



# ...pokračování DATOVÁNÍ STARÝCH JESKYNÍ DATOVÁNÍ PALEOKRASU

Osborne R.A.I.  
(2005)

[www.speleogenesis.info](http://www.speleogenesis.info)



# Obsah přednášky

- Staré jeskyně – paradox přežití
- RELATIVNÍ DATOVÁNÍ
- **ABSOLUTNÍ DATOVÁNÍ**
- **KOMBINOVANÝ PŘÍSTUP**
- **Tíha důkazů**
- **Závěr**



# SROVNÁVACÍ PŘÍSTUPY

- Regionálně-geologický, stratigrafický
- Biostratigrafický
- Relativní (paleo)klimatické metody
- **Relativní isotopické metody**
- **Chemická stratigrafie**
- **Morfostratigrafie**
- **Regionální geomorfologie**



## RELATIVNÍ ISOTOPICKÉ METODY

Poměry stabilních izotopů Sr, O:

- Zjištění paleoklimatických podmínek
- Možnost stratigrafické korelace
- Paleoteplotní a paleoizotopové křivky
- Stratigrafie sedimentů obsahujících mořské karbonáty -  
caymanity





## CHEMICKÁ STRATIGRAFIE

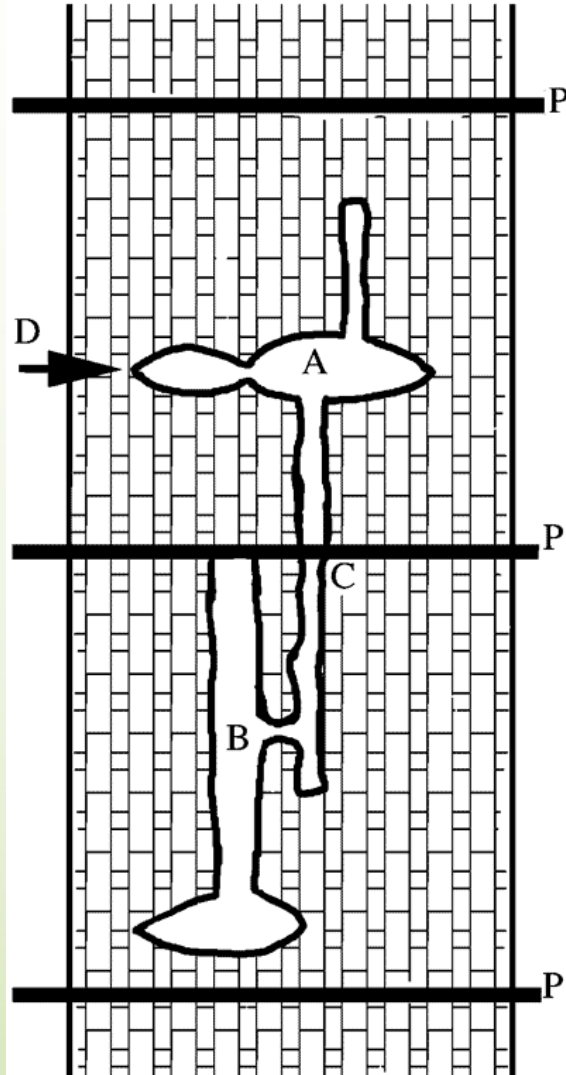
- Použití stopových prvků
- Použití nerozpustných žáruvzdorných zbytků (refractory elements)
- Dosud užíváno např. v archeologii
- Metoda zatím není příliš rozpracována



## MORFOSTRATIGRAFIE

- \*Kombinace morfologie a nadmořské výšky jeskyní  
(klasický přístup – čím vyšší jeskyně, tím starší)
- \*Speleogeneze „per ascensum“ – opačné poměry

