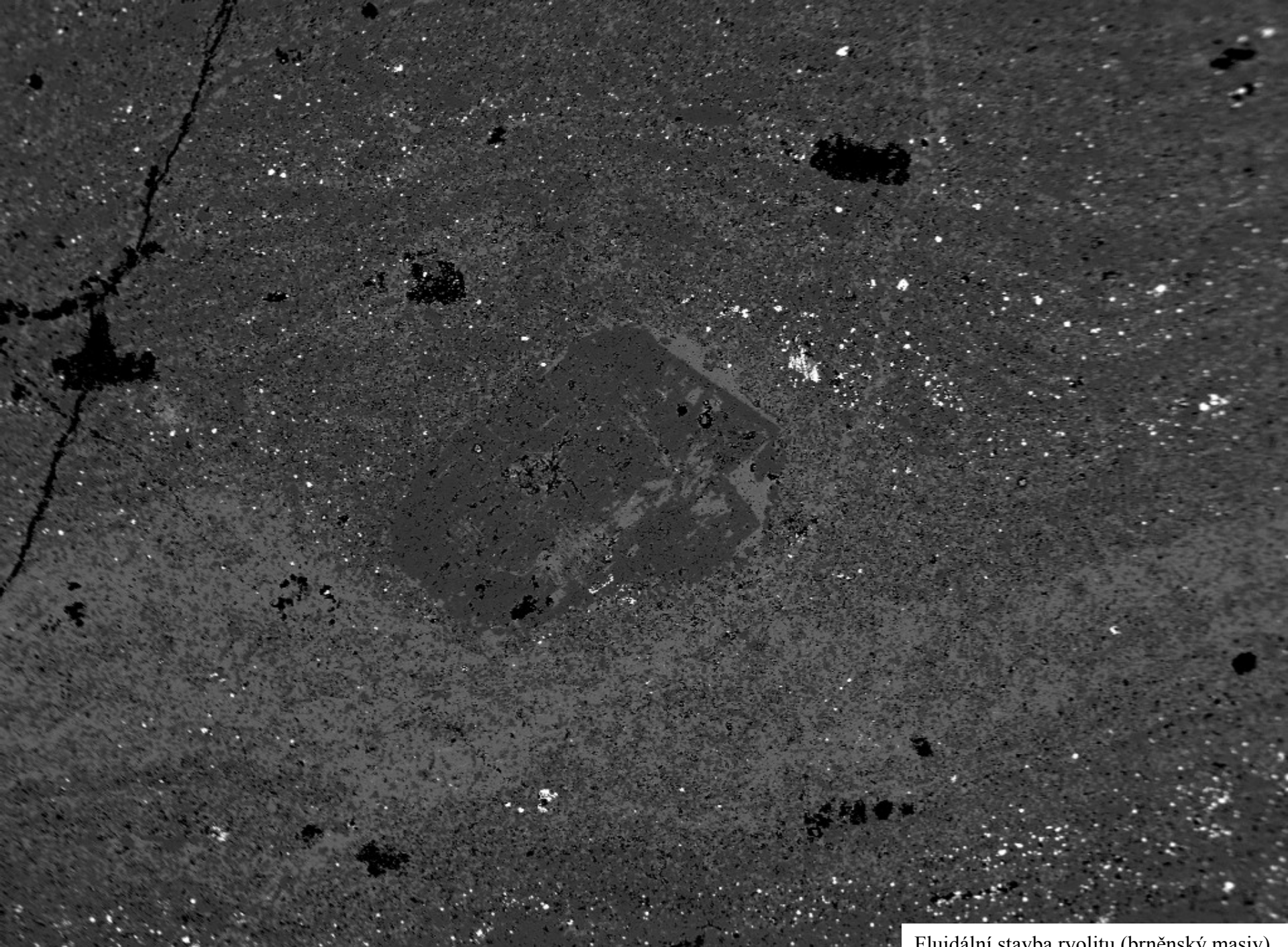
- mocnost lávového proudu 20-300 m
- délka lávového proudu 0,5-10 m





## Proudovitá textura (fluidální)

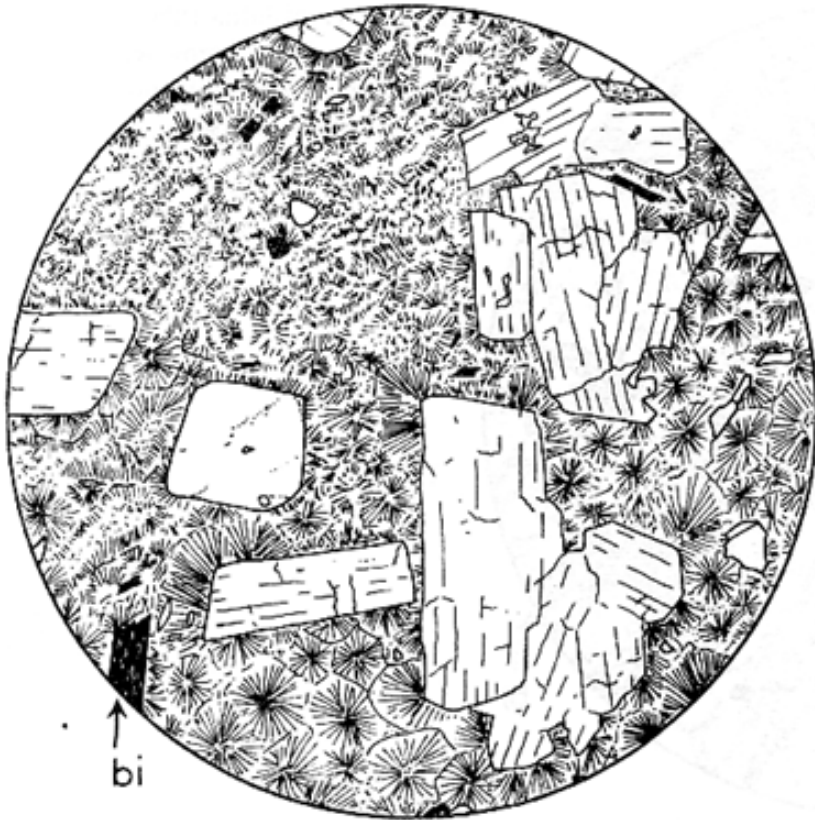
- Přednostní orientace lávy (uspořádáním krystalů nebo protažením pórů) ve směru pohybu lávy.
- Většinou je zřetelné páskování které je způsobeno změnami ve složení, velikosti pórů, velikosti zrna atd.
- Může se vyskytnout v lávových proudech i v žilách



1000. µm BSE 15. kV

Fluidální stavba ryolitu (brněnský masív)

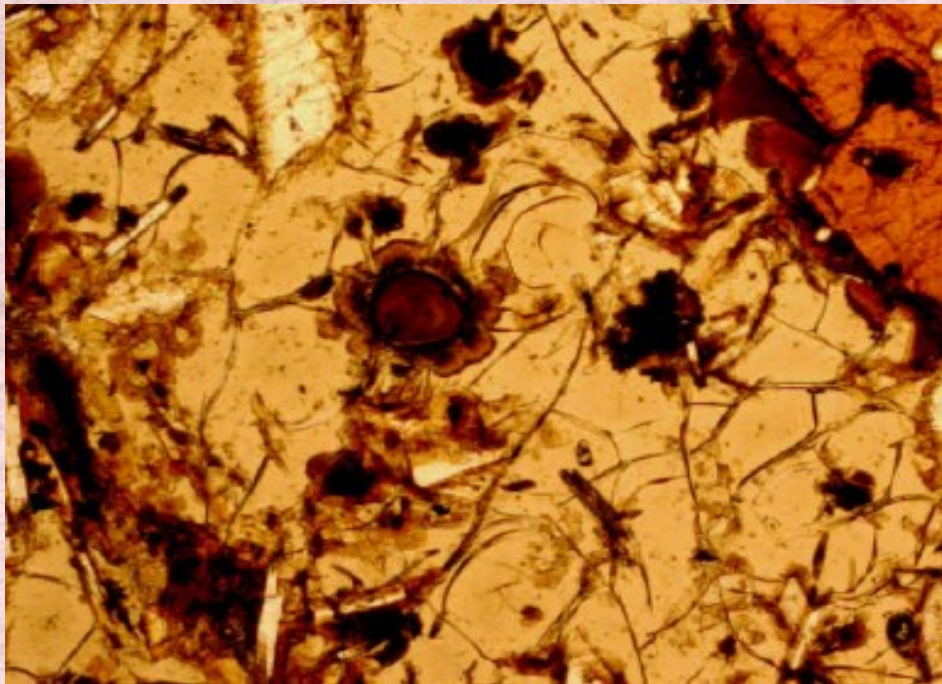
- Ryolit kyselá výlevná hornina svým chemickým složením blízká granitu (nazývaná paleoryolit, je-li před-kenozoické stáří),



Ryolit - vyrostlice živce (štěpné), křemene (vlevo od středu obrázku, neštěpný) a biotitu (bi) jsou uloženy v základní (sklovité) hmotě sférolitické struktury.

- v jemnozrnné nebo sklovité základní hmotě se objevují vyrostlice sanidinu, křemene (často korodovaného), amfibolu a biotitu
- ryolity bývají šedé až červenavé barvy s fluidální popř. pórovitou strukturou
- odrůdami ryolitu, cele složenými ze skla, jsou obsidián, smolek a perlit.
- ubýváním křemene ryolity přecházejí v trachyty
- syn. ryolitu je liparit; místo paleoryolit se dříve užíval termín porfyr.
- protože ryolitová láva je silně viskózní, tvoří jen krátké lávové proudy nebo spíše dómy a ignimbrit
- ryolity bývají časté v tektonicky aktivních okrajích kontinentů a ostrovních obloucích, pospolu s andezity, trachyty a ryodacity.

- **Pemza** je označení pro světlé, lehké, pěnové sklo (pórů je tolik že má menší specifickou hmotnost než voda), s malým obsahem vody, obsahuje v malém množství mikrokrystaly, nebo fluidálně uspořádané mikrolity
- **Obsidián** je přírodní vulkanické sklo se skelným leskem a lasturnatým lomem, má velmi nízký obsah vody (1 - 2%).
- **Smolek** má typicky smolný lesk a nepravidelný až lasturnatý lom, obvykle obsahuje malé množství drobných porfyrických vyrostlic (křemen, živce, biotit) nebo jejich mikrolity, obsah vody obvykle mezi 4-10%
- **Perlit** je sklo s kuličkovitou odlučností, která vzniká v důsledku vnitřního pnutí při jeho ochlazování



Bazické vulkanické sklo křídového stáří, Mongolsko (D0204)



Obsidián, Nikaragua

- Ryolitický lávový proud obsidianový



- Okraj ryolitového proudu ve spodní má sloupcovitou odlučnost (J).
- Ve svrchní části je patrné toková foliace (F).
- Toková foliace je definována polohami sférulí.
- Ryolit neobsahuje fenokrysty což indikuje erupci za teplot nad likvidem taveniny.

# • Rheomorfický ignimbrit

- toková foliace vznikla intenzivním spečením a celkovým tokem během a po uložení
- podobá se to toku lávy a rozeznání pyroklastického původu bývá někdy problematické
- pyroklastický proud má rychlé schlazení, přítomnost klastů (litické lapily) a méně spečená bázi (lávy mohou obsahovat také litické fragmenty ale ty jsou vzácné a rovnoměrně rozptýlené).

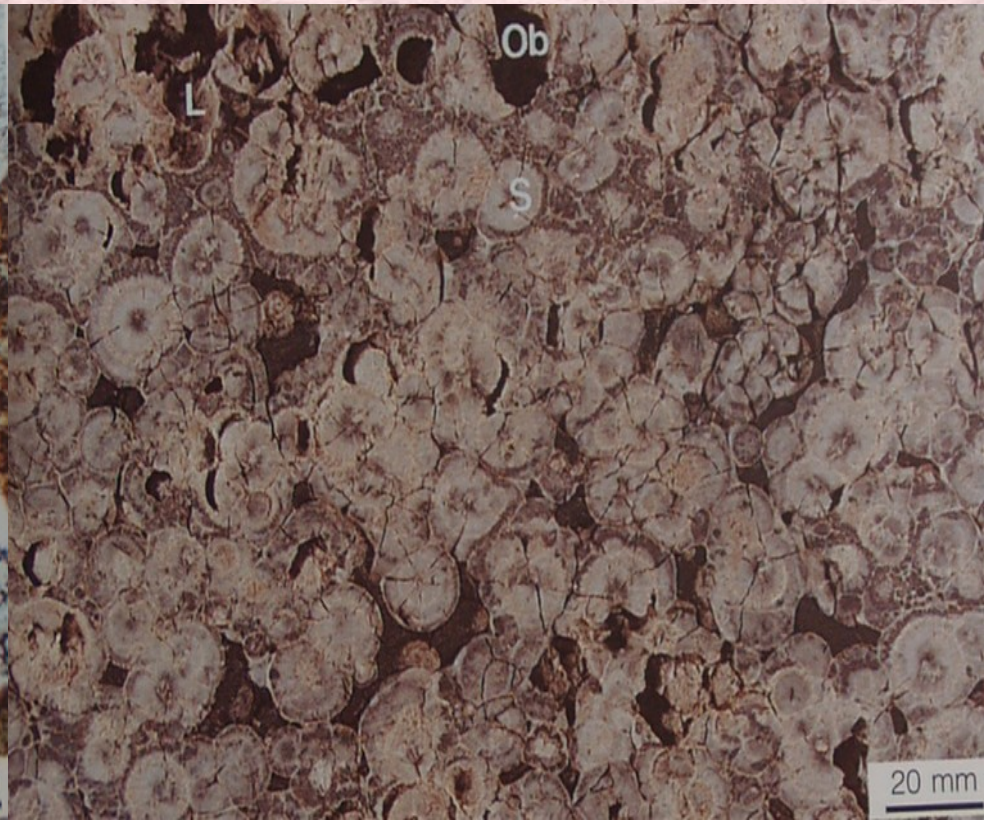




Reomorfní vrásy v ryolitové lávě, Kostarika

# • Sfěruly nebo Sfěrulity (SPHERULITES)

- sfěruly (S) vznikají při devitrifikaci vulkanického skla
- sklo může zůstat zachováno jen v malých kapsách (Ob) a zbytek tvoří sfěruly a litofýzy
- radiální zonálnost sferulí je dána přítomností velmi drobných inkluzí
- sfěruly složená z jehlic živců a krystobalitu někdy obrůstá krystal plagioklasu (C)
- tvorba sfěrulí je výrazně závislá na obsahu vody v magmatu i pozdější hydrotermální alteraci skel
- jsou typické pro kyselé lávy a ignimbrity







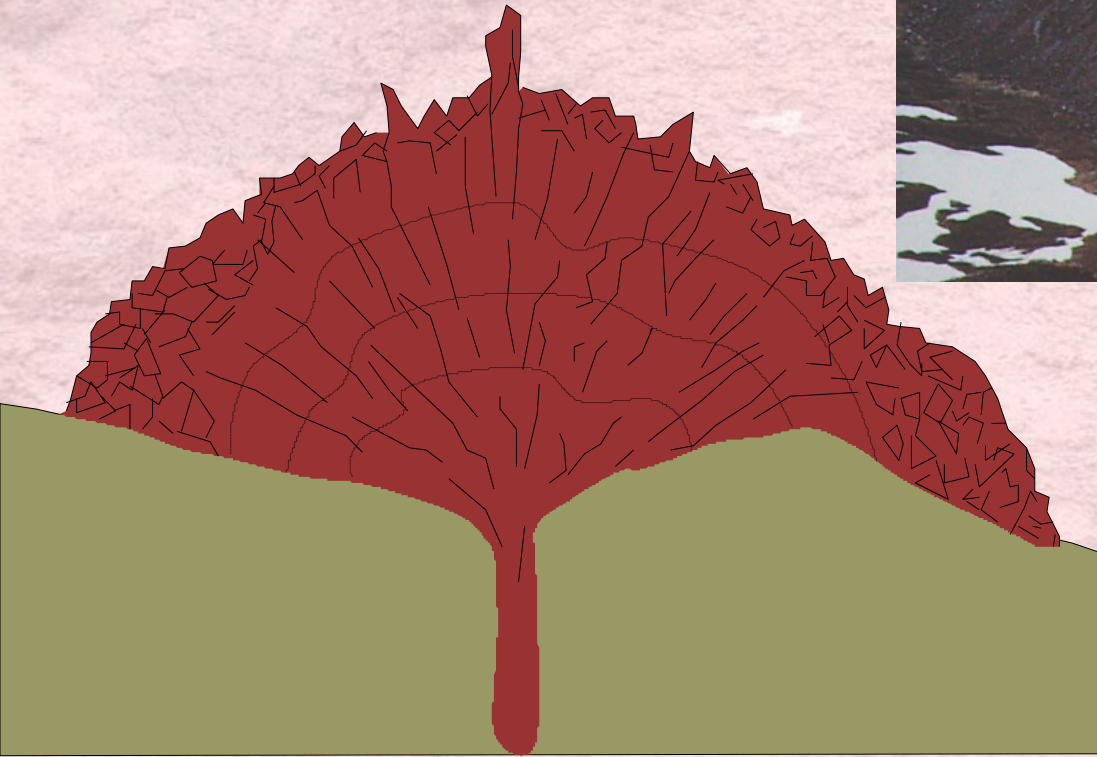
Spherulites from a welded tuff at Valles, N. Mex. The concentric banding in the spherulites is due to variations in grain size of the aggregates of cristobalite and feldspar. The radial aggregates of cristobalite and feldspar are well displayed in this very large spherulite. Note also the growth of secondary minerals generating a plumose structure along the spherulite's outer margin.  
fragments.[http://www.geology.sdsu.edu/how\\_volcanoes\\_work/](http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/)



Sférule v ryolitu permského stáří (Mongolsko)

## Lávový dóm

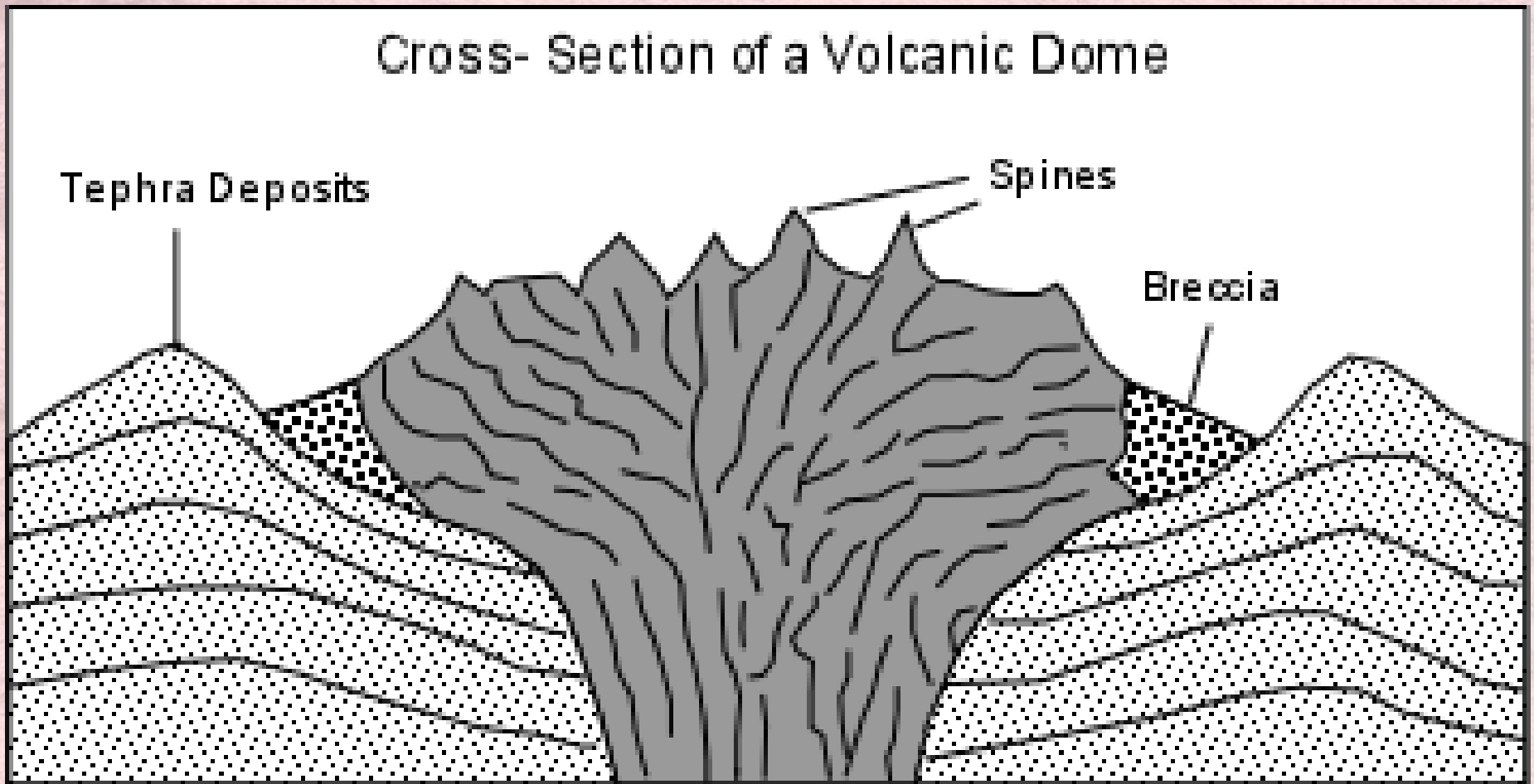
podobá se svým tvarem kopuli a vzniká vytlačením značně viskózní lávy, která neodtéká a hromadí se často ve vulkanickém sopouchu (kyselé lávy – trachyt, ryolit)



Ryolitový dóm 380 m v průměru a vysoký 65 m (Aljaška, USA) je pokryt krustou tvořenou autobrekcií místy s jehlami (spines) v horní části a lemován talus brekcií (T).