**Jediným východiskem je spolehnout se na posouzení stratigrafie jeskynních výplní a morfologie dutin**



***Per ascensum speleogeneze:***

*Půdorys jeskynního systému ve strmě upadajících vápencích –*

***A=kupole vytvořená podél vertikální pukliny ukloněné napříč vrstevnatosti***

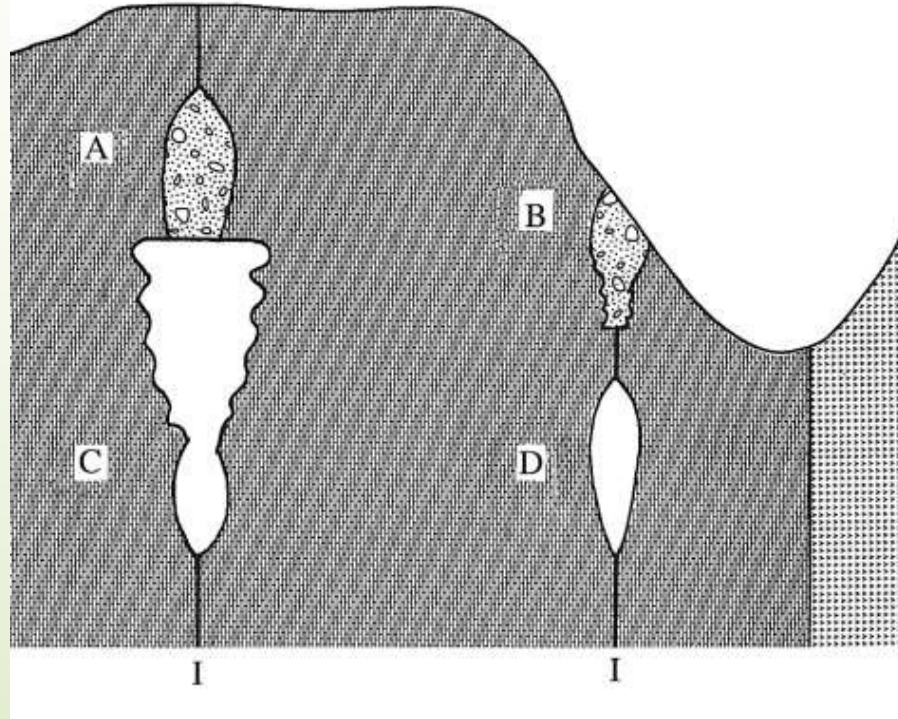
***B= dóm vytvořený na vrstevnatosti a ukončený přepážkou***

***C=dóm vytvořený podél vrstevnatosti, přepážka zrušena erozí***

***D=místo, v němž může začít laterální meteorická speleogeneze invazí podél pukliny, na které vznikla původní kupole***

***P=přepážky***





**Řez vyplněnou jeskyní ve strmě upadajících vápencích**

**Paragenezi jeskyně vysvětluje Osborne následovně:**

**A & B: Zaplněné staré chodby**

**B: výplň prořata údolím**

**C: mladá freatická chodba, která vznikla na téže puklině („inception horizon“) se rozšiřuje směrem vzhůru**

**až protne dutinu A**

**D: Současná freatická chodba vyvinutá na témže incepčním horizontu jako B.**



## REGIONÁLNĚ GEOMORFOLOGICKÝ PŘÍSTUP

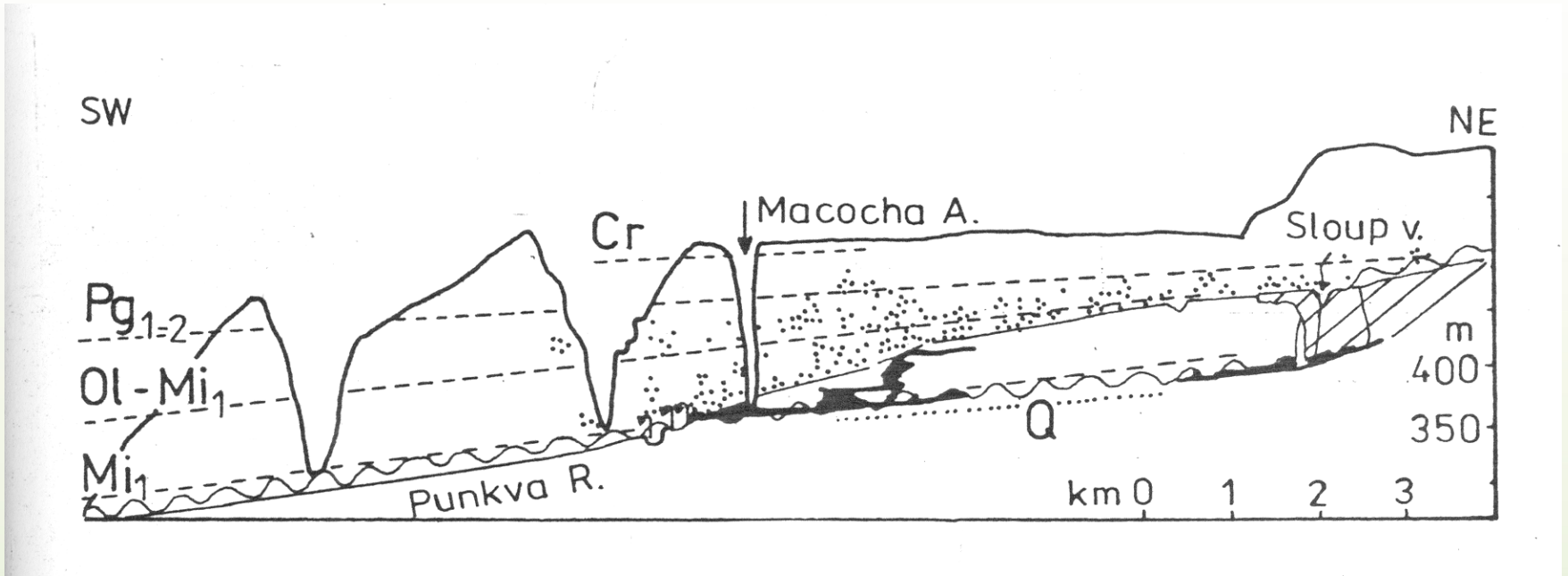
- Snahy korelovat jeskynní úrovně s regionálně geomorfologickými prvky – např s říčními terasami – Droppa 1966, Bella a Holubek 1996
- Obecně je regionálně geomorfologická interpretace „zranitelnější“, nežli regionálně geologická interpretace

(Datování hornin je spolehlivější, nežli datování geomorfologických tvarů a fenoménů)

...příklady změny interpretace po datování lávových proudů v jv. Austrálii (ze 2 na 90 MA)

**Bungonia Karst, NSW, Austrálie**  
**... stáří kaňonu 2 Ma, nebo 90 Ma?**

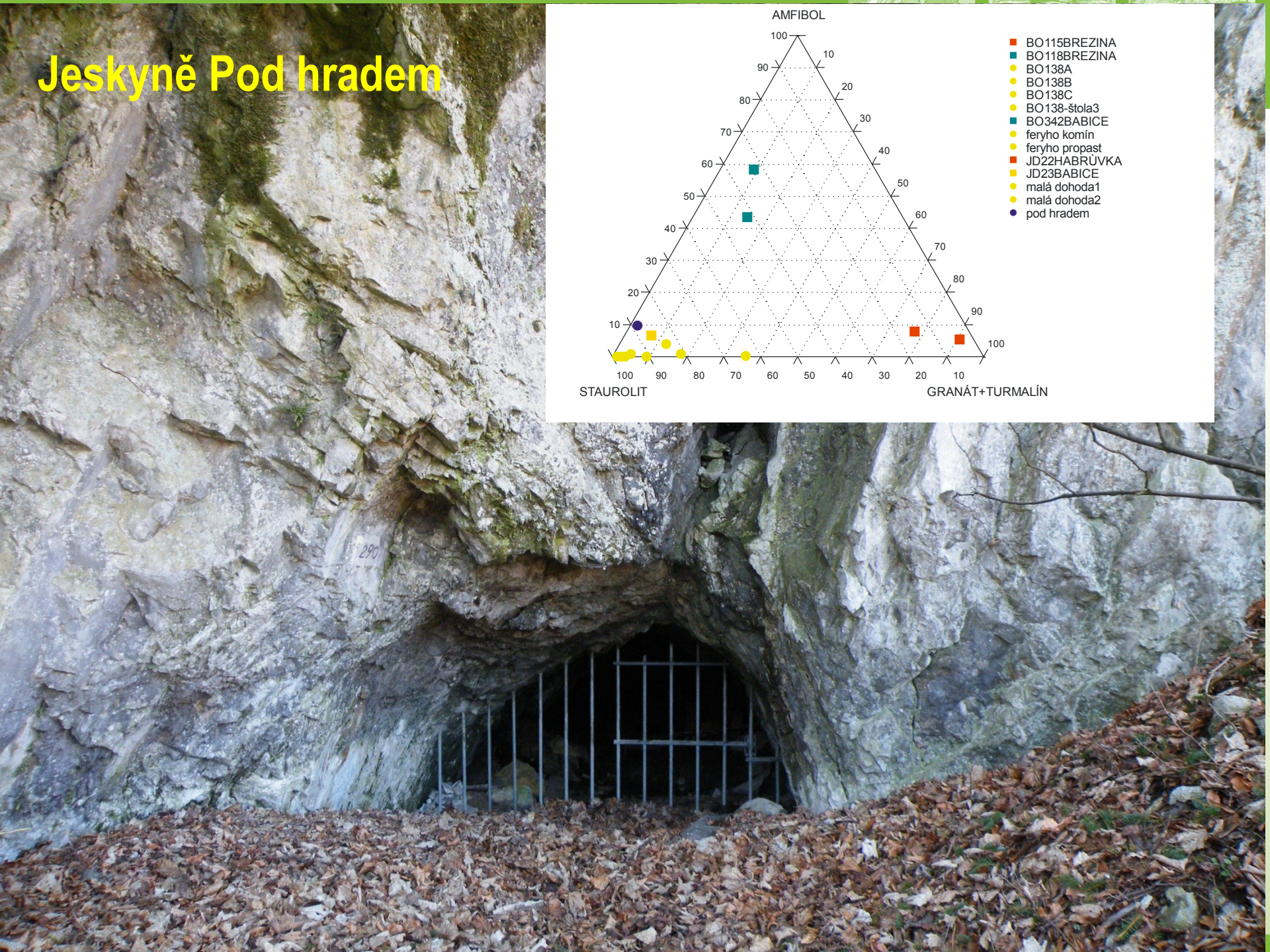
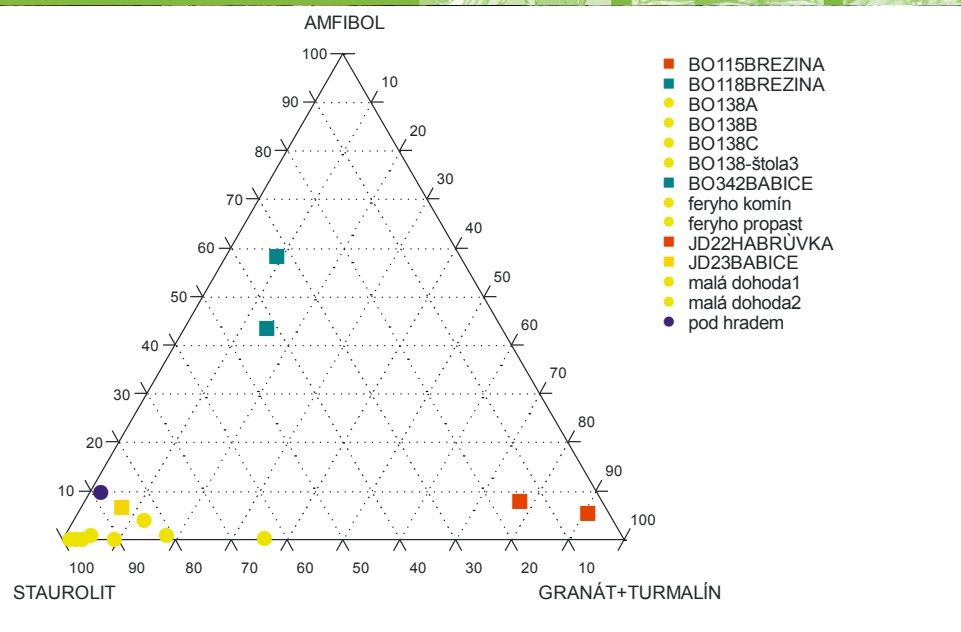