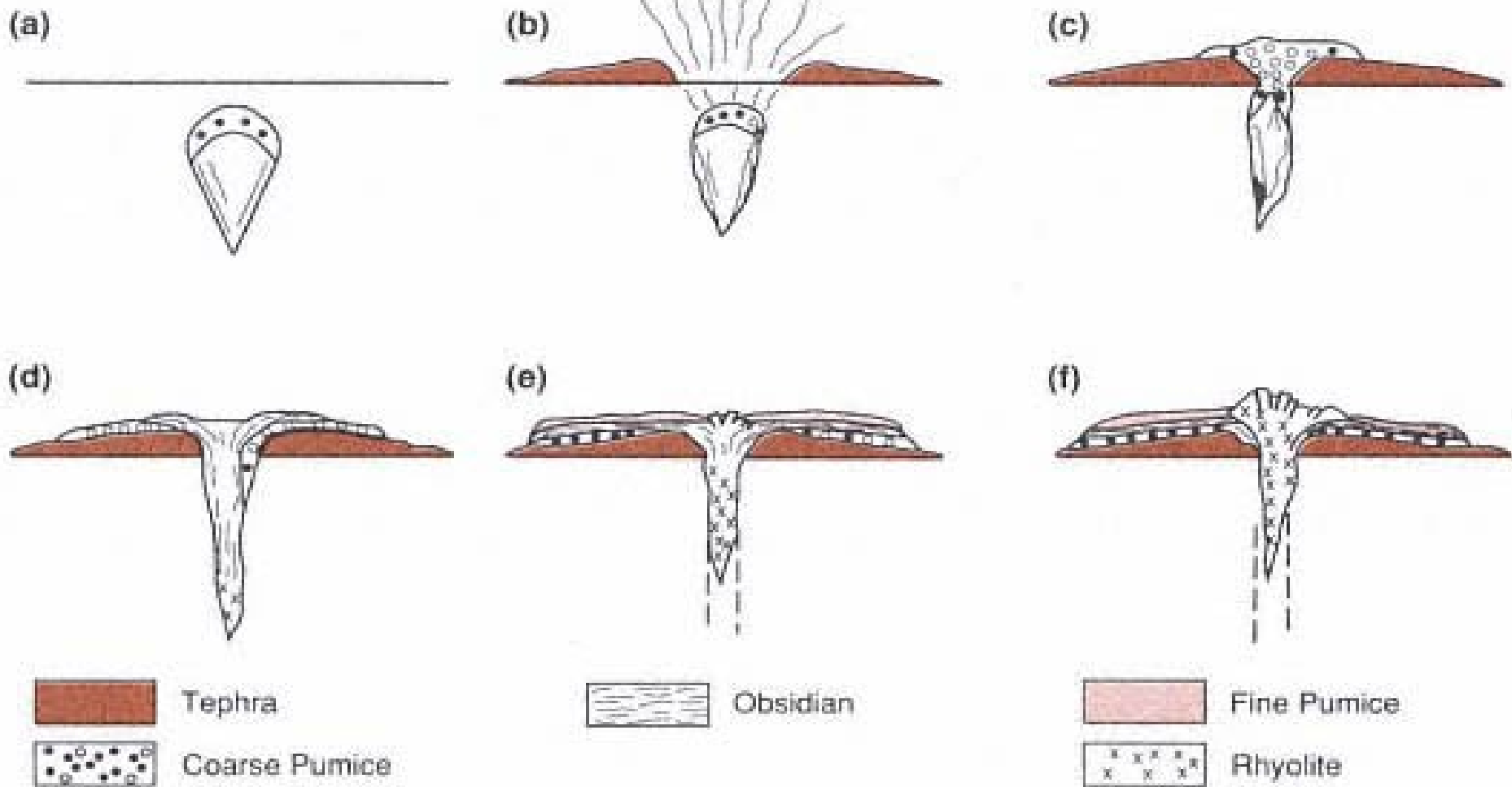
Dóm je lemován vrstvou pyroklastického materiálu hlavně pemzy který vznikl bezprostředně před extruzí dómu.

- Vyskytují se ve stadiích v před i po kolapsu kaldery, nebo vystupují podél tektonických lineamentů, často jsou typické pro pozdní stádia vývoje vulkanických kuželů.
- Velmi často extrudují na hlavních strukturních poruchách jako jsou ringové zlomy na okraji kaldery.
- Indikují přítomnost velkých diferenciovaných těles magmatu.
- Andezitové až ryolitové magma které tvoří dómy má vysokou viskozitu (105 až 1012 Pa/s; Murase and McBirney, 1973).
- Uvnitř a pod kyselými dómy je často výrazná hydrotermální aktivita. Charakterizovaná fumarolami a výraznou alterací.



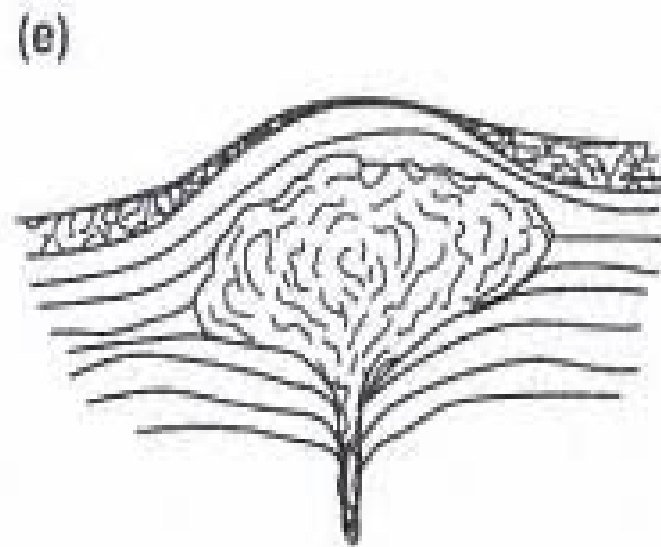
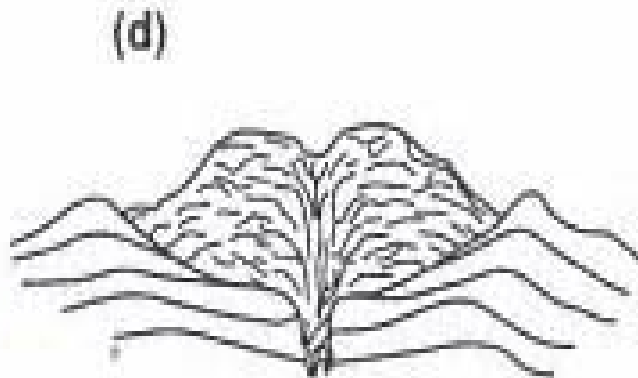
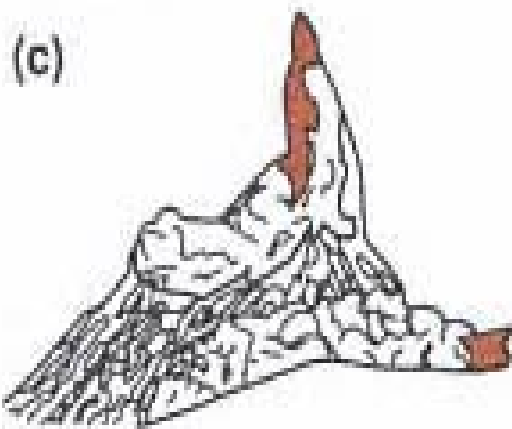
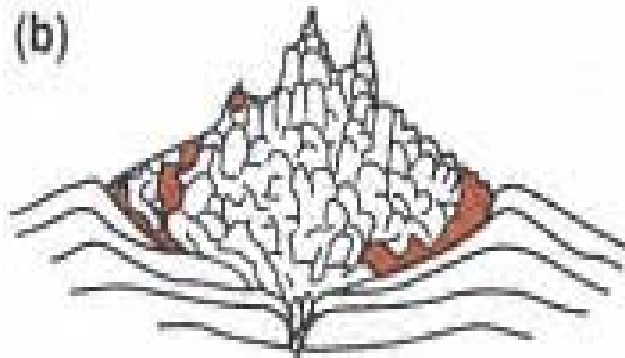
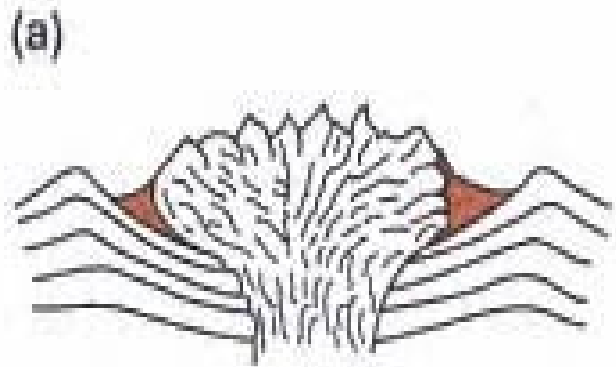
Ryolitové dómy permského stáří (Mongolsko)





Idealizovaný diagram ukazuje vývoj kyselého dómu:

- magma bohaté na volatilní komponenty vystupuje k povrchu,
- iniciální pyroklastická erupce kdy rhyolitová láva a pemza vytvoří tufový prstenec,
- skončení explozivní erupce dochází k vmístění pemzy a rhyolitové lávy,
- extruze obsidiánu,
- vývoj lemu z jemné pemzové lávy,
- Závěrečná extruze ryolitu (Fink, 1983).



Tvary endogenních a exogenních dómů které obsahují různé puklinové odlučnosti:

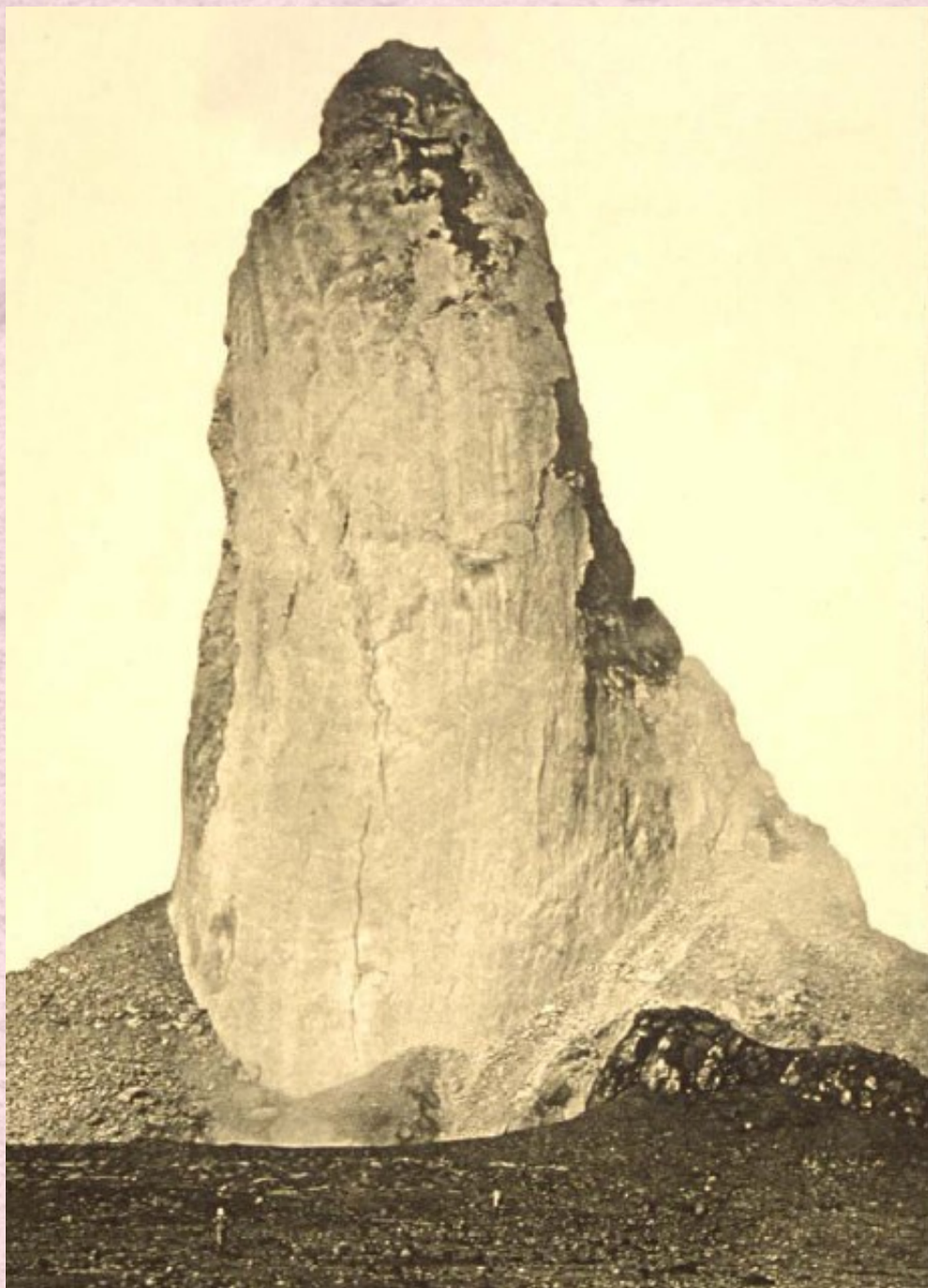
a) vytlačený endogenní dóm (typ Nautilus, Santorin),

b) Peléský dóm s jehlou vzniklou blokovým rozpadem,

c) Detail vrcholové jehly blokujícího ústí vulkánu Mont Pelée (Lacroix, 1904),

d) endogenní dóm který vznikl rozdělením viskozních laloku z vrcholového ústí – tlačená kupole,

e) intruzivní dóm kde se magma vmístilo pod povrchem (Williams and McBirney, 1979)



Mt. Pelee, 1903



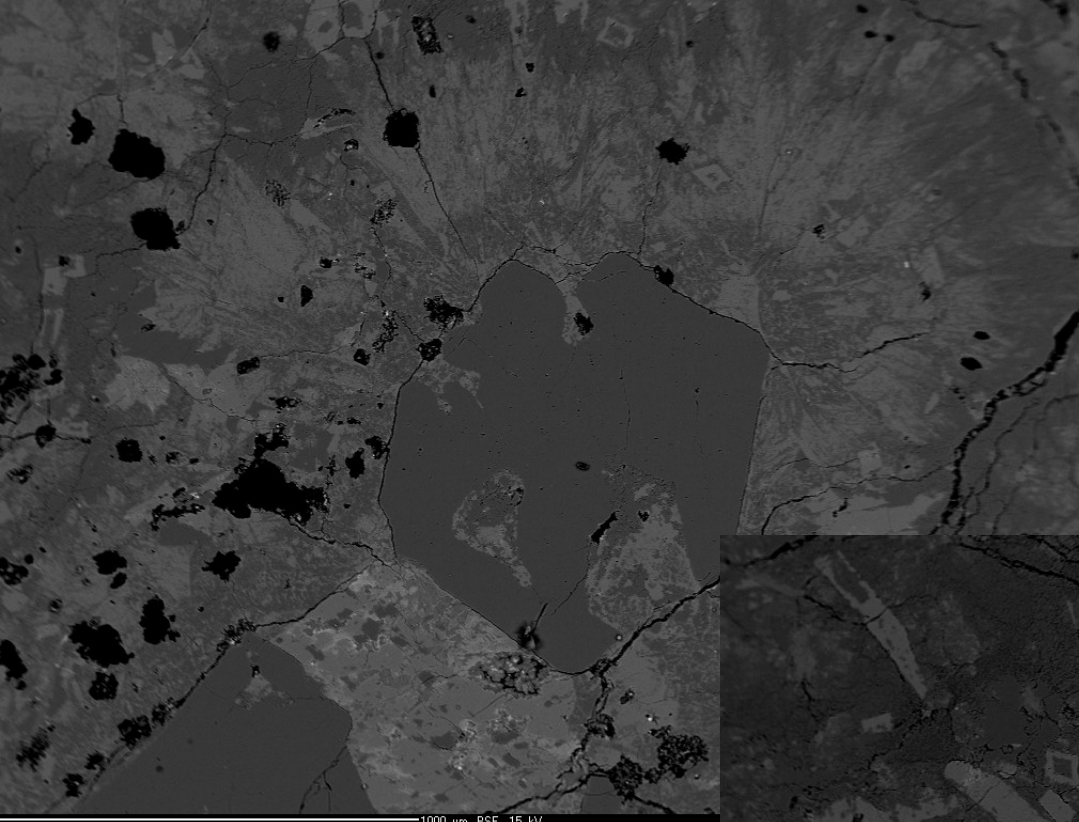
# Las Lajas

- Štítový vulkán (kaldera a lávové dómy)
- Výška 1297 m Latitude: 12.422°N Longitude: 86.540°W





- kvarterní bazaltový štítový vulkán (7-km široký) východně od nikaraguiského grabenu.
- 650-m hluboká kaldera je rozbrázděná kaňony a ve střední části obsahuje andezitové a dacitové dómy
- další dómy jsou na jejich vnějších úbočích.
- na základě morfologie se předpokládá holocenní stáří (McBirney and Williams, 1965), ale Plank et al. (2002) uvádí tři datování miocenního stáří. Van Wyk de Vries (1999, pers. comm.) předpokládá že je Las Lajas je pleistocenní ale popelové kužely na jeho svahu jsou holocenní.