Schematický podélný řez severní částí Moravského krasu s předpokládanými jeskynními úrovněmi a jejich stářím

(dle Panoše, modifikováno Bosákem a Horáčkem 1981)

# Jeskyně Pod hradem





# ABSOLUTNÍ DATOVÁNÍ

- **Isotopické metody**
- **Fission track**
- **Paleomagnetické metody**



# ISOTOPICKÉ METODY

- Pb-Pb – datování paleokrasových kalcitů
- K-Ar a Ar-Ar – Hlavním problémem zůstává interpretace naměřeného stáří – u vulkanitů-lávový proud?intruze?balvan?tuf?
- datování jílu – **Nepoužitelné při genezi zvětráváním, nebo diageneticky**
  - Důležitý je vztah mezi způsobem vzniku a způsobem transportu do dutiny!!!
  - Nejčennější data dávají jílové minerály vzniklé přímo v jeskyni, neboli:  
**geneze - z roztoku!! či alterací!!**



*Australian Journal of Earth Sciences* (2006) **53**, (377 – 405)

# Carboniferous clay deposits from Jenolan Caves, New South Wales: implications for timing of speleogenesis and regional geology

R. A. L. OSBORNE<sup>1\*</sup>, H. ZWINGMANN<sup>2</sup>, R. E. POGSON<sup>3</sup> AND D. M. COLCHESTER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Education & Social Work A35, University of Sydney, NSW 2006, Australia.*