1000 µm BSE 15 kV

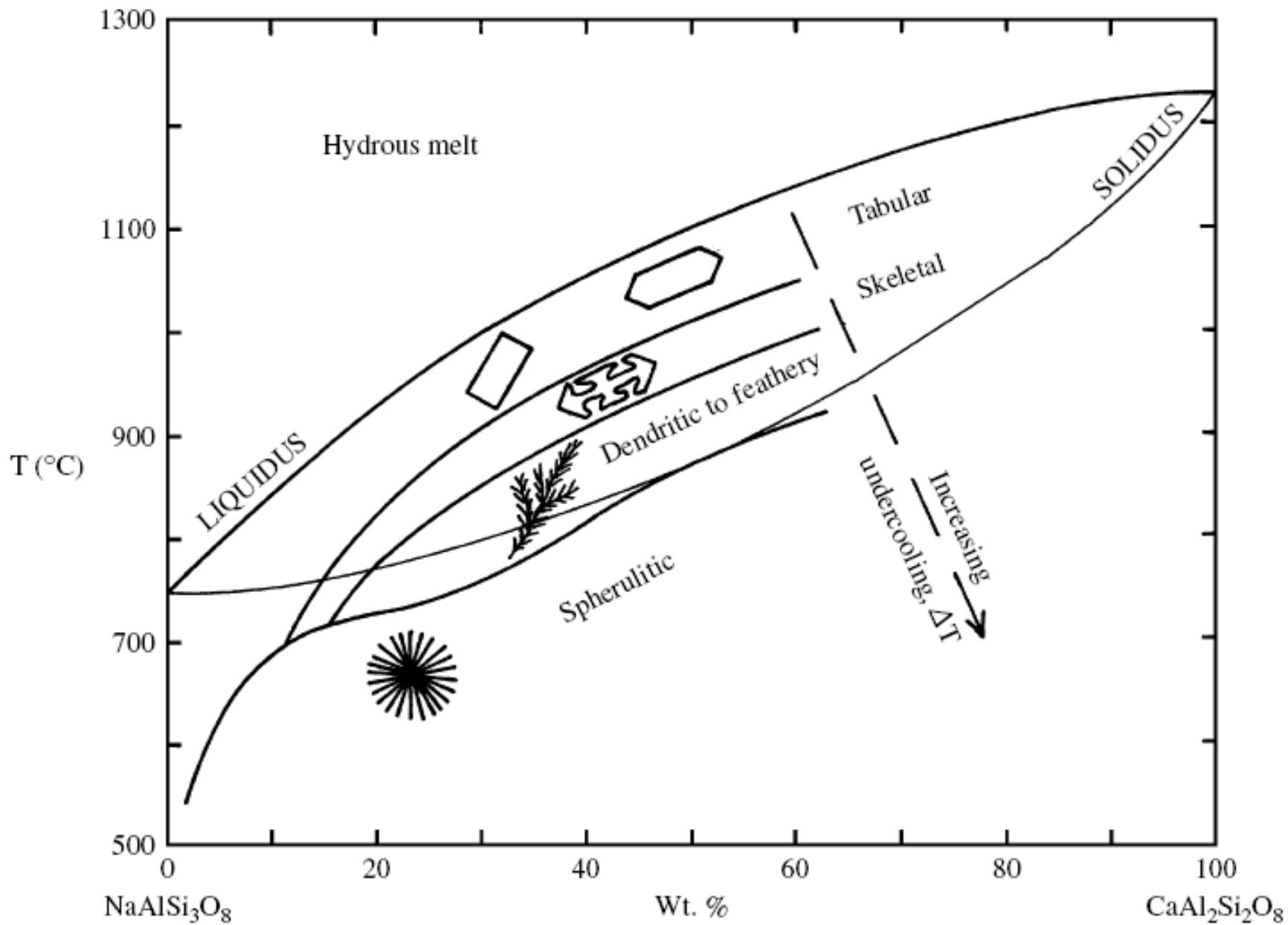
## Indikátory rychlého chladnutí

- přítomnost skla nebo produktu jeho rozpadu
- sférule
- kostrovité krystaly

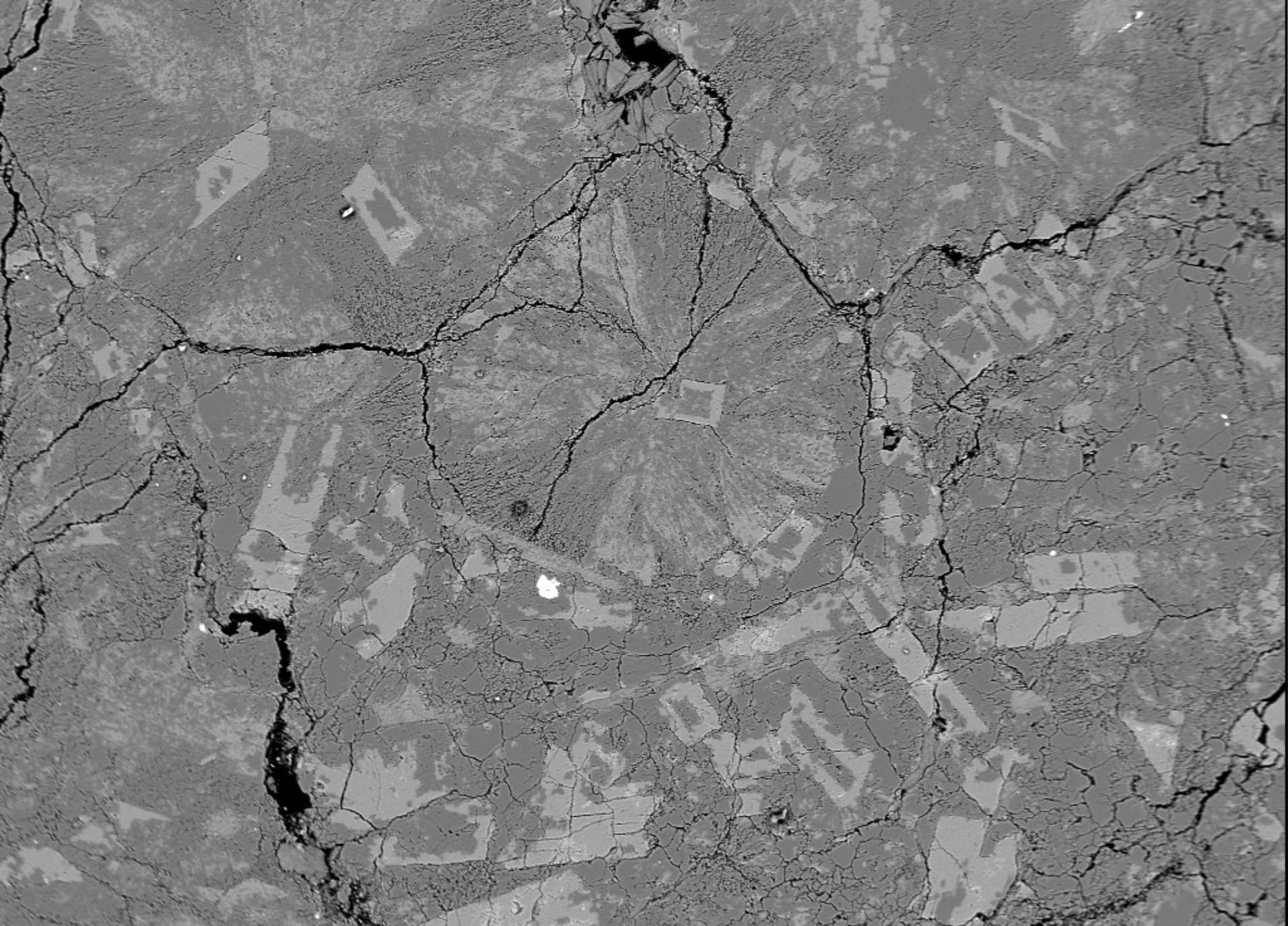


1000 µm BSE 15 kV

Ryolit, brněnský masiv



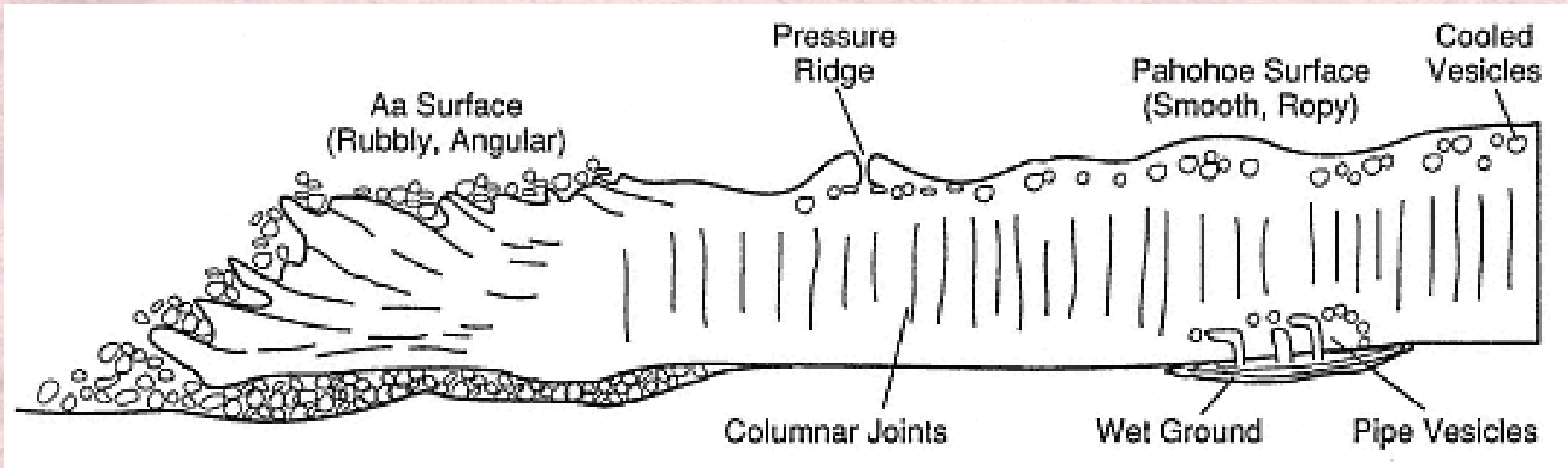
Krystalizace plagioklasu z podchlazené taveniny (Lofgren, 1980)



500.  $\mu\text{m}$  BSE 15. kV

## 2) Bazické a intermediální lávové proudy

- Mocnost bazaltového lávového proudu 2-30 m
- Délka bazaltového lávového proudu 1-90 km



- průřez lávovým proudem ukazující základní strukturní prvky na povrchu i uvnitř proudu:
  - 1) struktury na povrchu lávového proudu (láva Aa, Pahoehoe, tlakové hřebety)
  - 2) struktury uvnitř proudu (dutiny, odlučnost)
  - 3) struktury na bázi proudu

# Masaya

- Stratovulkán
- Výška 635 m (Latitude: 11.984°N Longitude: 86.161°W)

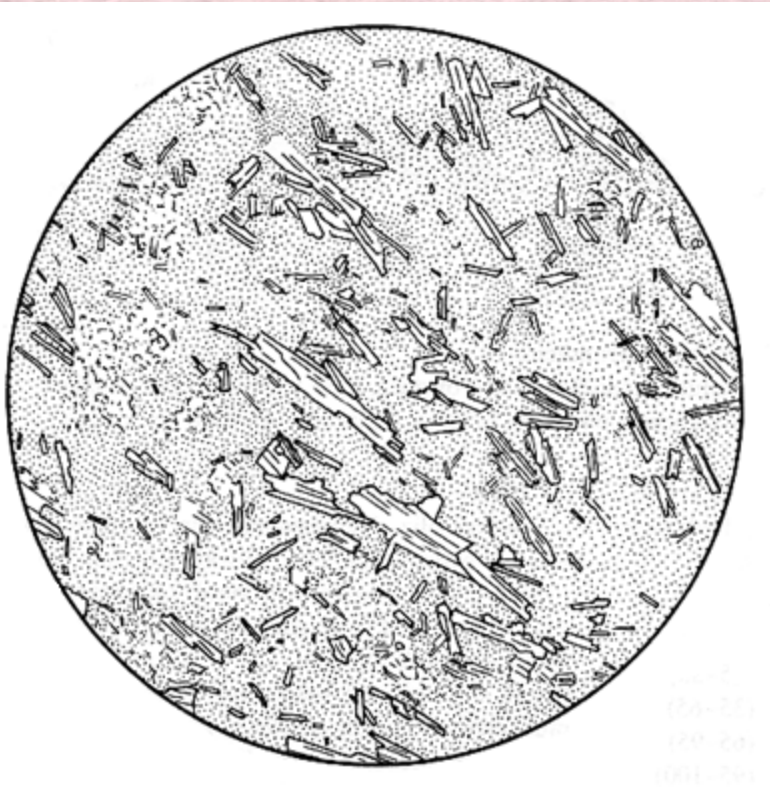


# Pacaya (Guatemala)





- Bazalt a bazaltický andezit (čedič) jsou nejhojnějšími výlevnými magmatickými horninami na povrchu Země a Měsíce



Bazalt (čedič) se sklovitou základní hmotou tmavohnědé barvy, uzavírající lištovité až jehličkovité krystaly živce. a - augit, o - olivín, n - nefelín, m - magnetit.

- šedočerná hornina složená z Ca plagioklasů a Ca pyroxenů a z necelých 20 % ostatních minerálů (hlavně olivín, pyroxen chudý vápníkem a Fe-Ti oxidy)
- některé čediče obsahují vulkanické sklo, jiné malé množství foidů (nefelín, analcim) nebo i křemene
- časté jsou vyrostlice (porfyrická struktura),
- nezřídka lze pozorovat pórovitou (vezikulární) strukturu s póry i většími dutinami po uzavřených plynech; dutinky jsou často vyplněny zeolity, kalcitem nebo křemenem (mandlovcová struktura).
- hlubinným protějškem bazaltu je gabro, žilným (hypabysálním) dolerit.
- chemickým složením patří mezi bazické vyvřeliny.
- bazaltové proudy vytékají z puklin, někdy i ze sopouchů štítových sopek a mohou pokrývat obrovská území (např. Dekkan v Indii).
- opakované výlevy někdy tvoří mocné komplexy (3 000 m ve východoafrickém riftu v Etiopii).



Bazalt, pláž Transito, Nikaragua

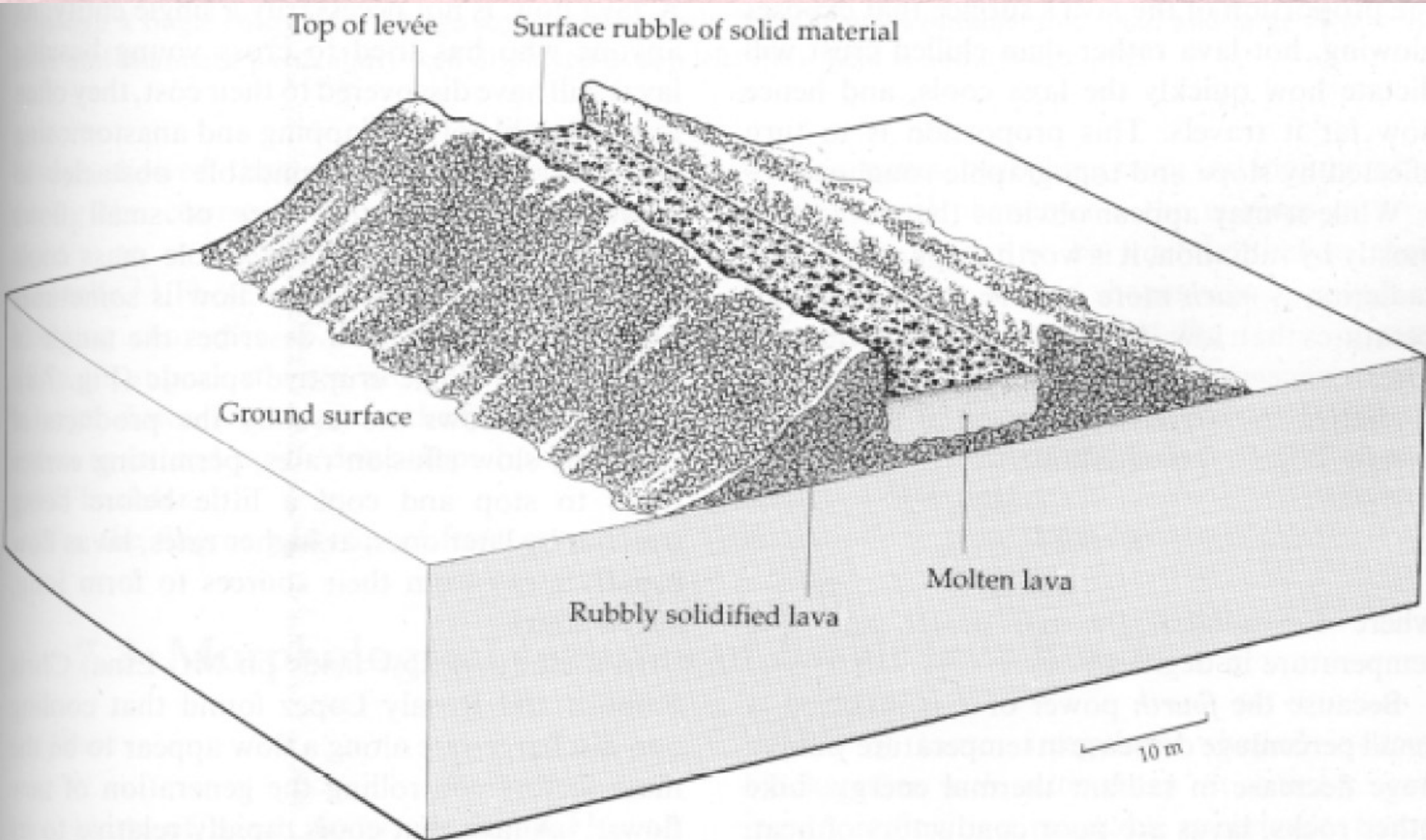
# Struktury na povrchu lávového proudu

## Lávový proud (*Lava flow*)

- Lávový proud je masa roztavené horniny vylitá na zemský povrch
- výsledný lávový proud je kombinací rychlosti pohybu lávy a rychlosti jejího tuhnutí
- Důležitá je:
  - (1) viskozita (bazalt, ryolit);
  - (2) vytékání lávy během erupce,
  - (3) tvar a velikost otvoru
  - (4) reliéf okolního terénu.



Aerial view of a channelized 'a' flow on Mauna Loa Volcano, Hawai'i. **Photograph by J.D. Griggs on 30 March 1984**



- 90% lávových proudů tvoří bazalty a 8% andezity
- 2% lávových proudů tvoří ryolity



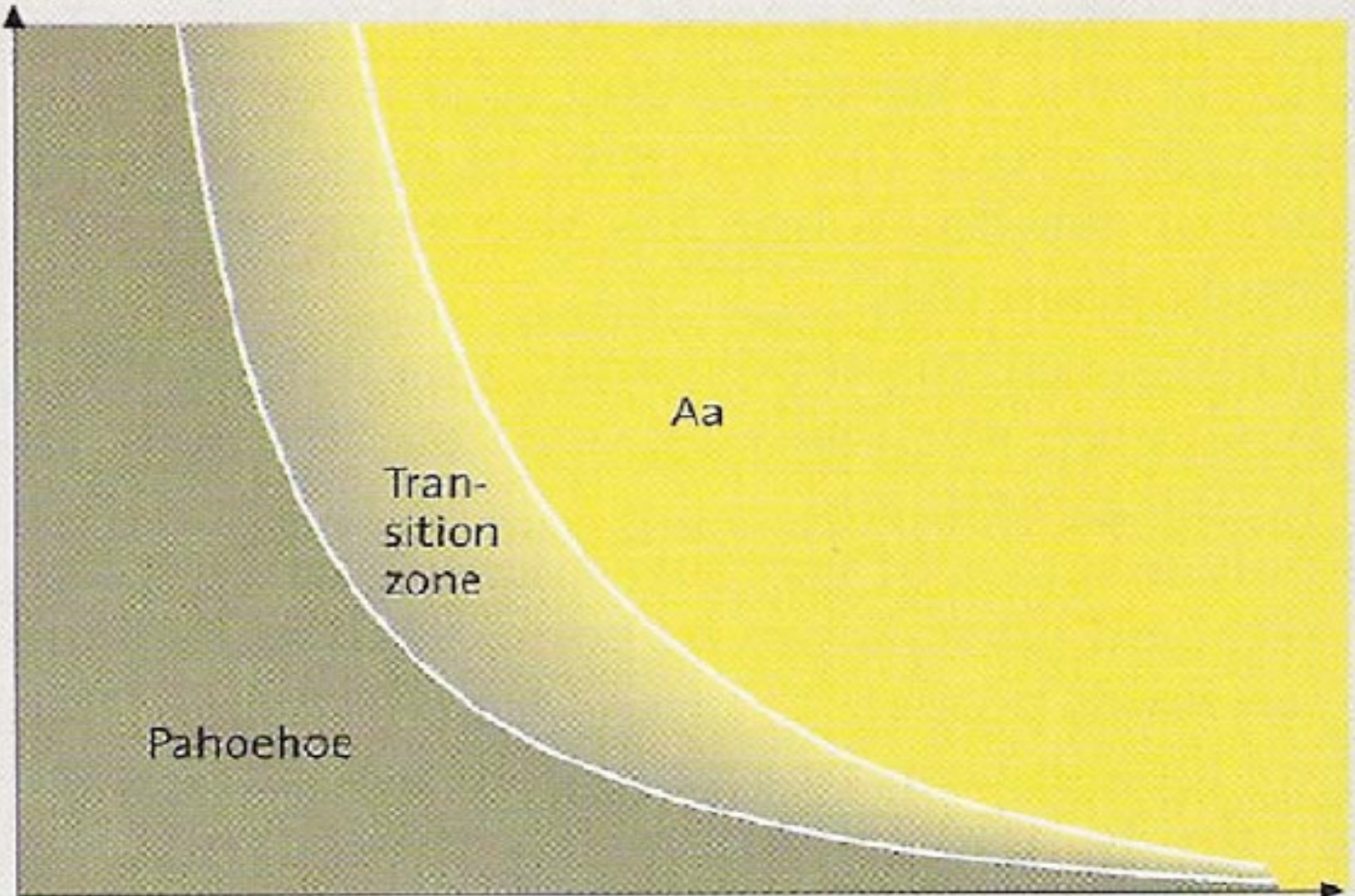
# Aa láva (*A`a flow*)

- láva s balvanitou a blokovitou texturou
- pomalu tekoucí struskový proud na jehož povrchu při toku magmatu dochází k lámání a shrnování pevné krusty
- proudy láv se zvýšenou viskozitou rychle tuhnou, jejich kůra je pohybem lávy roztrhána a její úlomky (bloky) nepravidelně nakupeny (mocnost proudu 3-20 m)
- havajský název pro hrubě balvanitou povrch škvárové lávu
- **blokové lávy** jsou tvořeny ostrohrannými bloky, jejichž vznik je dána vysokou viskozitou lávy



Glowing `a`a flow front advancing over pahoehoe on the coastal plain of Kilauea Volcano, Hawai`i.

Shear rate



Pahoehoe

Tran-  
sition  
zone

Aa

Viscosity

# Pacaya (Guatemala)

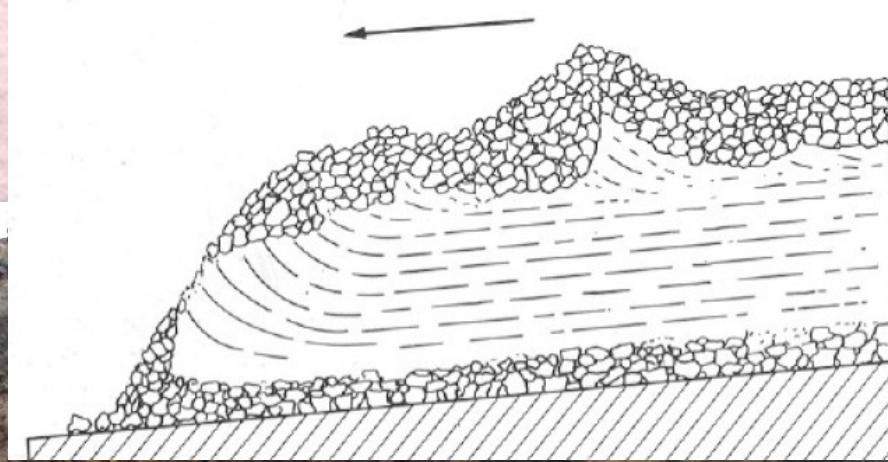
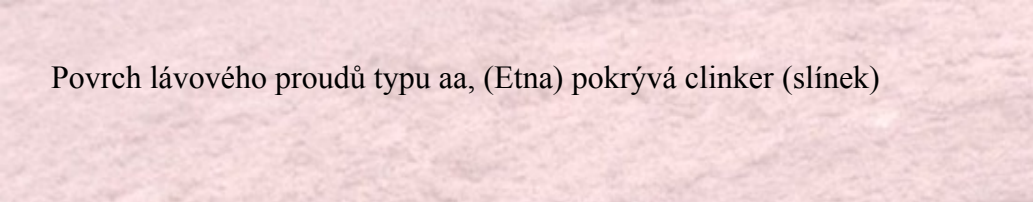




# Pacaya (Guatemala)



Povrch lávového proudů typu aa, (Etna) pokrývá clinker (slínek)





Clinker na povrchu Aa lávového proudu (Etna, Sicílie)

# Akreční lávová koule (Accretionary lava balls)

- je to zhruba sferické těleso které se vytváří na povrchu lávového proudu typu aa
- má průměr od několika cm do několika m
- Vzniká nabalováním lávy kolem úlomku lávové utuhlé lávy která se pohybuje podél aktivního lávového proudu
- Narůstá stejně jako sněhová koule při pohybu po svahu



Glowing accretionary lava balls (bottom, 0.75 m in diameter) in front of moving aa flows. Both flows were erupted from Pu'u 'O'o vent on the east rift of Kilauea Volcano, Hawai'i. **Photograph by J.D. Griggs on 2 July 1983**

akreční lávová koule, Mongolsko



akreční lávová koule, Etna

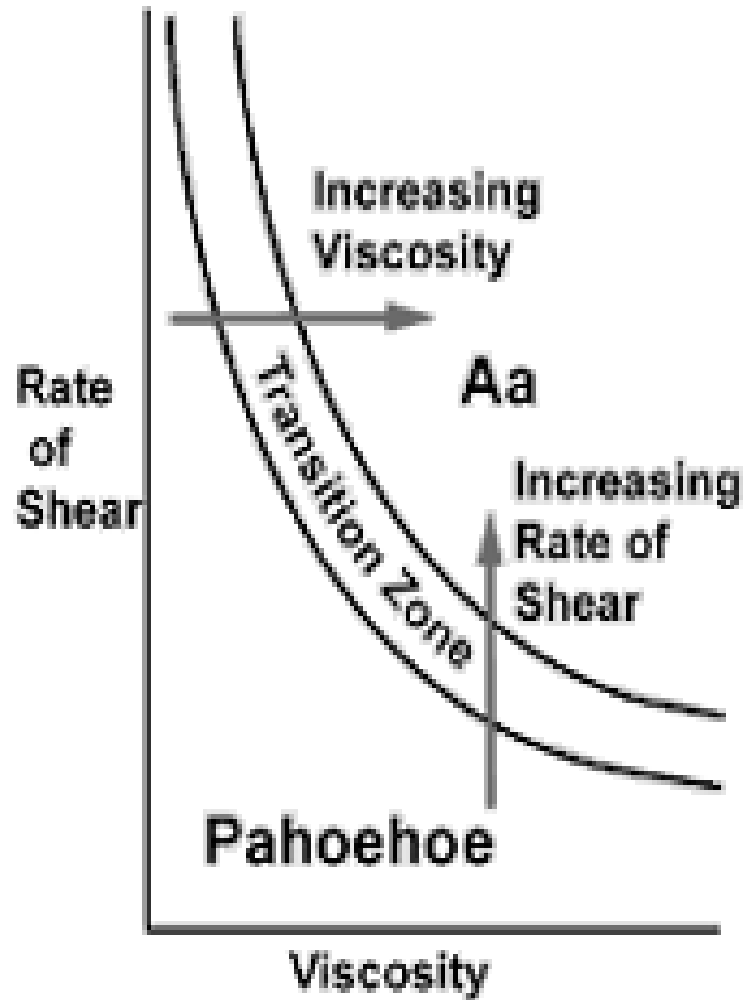
# Pahoehoe láva (*Pahoehoe flow*)

- vylévá se v podobě tenkých jazyků které se překrývají
- na povrchu vzniká tenká kůrka, která izoluje magma od okolí a magma pod ní pokračuje v toku (mocnost proudu 1-3 m)
- Havajský název pro lávu s hladkým, provazcovým nebo kopcovitým povrchem
- na okrajích proudu bývají laločnaté a palcové výběžky (lobes, toes) které neustále vysouvají z krusty na okraji proudu



Pahoehoe (left) and aa (right) meet in the 1974 flows from Mauna Ulu, Hawaii.  
© John Winter and Prentice Hall.

Toes of a pahoehoe flow advance across a road in Kalapana on the east rift zone of Kilauea Volcano, Hawai'i. Photograph by J.D. Griggs on 16 July 1990



Pahoehoe toes from Hawaii. Copyright. - Courtesy of Tom Pfeiffer.

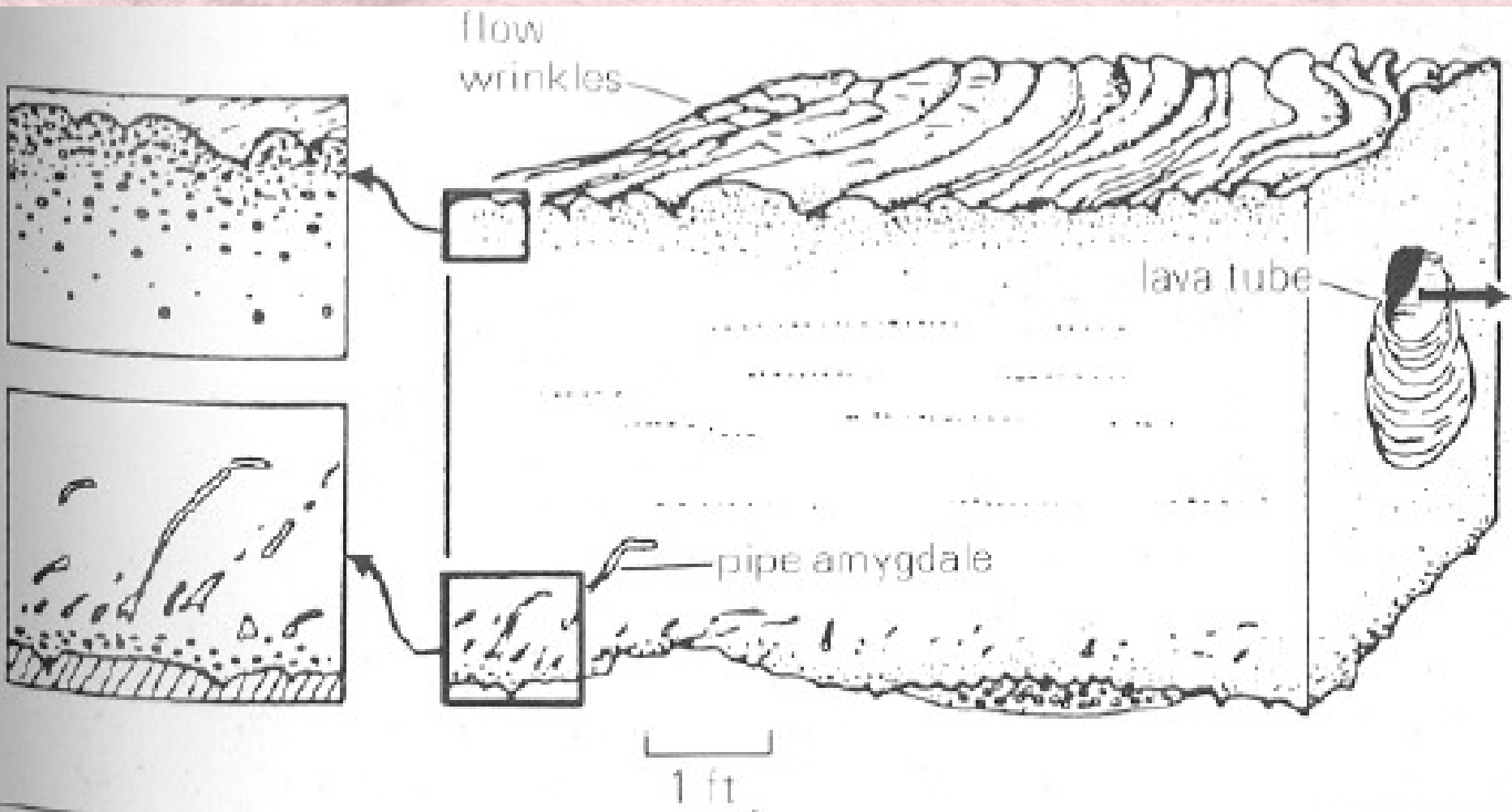
- Vznik lávy pahoehoe je závislý na viskozitě a velikosti střihu v lávovém proudu

Zvlněná láva pahoehoe – flow wrinkles (Mongolsko)





- lávový proud pahoehoe je charakterizován s hladkým, provazcovým nebo kopcovitým povrchem
- na bázi a v horní části jsou hojné póry (vesicles)



Idealizovaný řez lávovým proudem pahoehoe



Svrchní část lávového proudu (Valeč)



Střední část lávového proudu (Valeč)

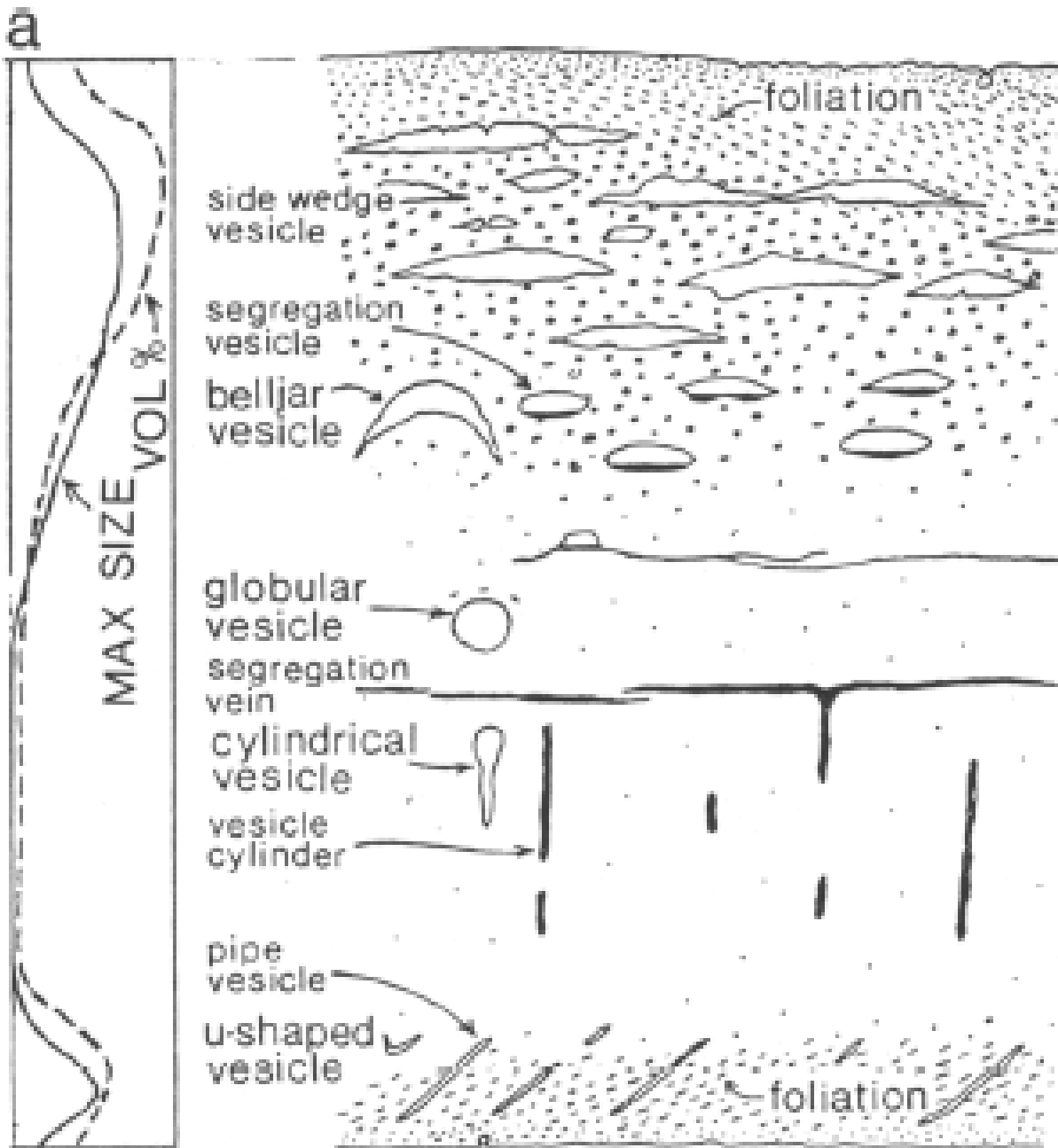
Okraj lávového proudu (Větrník)



# Etna

- Stratovulkán
- Sicílie





Generalized section across a pahoehoe flow unit about 5 m thick of Xitle volcano in Mexico, showing varieties of megavesicles and their zonal distribution (Walker 1993); profiles of vesicle size and abundance left.

## Póry (*Vesicles*)

- Póry po plynech se hromadí hlavně v horní a spodní části lávového příkrovu
- pipe vesicles na bázi mohou indikovat směr pohybu proudu

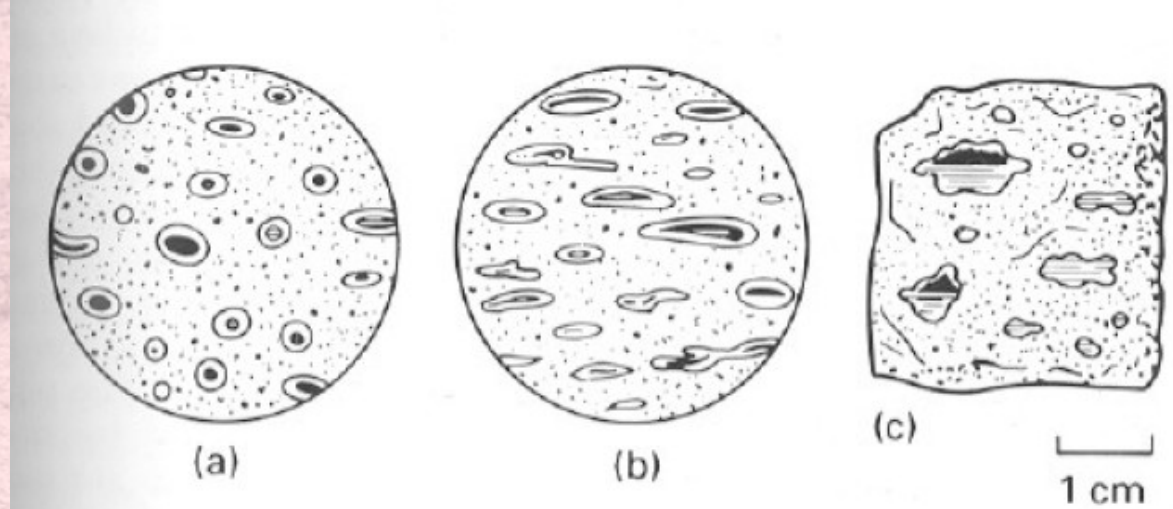


Póry v horní části lávovém proudu, Etna

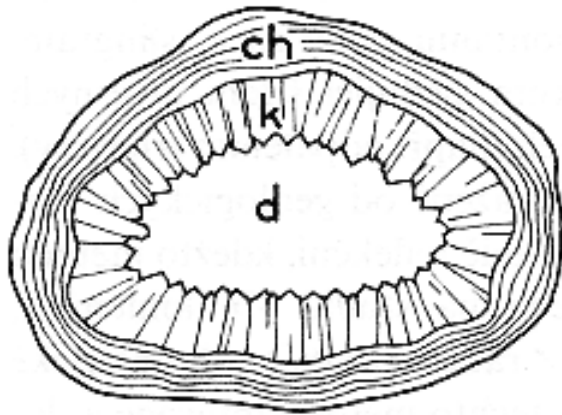
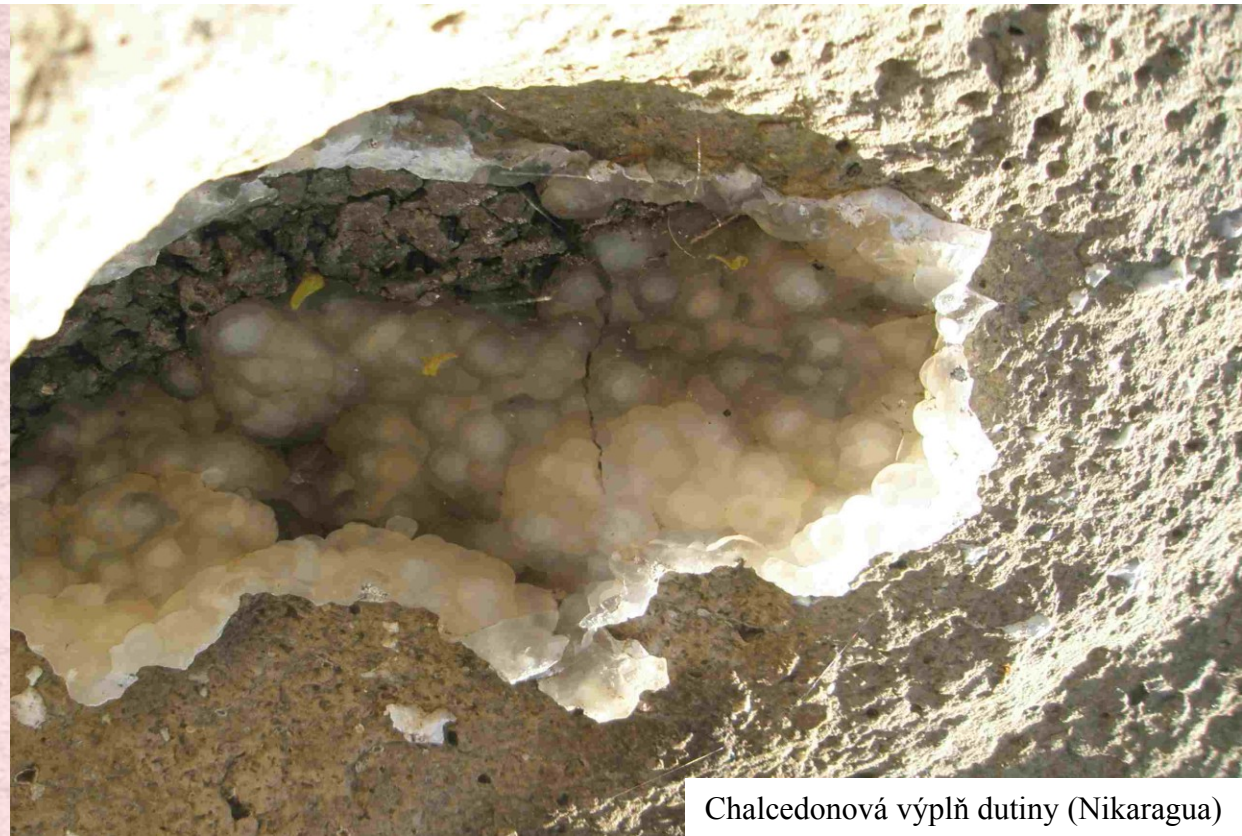


# Amygdaloidní struktura

- mandlovcová struktura
- dutiny 1 až 300 mm velké  
zbylé po plynech byly v  
různé míře vyplněny  
druhotnými minerály
- dutiny mohou být částečně  
nebo zcela vyplněny  
kalcitem, křemenem,  
chalcedonem, chlority nebo  
zeolity

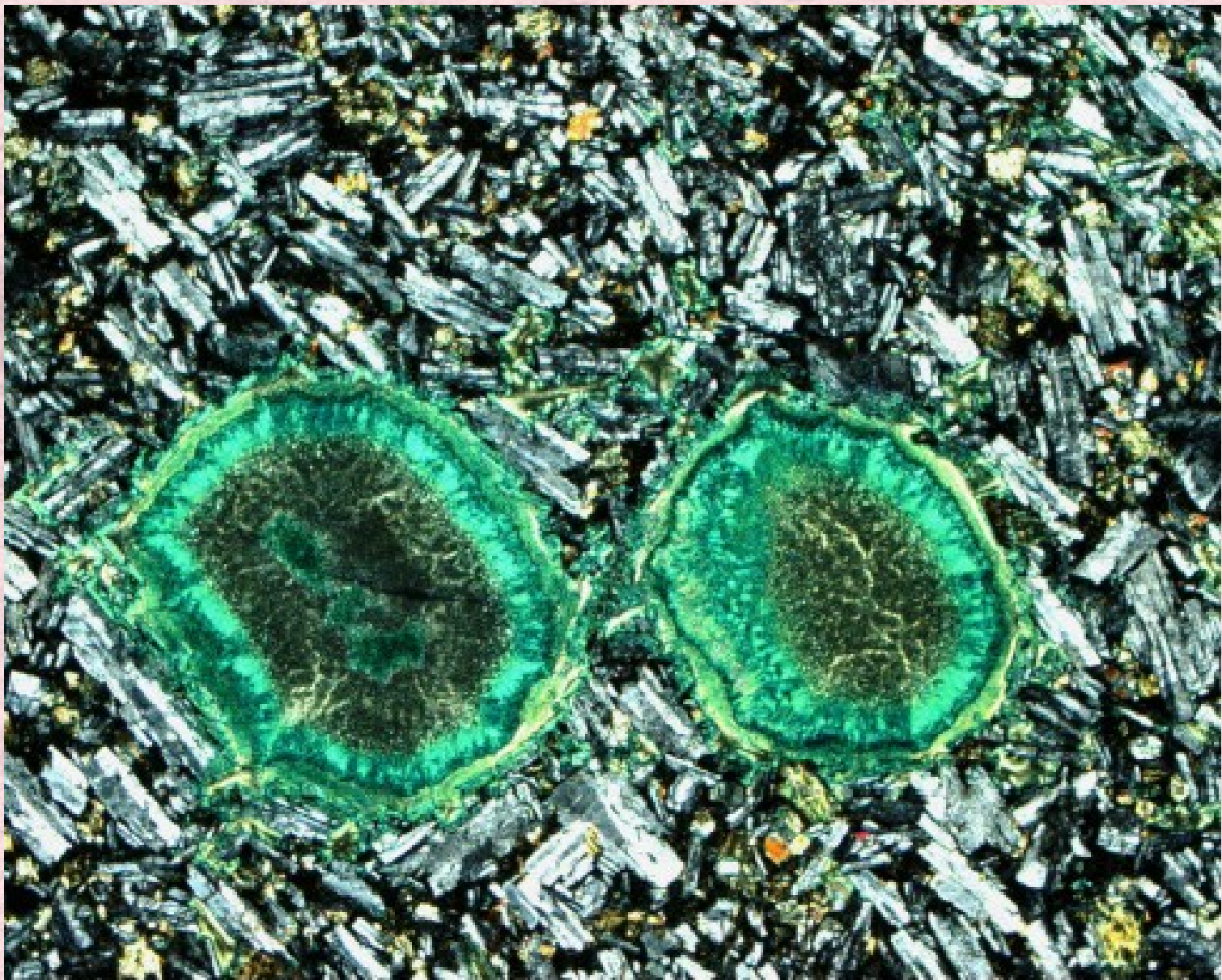


Amygdaloidní struktury (a) okraje dutin částečně pokryté chloritem, (b) dutiny protažené tokem lávy, (c) dutiny jsou vyplněny zvrstvenou výplní



Skládá se z vnější chalcedonové vrstvy (ch) a z vnitřní vrstvy krystalů křemene (k) čnějících do dutiny (d). Jan Petránek

Chalcedonová výplň dutiny (Nikaragua)



Mandle v bazaltu vyplněné chloritem (Mongolsko, H0108)





Achátové pecky (Mongolsko)

# Tokové zvlňení (*Fluw Wrinkles*)

- Zvlňení povrchu proudu vzniká při tuhnutí povrchové vrstvy lávového proudu (přechod do provazcových láv).



Fluw Wrinkles, Mongolsko a Etna (dole)

# Lávový tunel (*Lava Tube*)

- láva proudící uvnitř již částečně ztuhlého lávového příkrovu protéká trubicovitým tunelem který se na konci erupce vyprázdní.