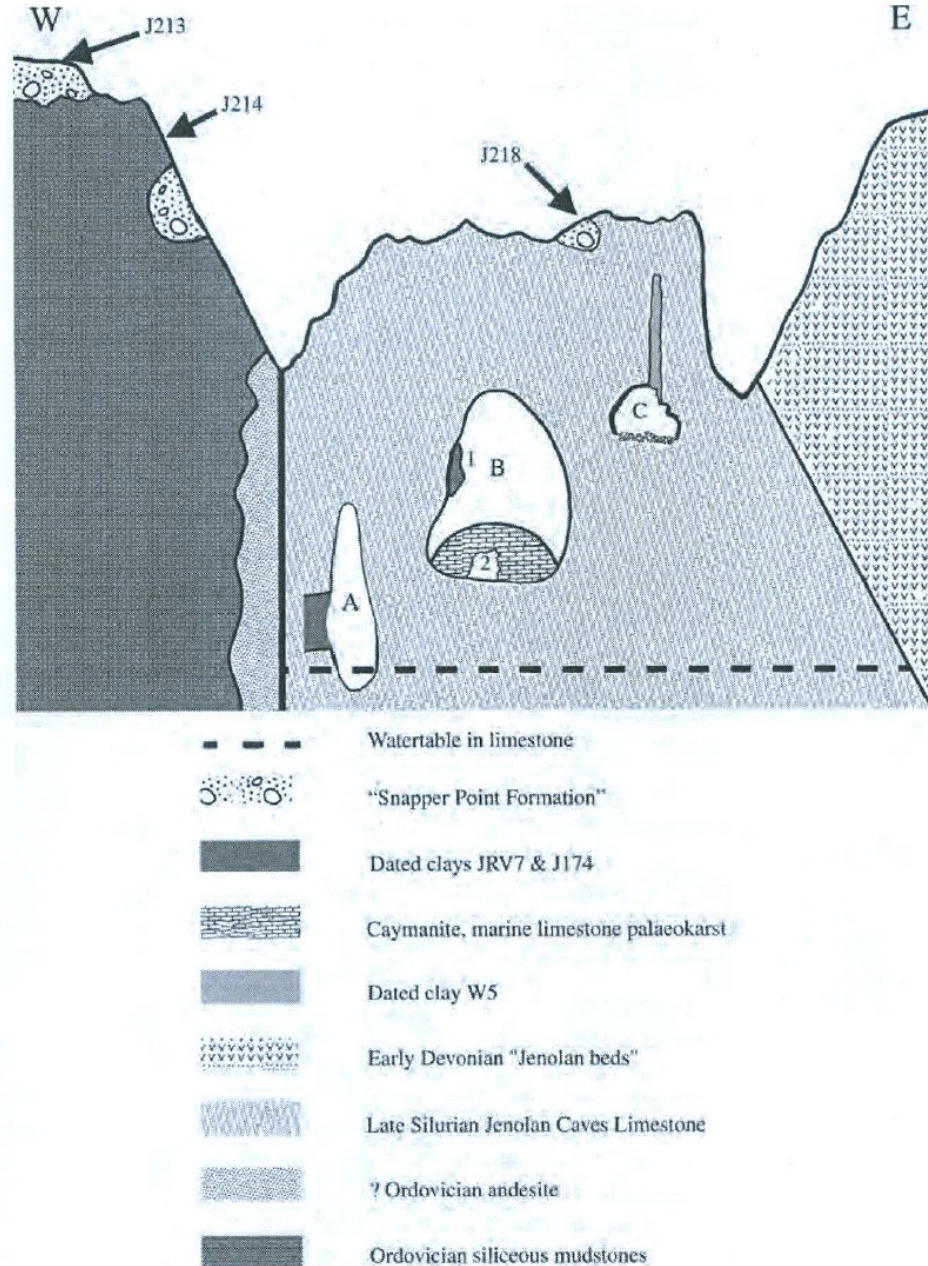
<sup>2</sup>*CSIRO Petroleum and Centre of Excellence in Mass Spectrometry, School of Applied Geology, Curtin University of Technology, GPO Box U1987, Perth, WA 6845, Australia.*

<sup>3</sup>*Australian Museum, 6 College Street, Sydney, NSW 2010, Australia.*





**Figure 10** Cave-palaeokarst-clay-rock relationship diagram. Surficial features illustrated include: J213, Snapper Point Formation, Kanangra Walls Road; J214 shale, '2 mile hill'; Snapper Point Formation shading below J214 represents remnant deposit of Doughty (1994); J218, gravel at old school. The size of the cave sections and underground deposits is greatly exaggerated and out of scale. 'A' shows the relationships at River Lethe: the shaded zone to the left of 'A' is a clay deposit JRV7 completely filling the ancient cave passage, intersected by the recent stream passage 'A'. 'B' shows the relationships at the Mud Tunnels: 'B' is a cupola that intersects an ancient cave passage filled with caymanite; 1 is a gossan-like deposit, J174 adhering to the cupola wall; 2 is a recent cave passage penetrating through the centre of the caymanite deposit. C shows the relationships in the Wilkinson Branch: the shaded zone above C is a joint-like structure filled with Devonian clay W5.