Lávový tunel, Mongolsko

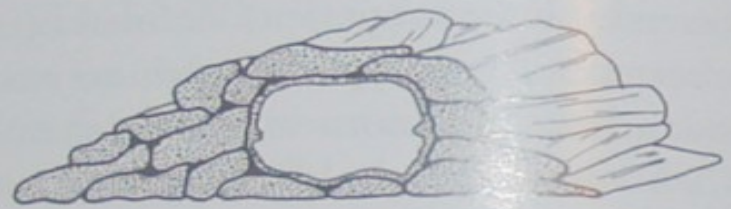


Zřícený lávový tunel, Mongolsko



A master tube

vent ↗



B distributary tube system



C flow front



Hlavní tunel (A) vzniklý sloučením řady drobných tunelů. Hlaví tunel transportuje lávu do distální části proudu kde se dělí na drobné tunely (B). Na čele z těchto tunelů vytéká láva v řadě proudů (Rowland – Walker, 1990).



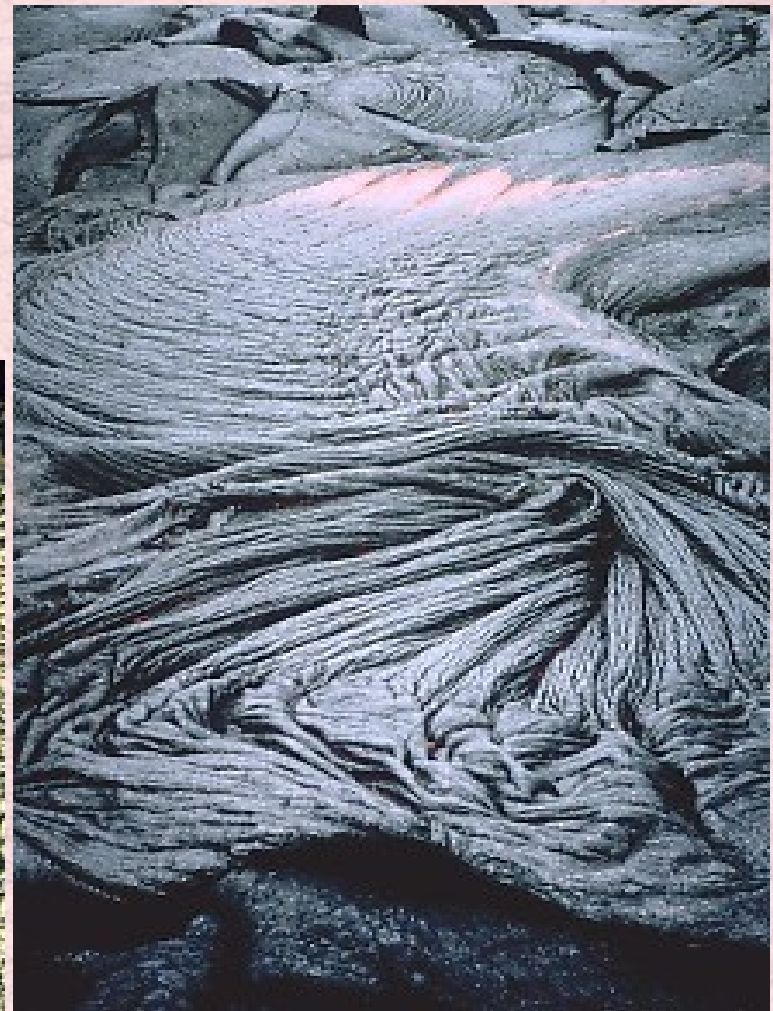
Masaya (Nikaragua)

## Provazcová láva pahoehoe (Ropy pahoehoe)

- poměrně běžný typ povrchu pahoehoe
- vrstva lávy pahoehoe pod tuhnoucím povrchem ještě pohyblivá a proto způsobuje na povrchové viskózní slupce nařasení a zmačkání, které pak připomíná lana a provazy



Lava coil on pahoehoe flow, Kilauea Volcano, Hawai'i. Photograph by W.W. Chadwick in January 1983



Close view of ropy texture forming on the surface of a pahoehoe flow at Kilauea Volcano, Hawai'i. Photograph by T.N. Mattox on 11 June 1995

## Láva spirála pahoehoe (Pahoehoe lava coil)

- láva spirála vzniká podél pomalu se pohybující střižné zóny v lávovém proudu například na hranici drobných lávových kanálů
- láva na pravé straně snímku se pohybuje směrem vzhůru relativně k lávě na levé straně snímku

## Mohyla (Tumulus)

- Vznikají na povrchu pahoehoe lávy eliptické dómovité struktury
- vznikají vydutím povrchové krusty lávou z podloží
- Podél prasklin v horní části struktury může být vytlačováno magma



Tumulus about 30 m in diameter on the Hilina Pali road on the south flank of Kilauea Volcano, Hawai'i.  
Photograph by J.D. Griggs on 23 September 1984

## Dutiny po kmenech stromu (Tree mold)

- Tekoucí bazaltová láva obtéká kmen stromu
- horní krusta ztuhne okolo kmene než dřevo shoří
- Po utuhnutí celého proudu zůstane v povrchu proudu otvor na jehož povrchu je často otištěn původní povrch stromu

Close view of ropy texture forming on the surface of a pahoehoe flow at Kilauea Volcano, Hawai'i.  
Photograph by T.N. Mattox on 11 June 1995



Dutiny po kmenech stromu (Větrník, Doupovské hory)



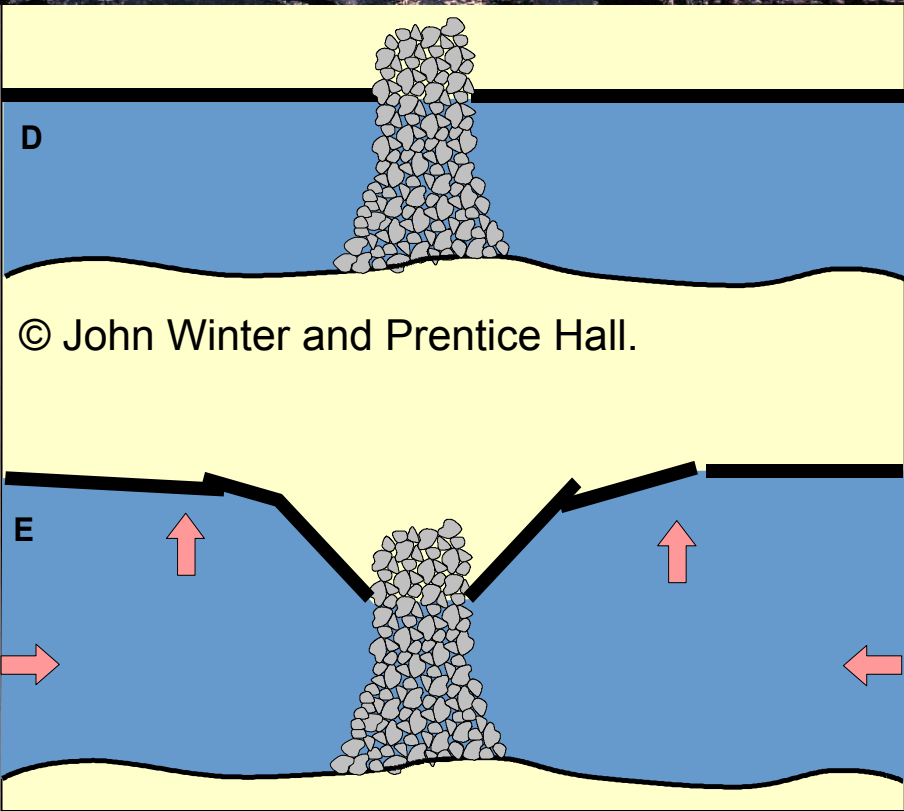


Tumulus uprostřed lávového proudu (Mongolsko)



## Inflated flow (Inflated flow)

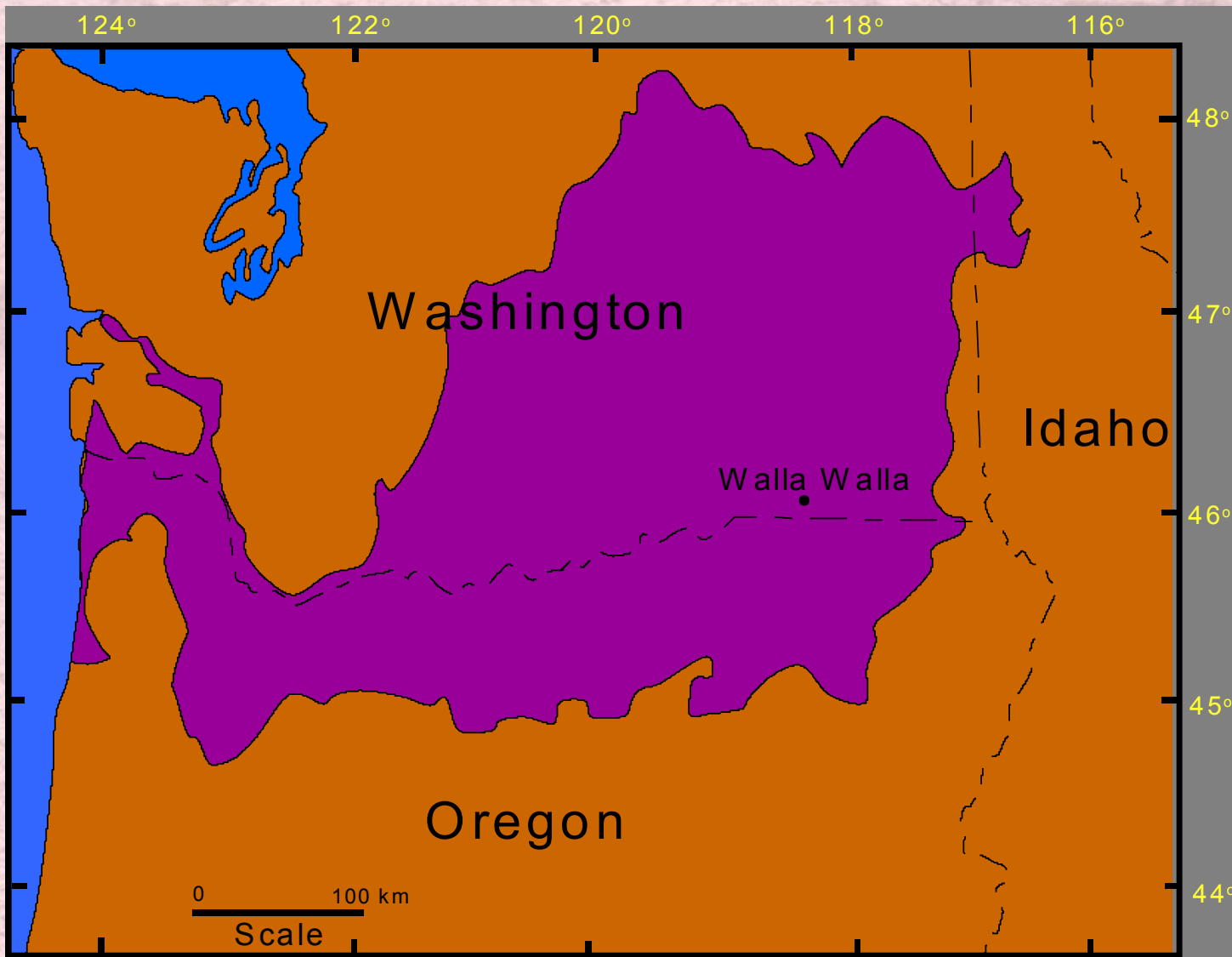
- d) tenký proud lávy obklopí kamennou překážku
- e) proud nafoukne lávou oblast kolem překážky



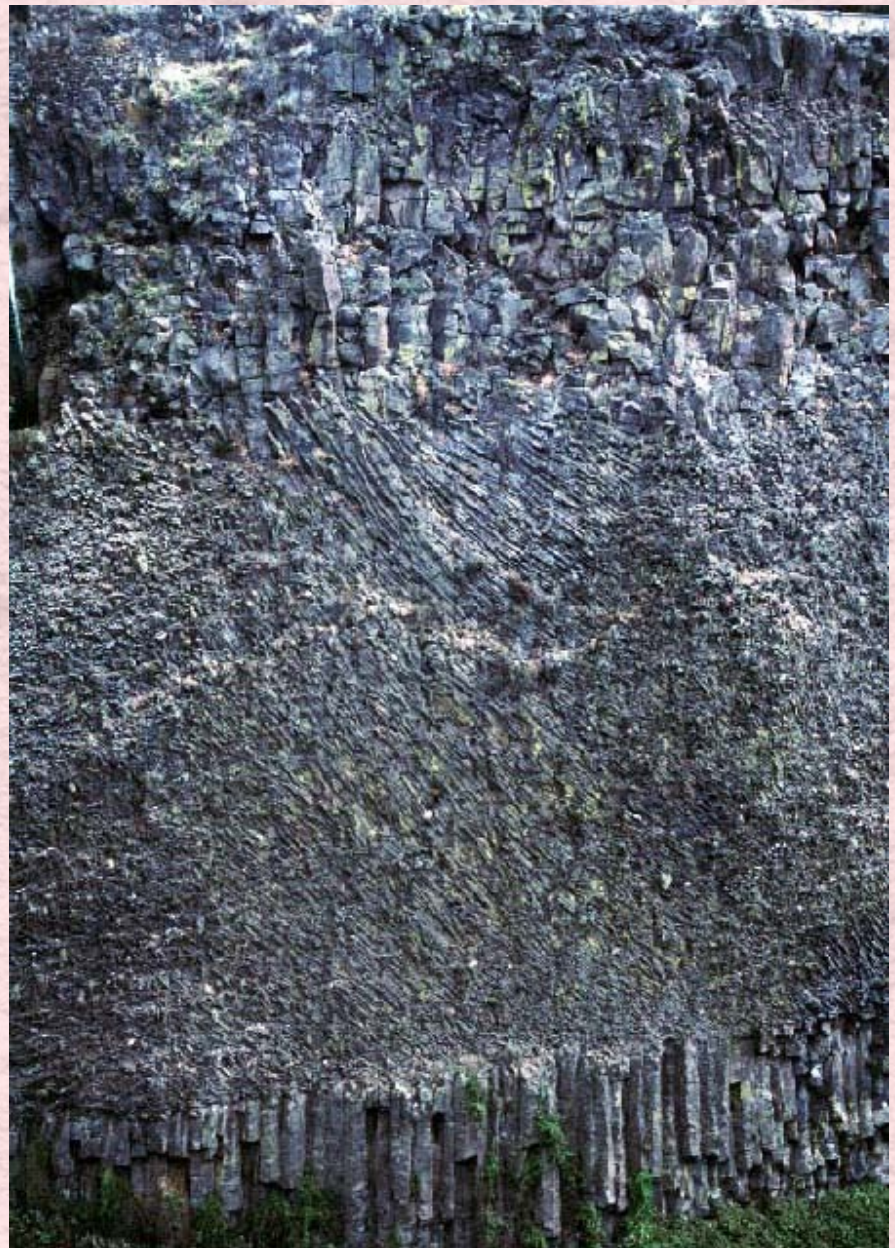
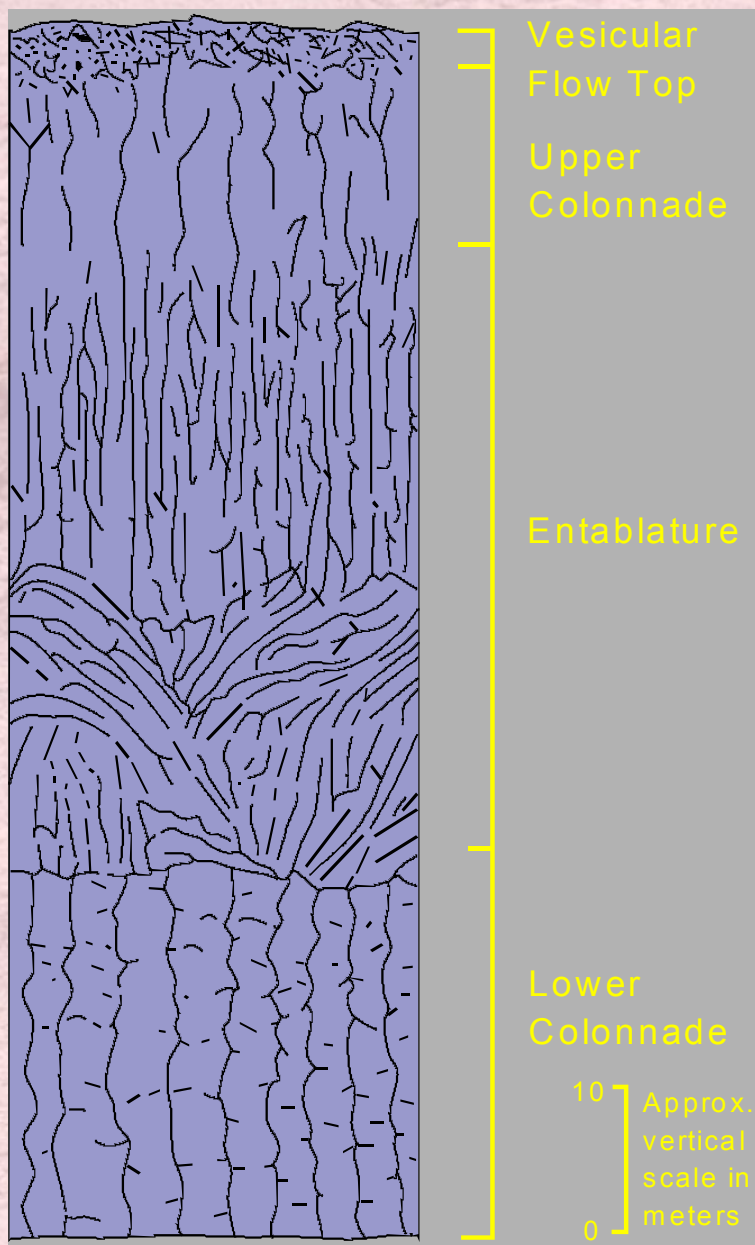
Blister on the surface of a pahoehoe flow, Kilauea Volcano, Hawai'i. Note U.S. quarter for scale. Photograph by J.D. Griggs on 21 August 1990

## Pahoehoe puchchýř (Pahoehoe blister)

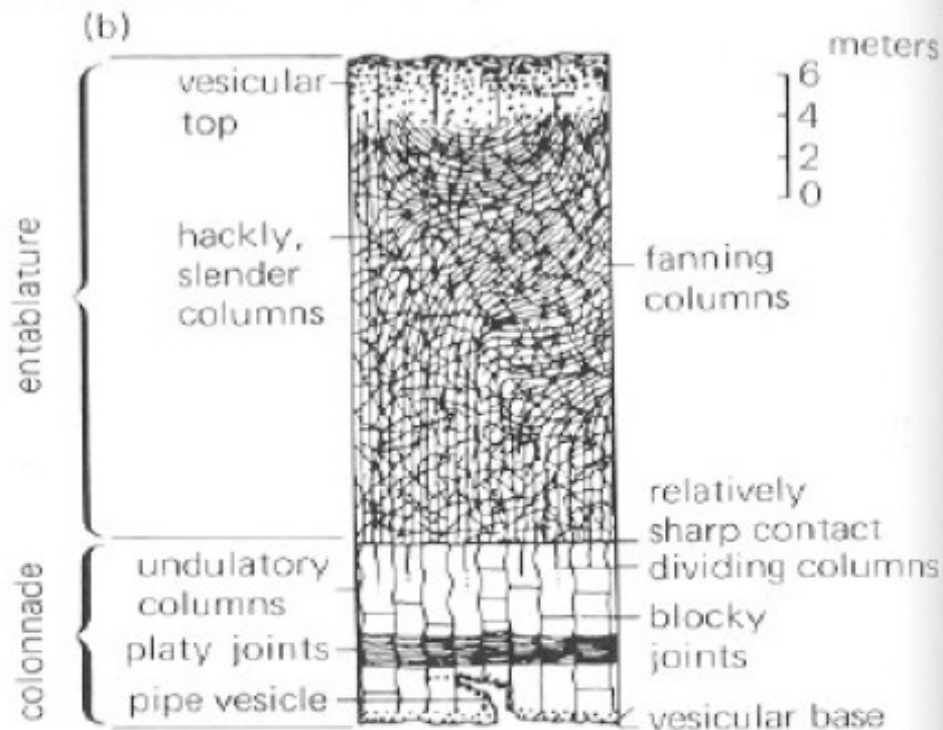
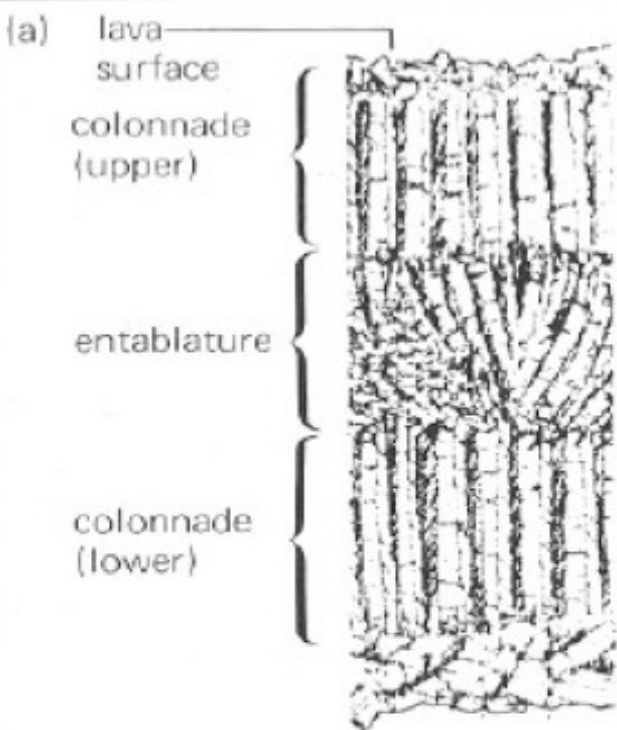
- puchchýř je tenkostěnná bublina tvořená bazaltovým sklem
- vznikla při úniku plynů z povrchu lávového proudu



Aerial extent of the N2 Grande Ronde flow unit (approximately 21 flows). After Tolan *et al.* (1989).  
© *Geol. Soc. Amer. Special Paper*, **239**, pp. 1-20.



Schématický řez bazaltovým lávovým proudem (Long and Wood (1986) © *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **97**, 1144-1155, Crooked River Gorge, OR. © John Winter and Prentice Hall).



Dva typy lávových proudů

Odlučnost lávových proudů (Mongolsko)





podložní tufy

Odlučnost lávového proudů (lom Vrbičky - Doupovské hory)



Lávové proudy (Mongolsko)

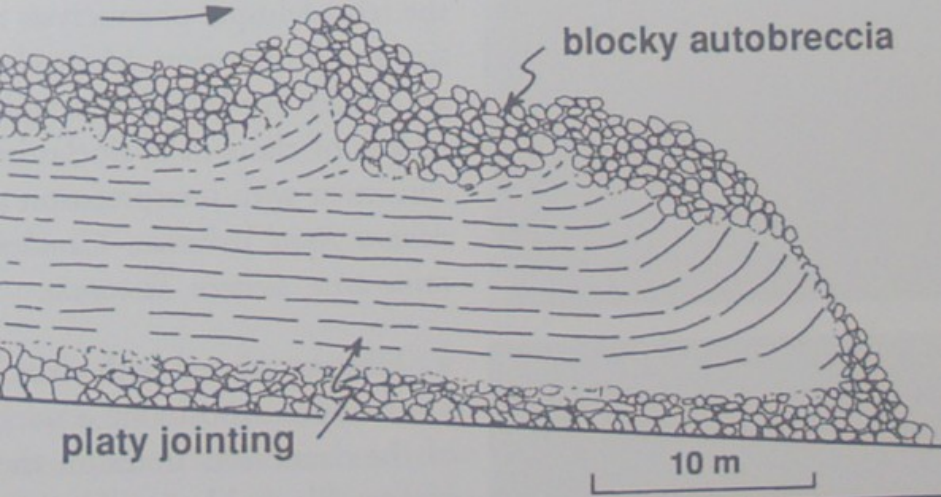


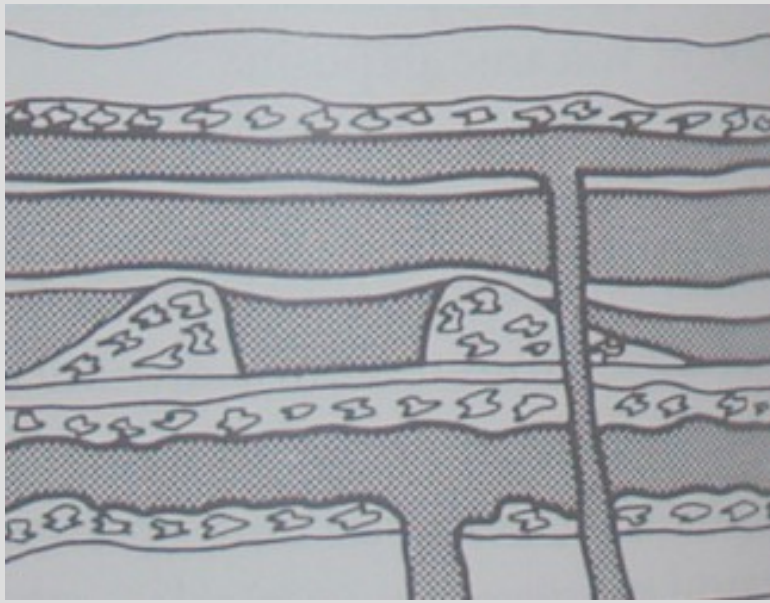
Také bazaltové žíly mohou mít sloupcovitou odlučnost (Mongolsko)



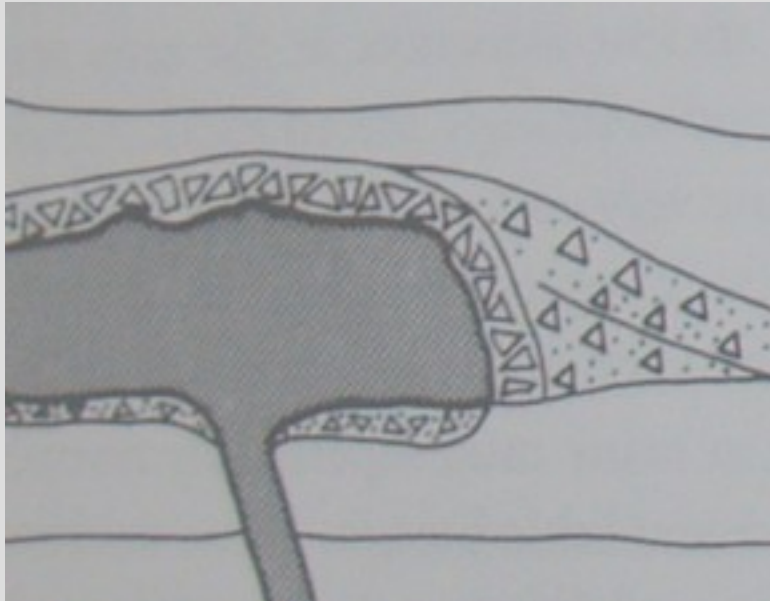


Sloupcová odlučnost lávy (lom Vrbičky - Doupovské hory)



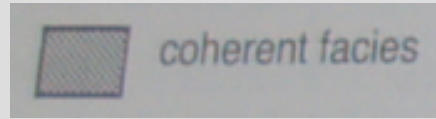


Subaerické bazaltové výlevy



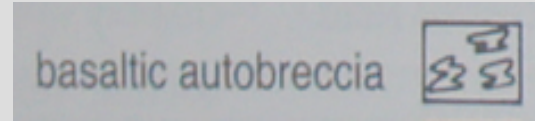
Subaerické a podvodní kyselé výlevy

## Koherentní facie



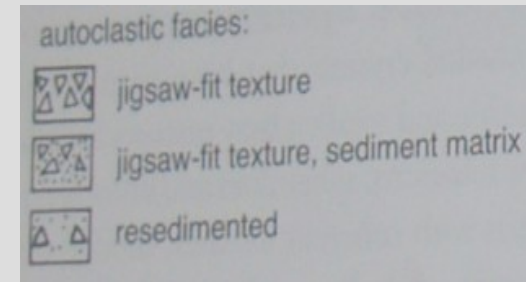
- porfyrické facie nebo neporfyrické
- vysokoteplotní devitrifikační textury v základní hmotě (sferule, mikropikylické struktury)
- masivní nebo pórovité stavby
- toková foliace

## Autobrekcie



- Masivní klasty, klasty s tokovou foliací a zubatými okraji
- Okraje klastů nejsou schlazené
- Časté pemzové a struskové klasty jsou běžné
- Malé množství klastů menších než 2 mm
- Izolované krystalové fragmenty jsou vzácné

## Autoklastická facie



- Monomiktní
- Časté jigsaw (skladačkové) struktury
- klasty mají masivní nebo pórovité stavby

# C) podvodní výlevy

- lávové proudy tuhnou rychle (vzniká velké množství skla)
- častá hydrotermální alterace
- hojné autoklastické horniny – vznikly fragmentací lávy
- polštářové lávy

## Granulát

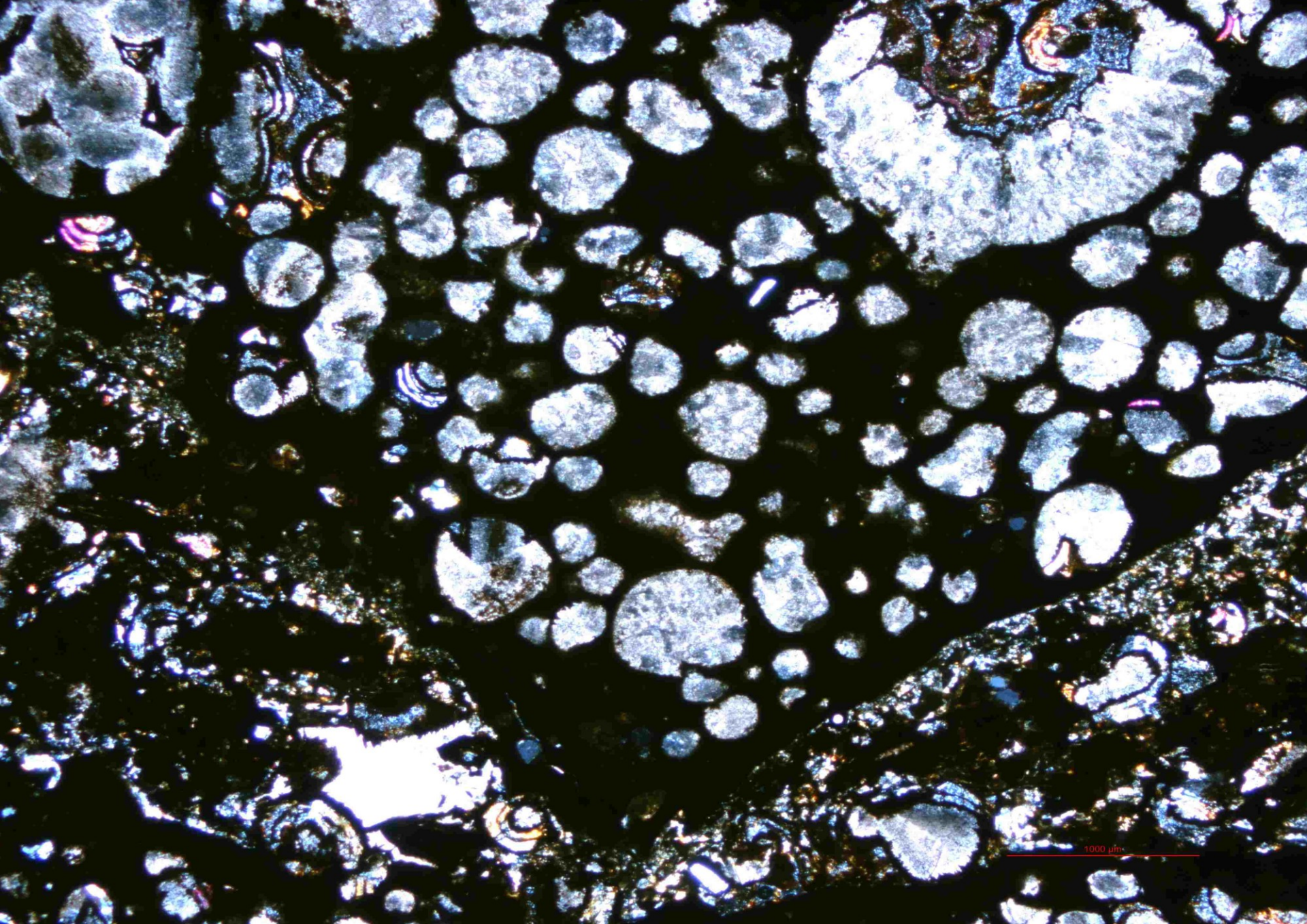
- výlevná hornina brekciovitého vzhledu
- vzniká při rychlém ochlazení láv vlévajících se do vody
- je tvořena granulovanými kousky lávy
- tmelenými nejčastěji kalcitem nebo jiným minerálem (zeolity)

## Peperit

- hybridní mořský sediment složený z materiálu pyroklastického a sedimentárního
- obsahuje úlomky a granule sklovitých láv ve slinitém nebo vápnitém pojivu



Granulátová láva (Kojetín)



Granulátová láva (Kojetín)

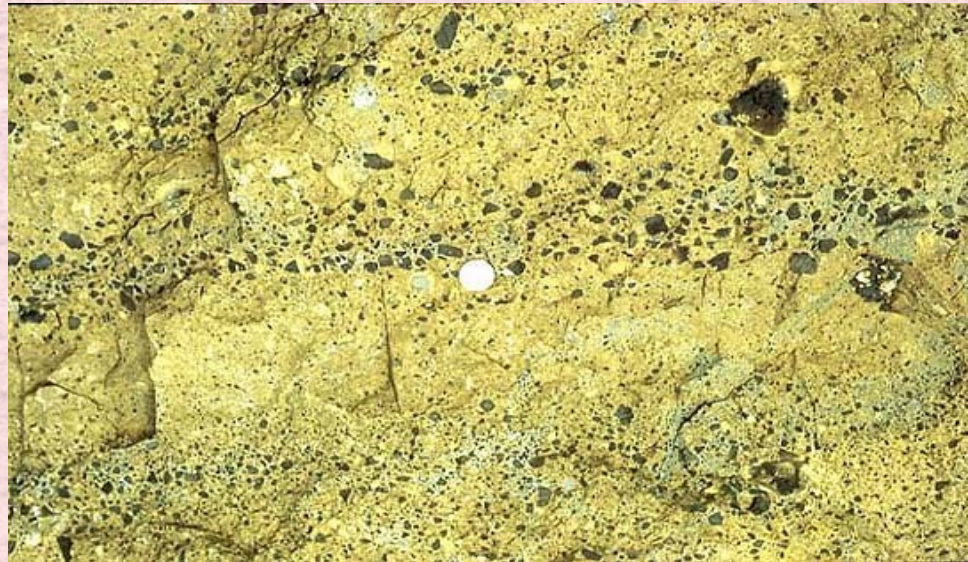
## Hyaloklastit (Hyaloclastite)

- pyroklastická hornina převážně složená z úlomků skla
- často jde o bazické vulkanické sklo (siderlomelane) a okolní hmotu tvoří alterované a hydratované bazické sklo (palagonit)



Columbia River basalt flows near Lewiston, Idaho. Photo by Vic Camp

- hyaloklastity vzniká během erupcí pod vodou nebo pod ledem
- obsahuje ostrohranné úlomky sklovité horniny od několika mm do několika cm
- vznikly rychlím schlazením při styku s vodou (lávový proud, nebo pyroklastika)



Palagonite tuff -- This palagonite tuff contains very small small fragments of basalt glass together with larger fragments of broken basaltic rock in a matrix of yellow-brown palagonite. The deposit forms the walls of a tuff ring located on Tenerite, the Canary Islands. The distinct bedding (layering) of the deposit most likely represents specific eruption cycles from the adjacent tuff ring. Courtesy of Peter Francis.

## Stavby připomínající skládačku (Jigsaw-fit texture)

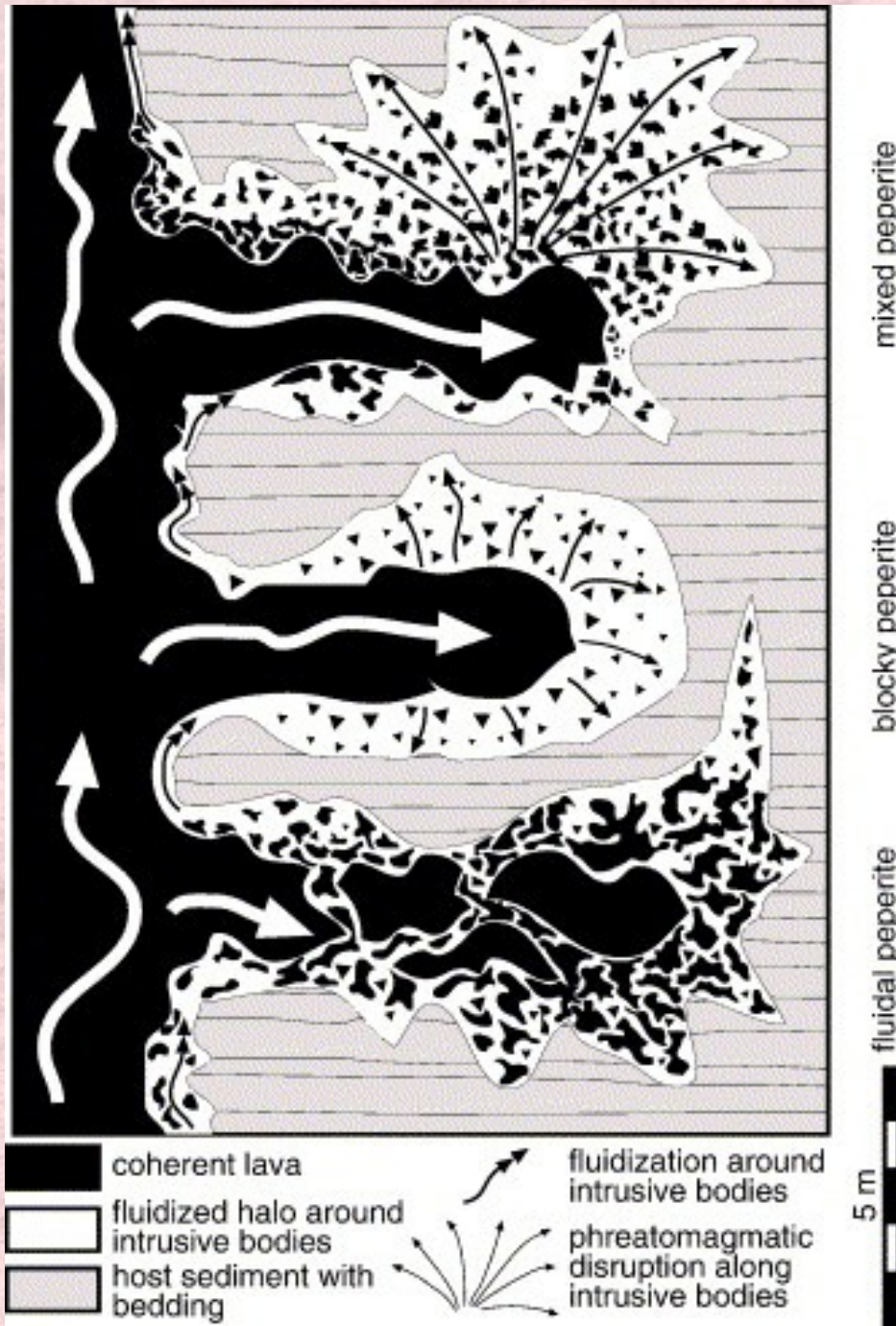
- Vznikají rozpadem lávy na místě v důsledku interakce s vodou (autobrekciace).
- Ostrohranné úlomky až bloky které do sebe vzájemně zapadají
- Klasy mohou mít fluidální texturu.
- Stavba je typická pro hyaloklastity



Hyaloklastický okraj  
dacitového bloku  
(Quichagua lakolit),  
dacitové fragmenty  
připomínají skládačku –  
jigsaw-fit texture (B.  
Coira a B. Peérez 2002)



Model vzniku peperitů kolem žíly bazanitu  
(Martin a Németh 2007)

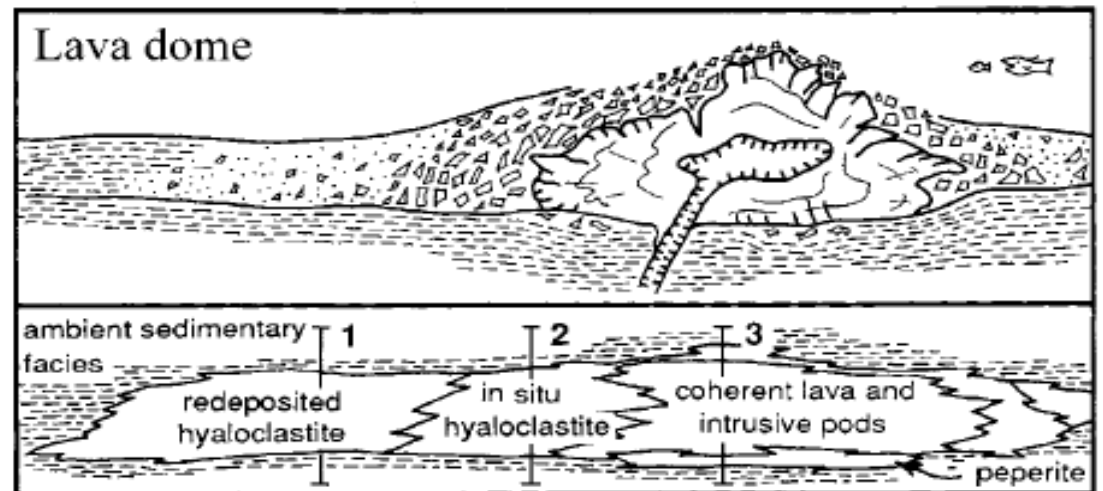
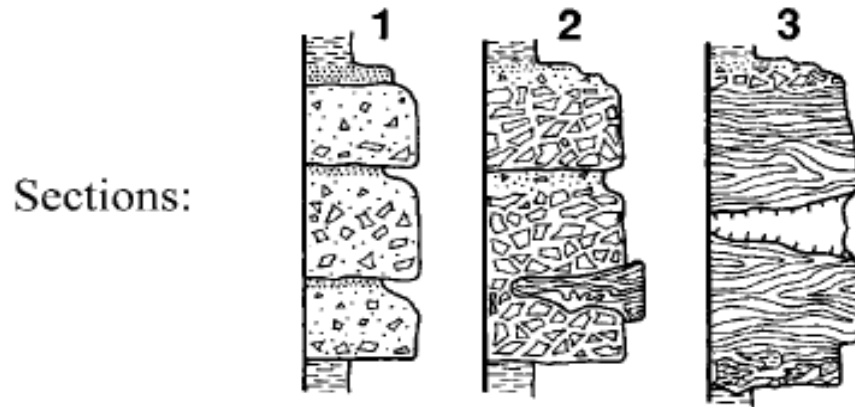
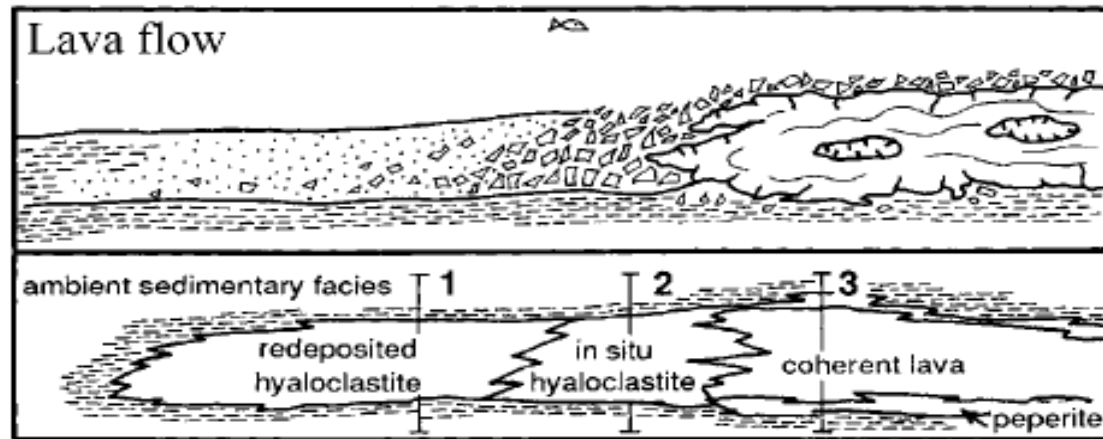