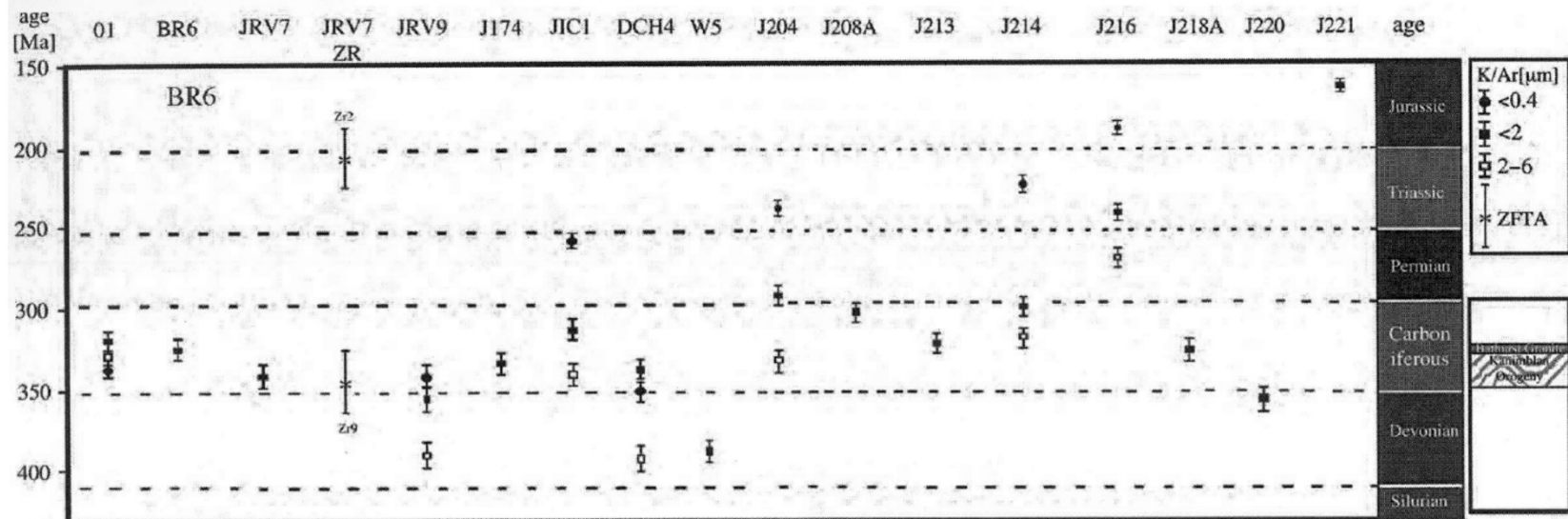


Table 5 K-Ar illite dates.