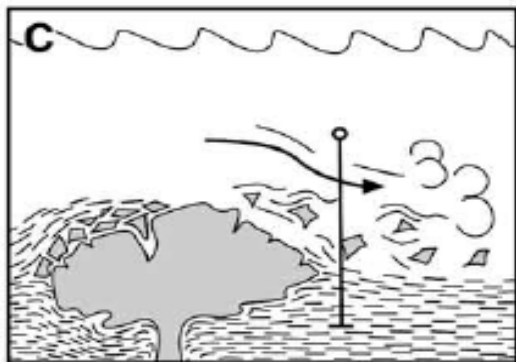
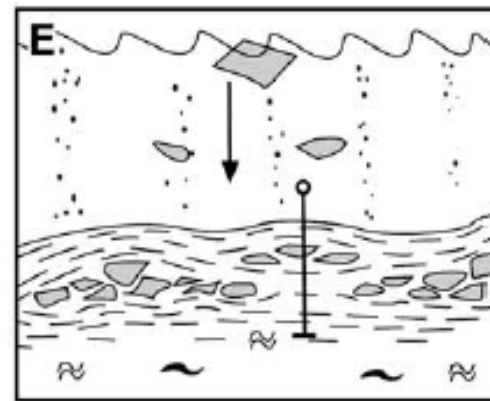
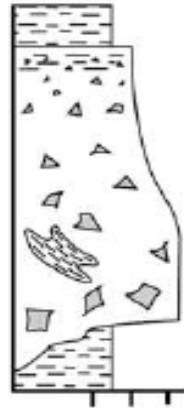
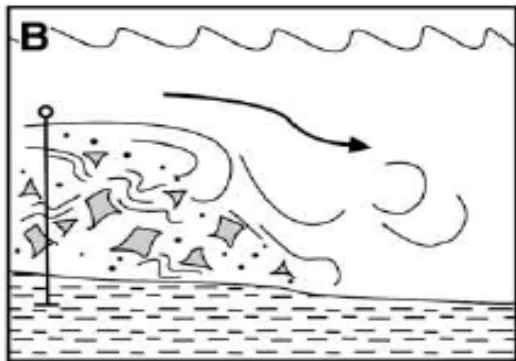
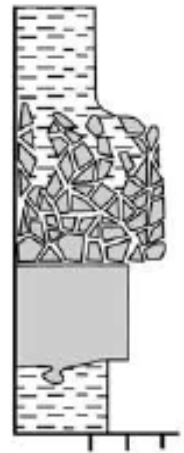
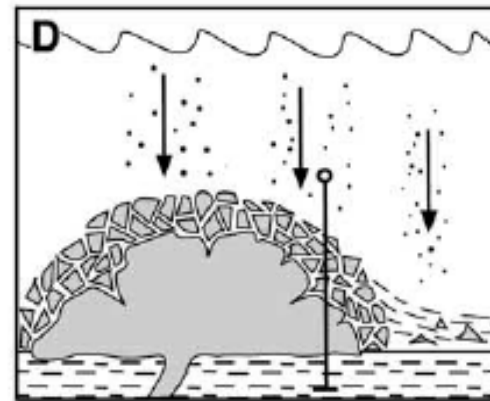
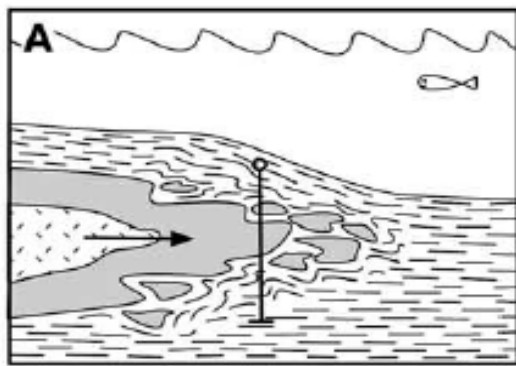
Peperit tvořený klasty bazanitu v jílovcí  
(Maďarsko, Martin a Németh 2007)

# Podvodní výlevy a dómy ryolitů – mělkovodní prostředí

- lávové proudy rychle expanduje do zvodnělých nezpevněných sedimentů a dochází k míšení sedimentů a sklovité lávy (1)
- lávový proud se při svém pohybu na povrchu rozpadá a dochází k prudkému schlazení a vzniku hyalokalstitů (2)
- v centru lávového proudu nebo dómu (3) zůstává zachován ryolit (na okrajích sklovitý a v centru krystalovaný)

Znázornění hlavních facií při mělkovodním výlevu lávového proudu nebo vzniku lávového dómu v obou případech jsou faciie podobné (McPhine et al. 1993). Numbers represent theoretical sections across the lava





Vznik mořských sedimentů s pemzou:

- (A) intruze ryolitů do nezpevněných sedimentů,
- (B) podmořský sesuv vulkanického materiálu,
- (C) resedimentace okrajové části ryolitového dómu,
- (D) infiltrace sedimentů do hyaloklastitů a ryolitové brekcie
- (E) sedimentace úlomků plovoucí pemzy.

C.C. Gifkins et al. / Journal of Volcanology and Geothermal Research 114 (2002)

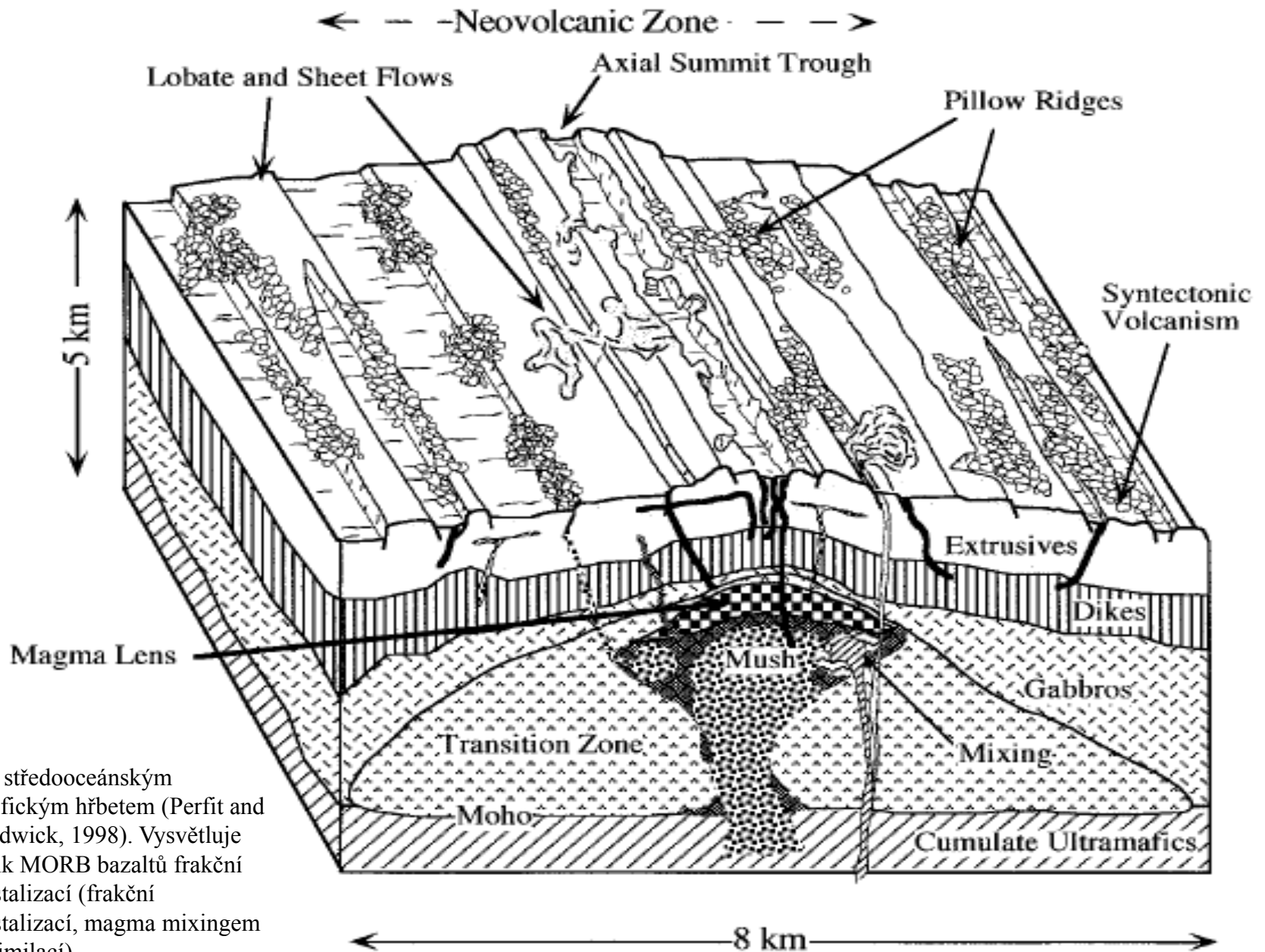


Perlit - Mađarsko



Hyaloklastit (Mongolsko)

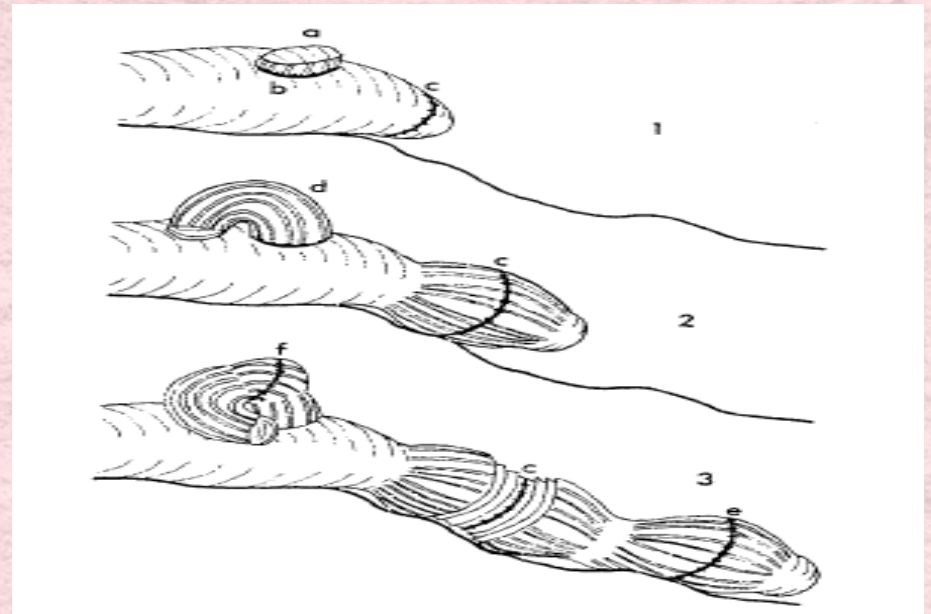
# Středoocéánské hřbety – hlubokovadní prostředí



Řez středoocéánským pacifickým hřbetem (Perfit and Chadwick, 1998). Vysvětluje vznik MORB bazaltů frakční krystalizací (frakční krystalizací, magma mixingem a asimilací).

## Polštářová láva (pillow lava)

- vzniká na kontaktu se vodou
- voda okamžitě lávu ochlazuje a vytvoří se tak „polštáře“ s typicky sklovitou strukturou na povrchu
- uvnitř polštáře narůstá tlak lávy až se na nějakém místě opětovně prolomí a vytlačí se další polštář
- to se opakuje dokud je dostatečný tlak přicházející lávy takže vzniká pole s polštářovou lávou
- tento druh lávy je nejtypičtější pro oblasti oceánský riftů
- v současnosti je na většině míst oceánské kůry vrstva tvořená polštářovou lávou
- podobné struktury mohou vznikat i v jezerech

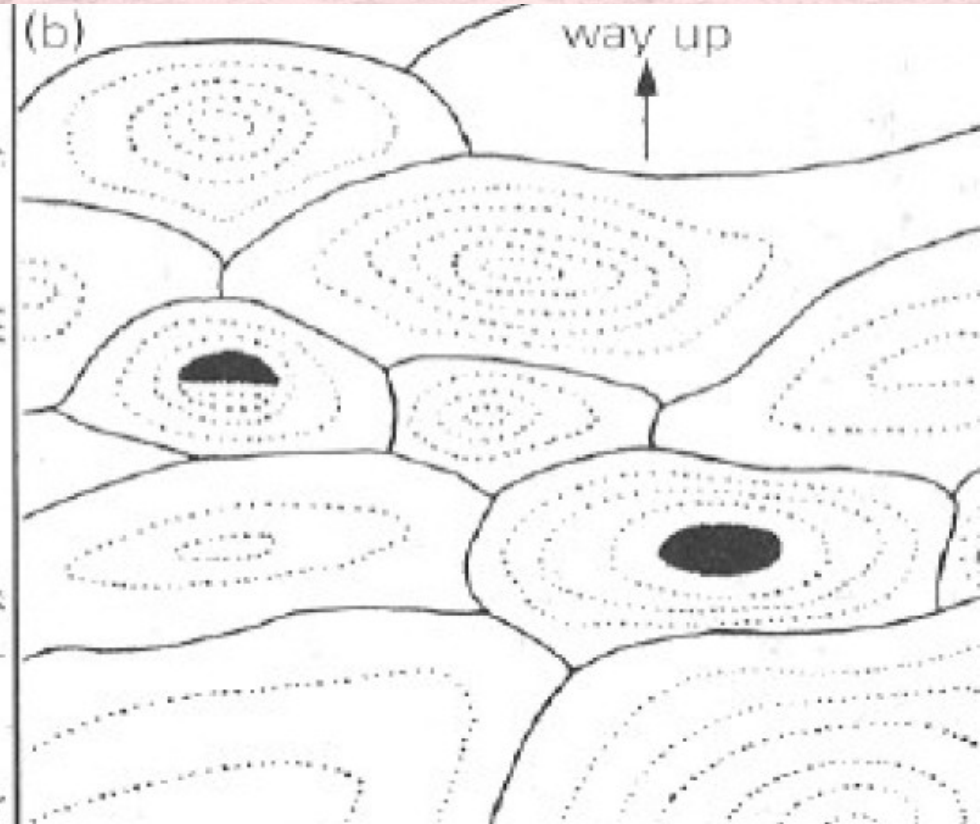
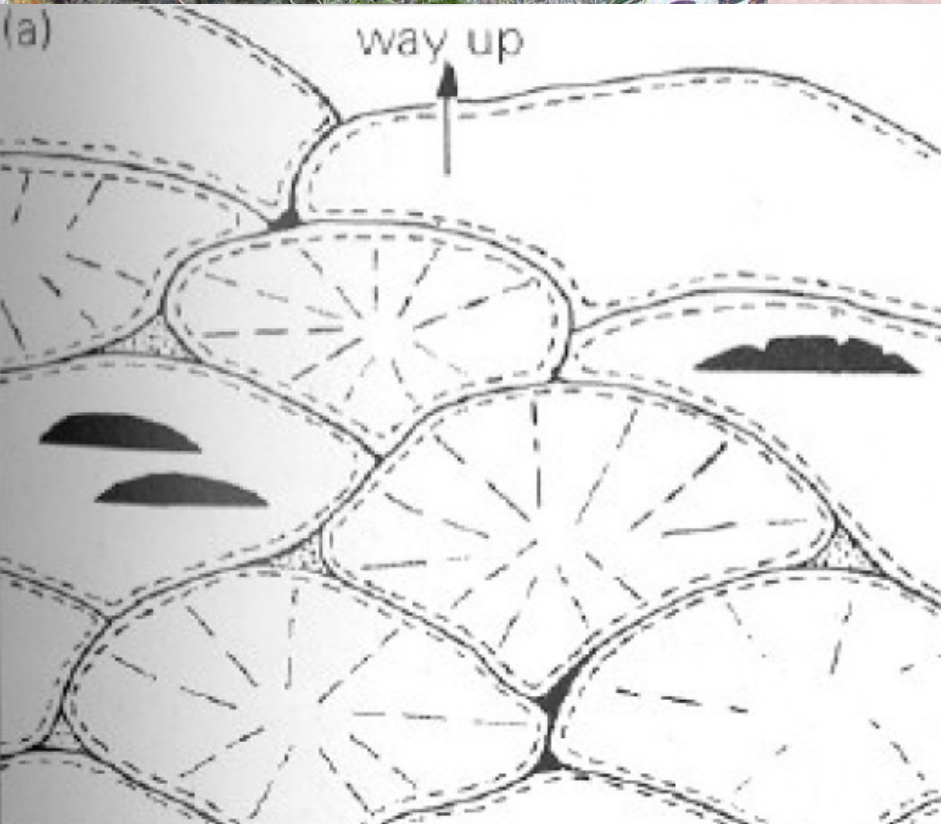


Schematic diagram to show growth of pillow lava. Growth from a circular crack (b) produces a trap door pillow (a), which eventually grows to a toothpaste pillow (d) with a spreading crack (f) producing another lobe. Spreading at tension crack (c) produces corrugated pillow lobes, then slows down and stops, after which a new crack develops at (e). [Reproduced with permission from Ballard, R. D., and Moore, J. G. (1977). "Photographic Atlas of the Mid-Atlantic Ridge Rift Valley." Springer-Verlag, Berlin.]



- rozdíl mezi polštářovou lávou a lávou pahoehoe
- (a)** čerchované linie omezují okraj bohatý sklem radiální linie ukazují pukliny vzniklé při chladnutí
- tečkovaná plocha je vyplněna sedimentem
- (b)** tečkovaná linie vyznačuje koncentricko stavbu vzniklou při chladnutí
- černý prostor (a, b) označuje dutiny po plynech
- ve starších lávových proudech bývají vyplněny sekundárními minerály

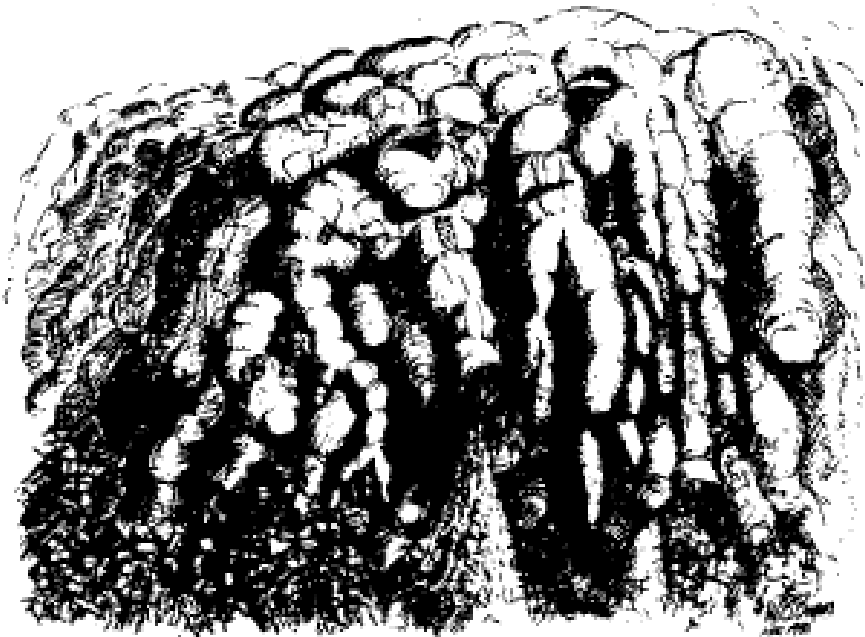
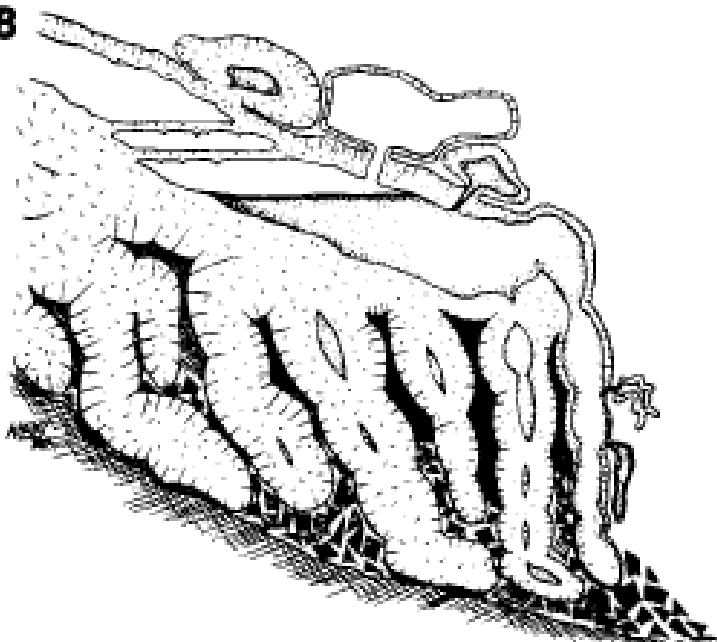
Polštářová láva, Mongolsko