Sample	Location	Size fraction ( $\mu\text{m}$ )	K%	Rad. $^{40}\text{Ar}$ (mol/g)	Rad. $^{40}\text{Ar}$ (%)	Age [Ma]	Time-scale (Veevers 2000)
<b>Primary cave samples</b>							
O1	Orient, Jungle.	2-6	2.40	1.5410E-09	96.80	336.71 $\pm$ 6.68	Carboniferous (Visean-Arundian)
O1	Orient, Jungle.	<2	2.08	1.2640E-09	96.99	320.19 $\pm$ 6.34	Carboniferous (Namurian-Serpukhovian)
O1	Orient, Jungle.	2-6	2.40	1.5410E-09	96.80	336.71 $\pm$ 6.68	Carboniferous (Visean-Arundian)
O1	Orient, Jungle.	<2	2.08	1.2640E-09	96.99	320.19 $\pm$ 6.34	Carboniferous (Namurian-Serpukhovian)
O1	Orient, Jungle.	<0.4	2.01	1.2906E-09	96.67	338.25 $\pm$ 6.7	Carboniferous (Visean-Arundian)
BR6	Temple of Baal	<2	3.76	2.3287E-09	96.27	325.81 $\pm$ 6.43	Carboniferous (Namurian-Serpukhovian)
JRV7	River Lethe	<2	6.76	4.4210E-09	99.32	342.40 $\pm$ 6.77	Carboniferous (Visean-Chadian)
JRV9	River, Junction	2-6	3.56	2.699E-09	98.36	391.47 $\pm$ 7.75	Devonian (early Eifelian)
JRV9	River, Junction	<2	4.76	3.2623E-09	98.57	357.30 $\pm$ 7.06	Carboniferous (Tournaisian-Hastarian)
JRV9	River, Junction	<0.4	4.77	3.1205E-09	98.37	342.50 $\pm$ 6.79	Carboniferous (Visean-Chadian)
J174	River, Mud Tunnels	<2	5.27	3.3652E-09	99.31	335.02 $\pm$ 6.82	Carboniferous (Visean-Arundian)
JIC1	Imperial, Selina	2-6	2.99	1.9513E-09	97.39	341.74 $\pm$ 6.76	Carboniferous (Visean-Chadian)
JIC1	Imperial, Selina	<2	2.95	1.7524E-09	96.57	313.58 $\pm$ 6.21	Carboniferous (Namurian-Bashkirian)
JIC1	Imperial, Selina	<0.4	1.620	7.8160E-10	99.10	258.7 $\pm$ 5.12	Permian (late Ufimian)
DCH4	Devils Coach House	2-6	2.30	1.7609E-09	98.02	394.87 $\pm$ 7.85	Devonian (late Emsian)
DCH4	Devils Coach House	<2	5.52	3.5759E-09	99.18	339.45 $\pm$ 6.72	Carboniferous (Visean-Arundian)
DCH4	Devils Coach House	<0.4	7.28	4.8944E-09	98.69	351.12 $\pm$ 6.99	Carboniferous (Tournaisian-Hastarian)
W5	Wilkinson Branch	<2	3.30	112.4865E-09	98.59	389.24 $\pm$ 6.58	Devonian (late Eifelian)
<b>Additional cave samples</b>							
J204	Baal, Pink sediment Overlies BR6	<0.4	1.85	8.2404E-10	91.14	240.10 $\pm$ 4.77	Middle Triassic (Anisian)
J204	Baal, Pink sediment Overlies BR6	<2	2.41	1.3315E-09	94.68	293.33 $\pm$ 5.96	Early Permian (Asselian)
J204	Baal, Pink sediment Overlies BR6	2-6	2.34	1.4861E-09	95.31	333.37 $\pm$ 6.65	Carboniferous (Visean-Arundian)
J208A	Baal, west, clay matrix from cobbly gravel	<2	2.77	1.5882E-09	97.19	303.53 $\pm$ 6.02	Carboniferous (Stephanian-Casimirovian)
<b>Surface samples</b>							
J213	Kanangra Road diamictite	<2	2.90	1.7615E-09	96.12	320.06 $\pm$ 6.37	Carboniferous (Namurian-Serpukhovian)
J214	2 Mile Hill weathered slate	<0.4	0.48	1.9857E-10	72.92	226.23 $\pm$ 5.02	Late Triassic (Carnian)
J214	2 Mile Hill weathered slate	<2	1.89	1.0710E-09	94.70	300.28 $\pm$ 5.96	Carboniferous (Stephanian-Gzhelian)
J214	2 Mile Hill weathered slate	2-6	2.20	1.3346E-09	96.25	319.68 $\pm$ 6.35	Carboniferous (Namurian-Serpukhovian)
J216	2 Mile Hill, red clay	<0.4	1.25	4.3968E-10	79.57	192.14 $\pm$ 3.89	Early Jurassic (Pliensbachian)
J216	2 Mile Hill, red clay	<2	1.53	6.9314E-10	81.60	243.93 $\pm$ 4.91	Early Triassic (Olenekian)
J216	2 Mile Hill, red clay	2-6	1.53	7.7662E-10	82.10	271.20 $\pm$ 5.45	Early Permian (Kungurian)
J218A	Old School gravel matrix	<2	3.49	2.1702E-09	97.67	327.01 $\pm$ 6.49	Carboniferous (Visean-Brigantian)
J220	Weathered Jenolan Volcanics	<2	3.24	2.2207E-09	95.01	357.32 $\pm$ 7.08	Carboniferous (Hastarian)
J221	Weathered andesite	<2	0.48	1.4487E-10	60.25	167.12 $\pm$ 3.60	Middle Jurassic (Bathonian)

'A' indicates that additional sampling was necessary to provide enough material for dating.





# Případ datování karbonských jílu Jenolan Caves, NSW, Austrálie

**K-Ar data  $352,81 \pm 6,43$  Ma**





# FISSION TRACK

Datování zirkonů – tufy - použitelnost i v případě zmizení primárního zdroje

– nebezpečí kontaminantů

- datování monazitů

- datování slíd

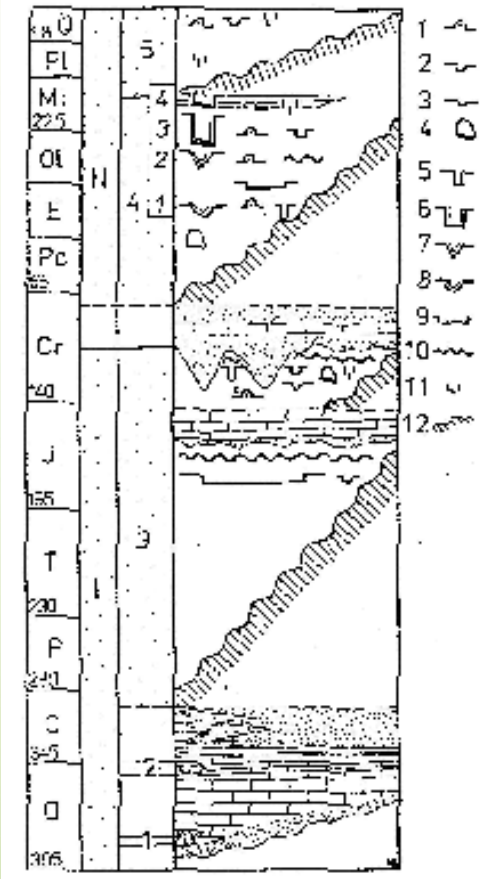
- obecně při použití detritických minerálů je nutno mít regionální znalost, eventuálně již existující srovnávací databázi a promyšlený způsob použití a interpretace výsledků