Polštářová láva, Mongolsko

**A****B**

Podmořský výlev bazaltů (Mongolsko) pillow tubes

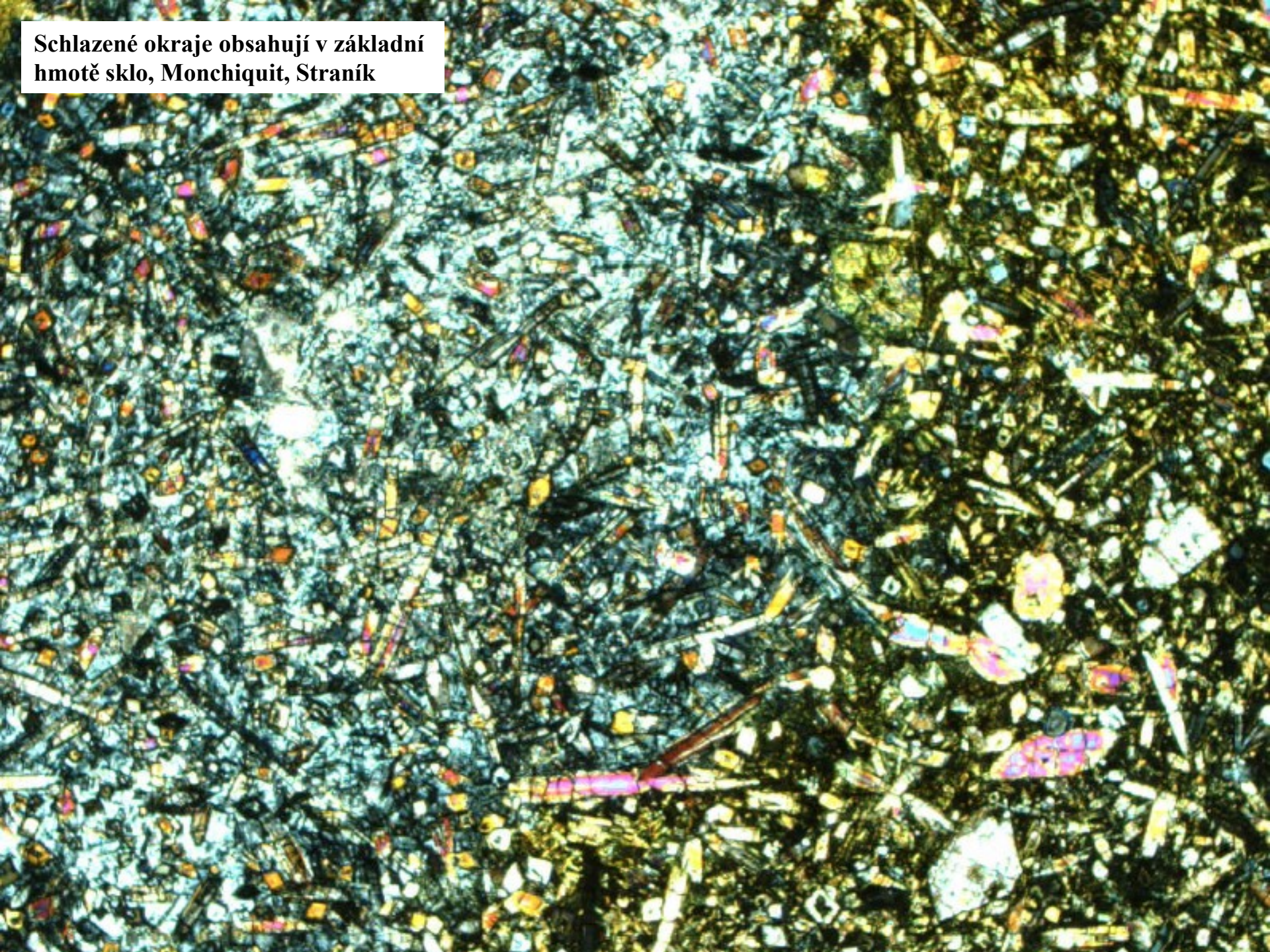
Drawing, by W. B. Bryan, of (A) pillow tubes flowing down a steep flow front and (B) a schematic cross section showing prograding of pillow tubes and flow-foot breccia. [Reproduced with permission from Basaltic Volcanism Study Project (1981). "Basaltic Volcanism on the Terrestrial Planets." Pergamon Press, New York.

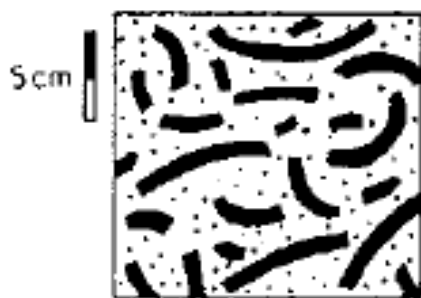
Podmořský výlev bazaltů (Mongolsko) pillow tubes



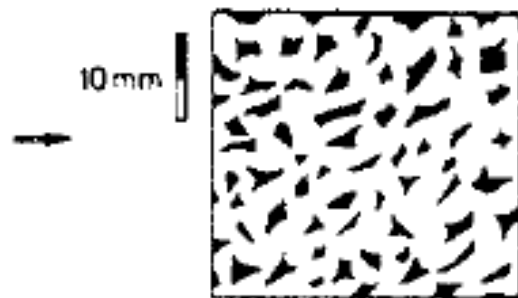


Schlazené okraje obsahují v základní hmotě sklo, Monchiquit, Straník





Pillow-rind-breccia



Hyaloclastite



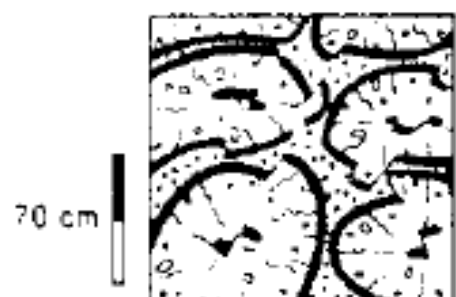
Hyaloclastite

Pillow-fragment-breccia

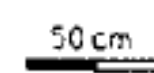
Hyaloclastite



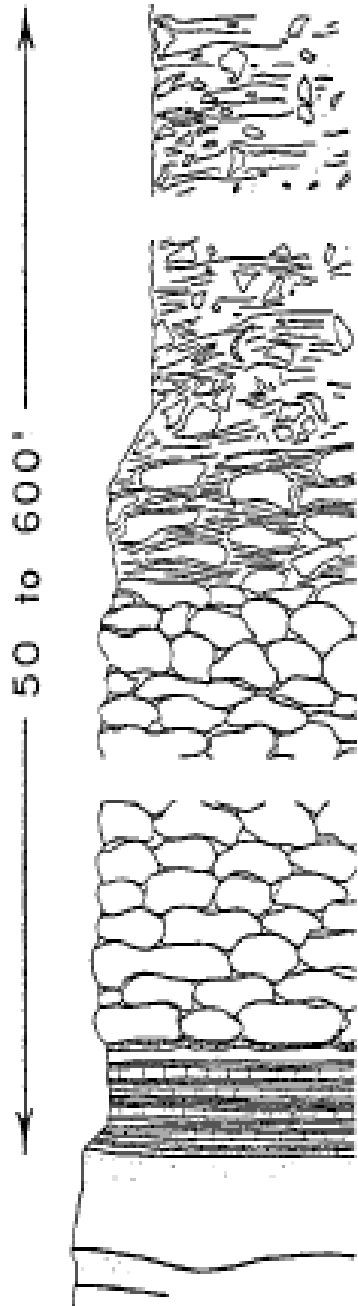
Pillow-fragment-breccia









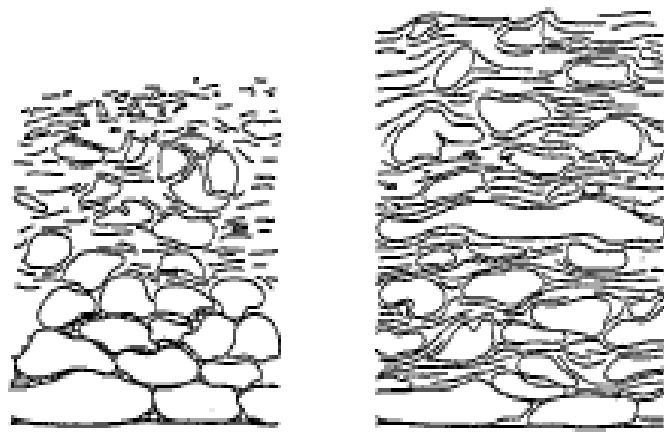
Pillow breccia



Pillow lava



-  Laminated tuff
-  Broken-pillow breccia
-  Isolated-pillow breccia
-  Close-packed pillow lava
-  Carbonaceous cherty limestone
-  Massive lava flow



Pillow lava and related breccias typical of the ancient submarine plateau forming the Wrangellia terrane. Pillow breccia consists of whole and broken pillows with or without a finer-grained matrix of polyhedral glass fragments. It forms when pillows break loose and avalanche downslope during extrusion, breaking apart as they travel. Isolated pillow breccia contains a large hyaloclastite component that may include vesicular clasts. [Reproduced with permission from Carlisle, H. (1963). Pillow breccias and their aquagene tuffs, Quadra Island, B. C. *J. Geol.* **71**, 48-71, University of Chicago Press.]

# Podmořské vulkány

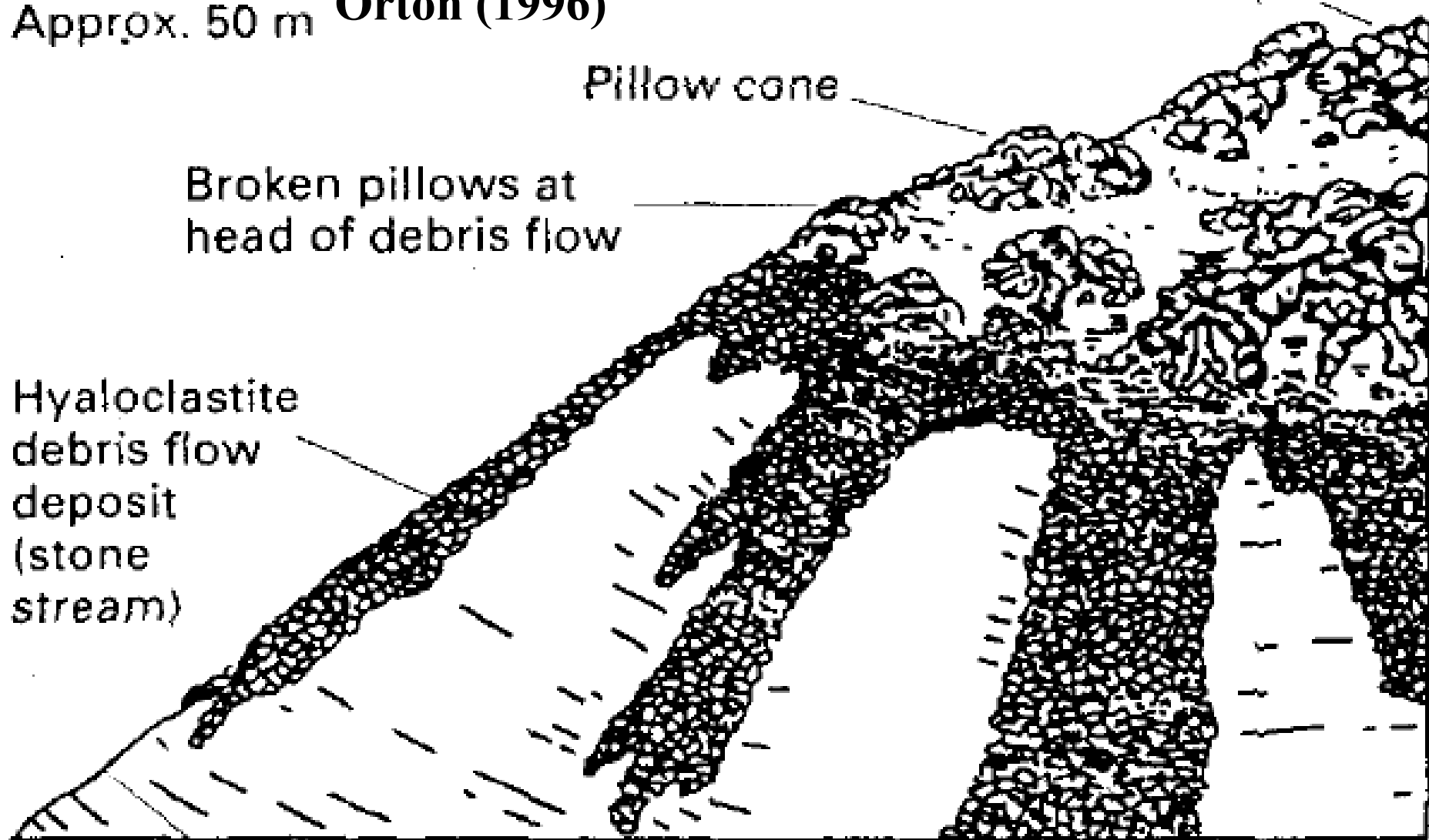
Approx. 50 m Orton (1996)

Summit of seamount

Pillow cone

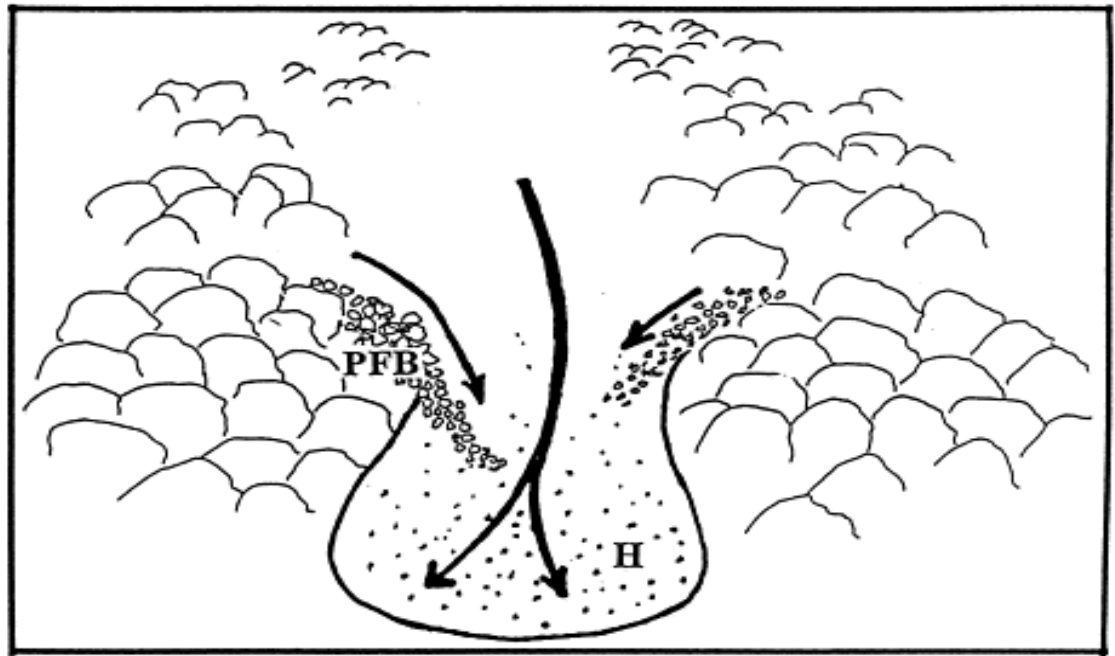
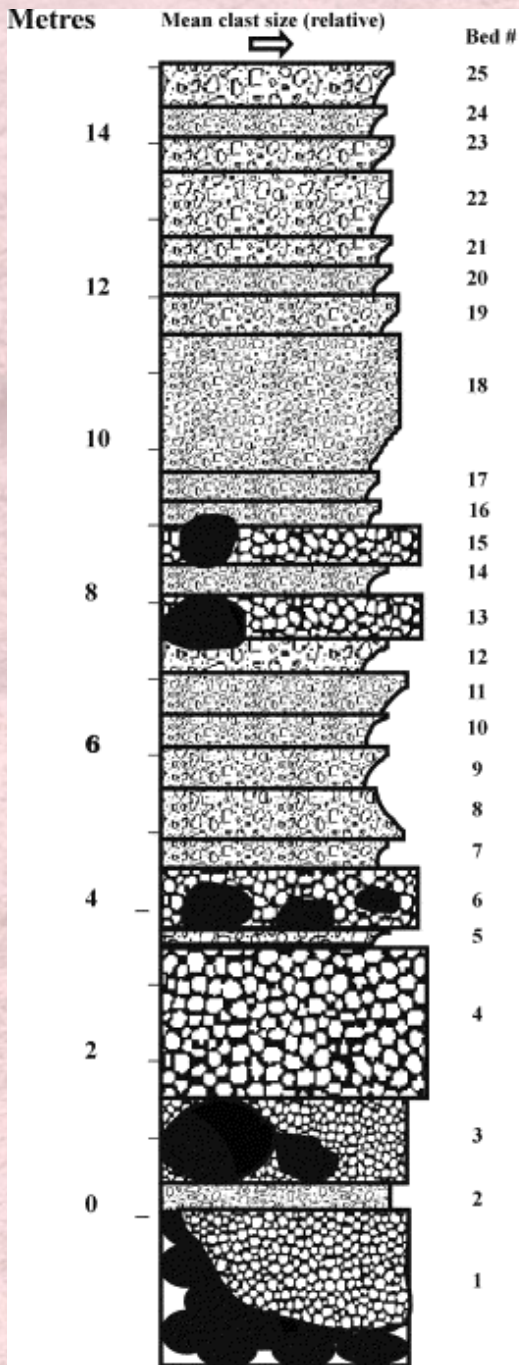
Broken pillows at head of debris flow

Hyaloclastite debris flow deposit (stone stream)



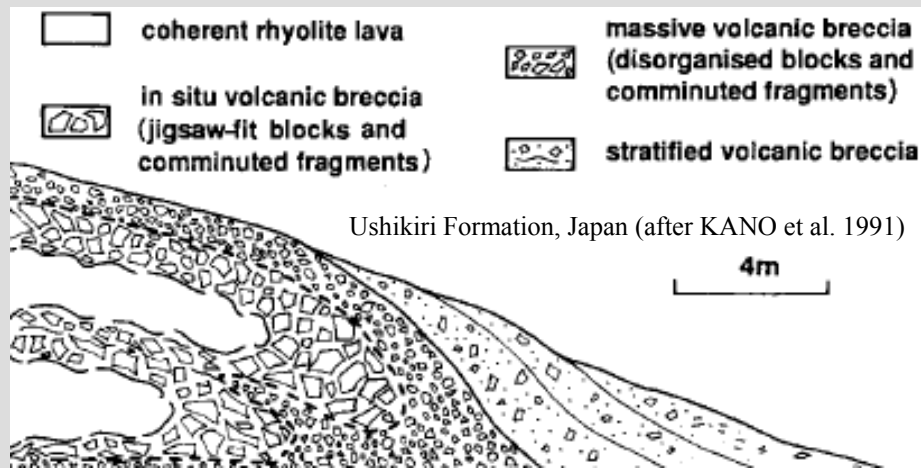
20–30° side slope, mainly ooze-covered



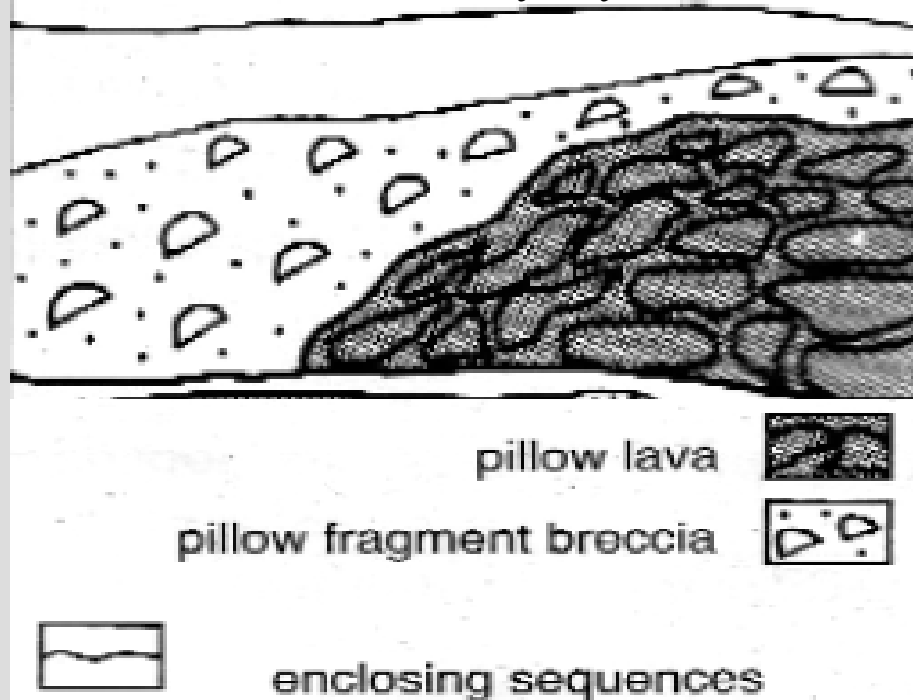


Interpreted model for deposition of hyaloclastite and pillow-fragment breccia facies. The hyaloclastite facies was deposited by cohesionless debris flows following troughs or channels between pillow-lava buildups. Interfingering wedges of pillow-fragment breccia were deposited by accumulation of falling blocks of broken pillows derived from laterally adjacent pillow ridges. (Lawrence H. Tanner, Sonia Calvari, 1999)

## Výlev ryolitů do mělké vodní pánve



## Hlubokovodní bazické výlevy



## Hyaloklastická facie

- Bloky a klasty mají sklovitý okraj a sklovitý nebo krystalovaný střed
- Pukliny podél okraje klastů
- Velmi běžné jsou hrubě písčité až granulové matrix (1-4 mm)
- Izolované úlomky krystalů jsou hojné
- Pemzové a struskové klasty mohou být přítomny

## Hlubokovodní facie

- Polštářové lávy a jejich fragmenty
- Schlazené okraje
- Radiální pukliny
- Sedimentární výplně mezi polštáři

## Použitá literatura

- řada prezentací volně dostupná na internetu
- Strahler, A. (1999): *Introducing Physical Geography*. Wiley, New York
- Karásek, J. (2001): *Základy obecné geomorfologie*. Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 216 s.
- Demek, J. (1987): *Obecná geomorfologie*. Academia, Praha, 476 s.
- <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie>
- [http://www.geology.sdsu.edu/how\\_volcanoes\\_work/](http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/)
- <http://volcanoes.usgs.gov/>
- <http://en.wikipedia.org/>
- <http://volcano.und.nodak.edu>
- <http://www.sopky.cz/>