# KOMBINACE METOD

## Moravský kras

U KOMPLIKOVANÝCH OBLASTÍ S  
POLYFÁZOVÝM KRASOVĚNÍM  
NEEXISTUJE JEDINÝ VĚK  
JESKYNĚ, PROTO JE NUTNÉ  
KOMBINOVÁNÍ DATOVACÍCH  
METOD



## Periody krasovění



# PALEOMAGNETISMUS

-rozvíjející se metoda – Pruner, Bosák, Kadlec

Kvartér – zjištění normální, či reverzní polarizace – Brunhes.Matuyama  
– 780 000let – zjištění, zda je sediment starší, nebo mladší

Důležitá je perfektní znalost profilu, jeho logická interpretace,  
kontinuita, kombinace s dalšími metodami

Neogén – počínající uplatnění



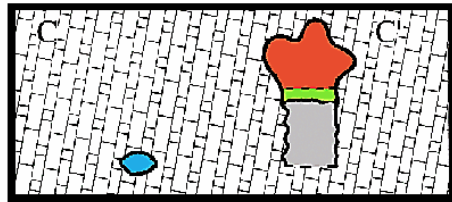
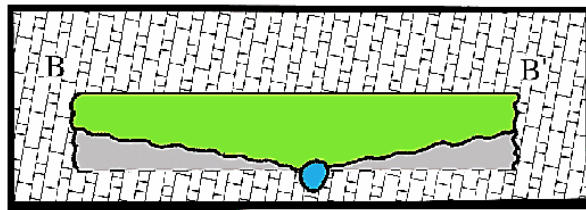
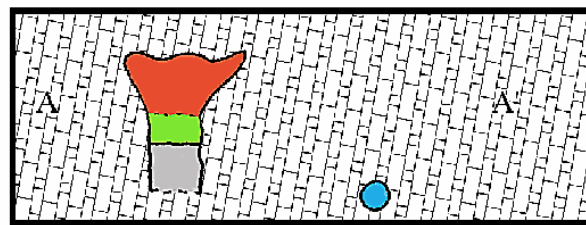
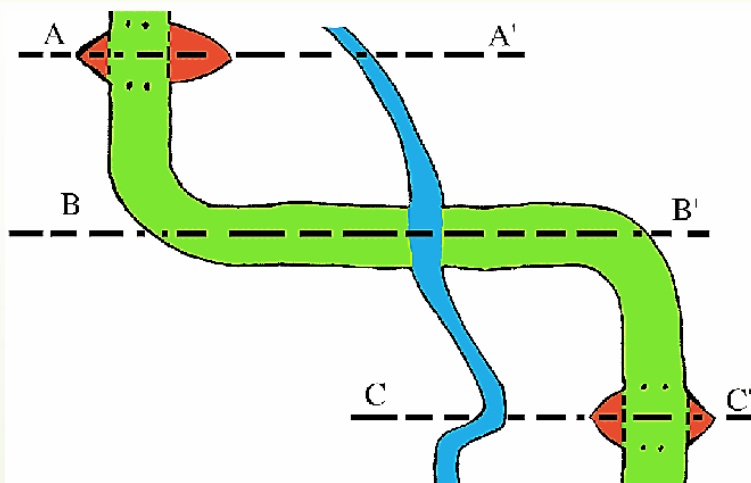
## SPELEOMORFNÍ JEDNOTKA

**-JE DEFINOVÁNA TĚMITO ATRIBUTY:**

- tvar a velikost dutiny
- orientace a vztah ke strukturám
- přítomnost, či absence specifických speleogenů
- textury na stěnách, povlaky, mikromorfologie
- specifické druhy výplní, sedimentů, speleotém
- vztahy k paleokrasu
- vztahy k jiným jednotkám.

**Stratigrafii speleomorfních jednotek můžeme stanovit na základě vzájemných vztahů mezi nimi.**





## SPELEOMORFNÍ MAPA

Lannigans Cave, Colong Caves, New South Wales, Australia. 3

### ROZPOZNANÉ SPELEOMORFNÍ JEDNOTKY

**Červeně:** -kupole eliptického půdorysu vázané na V-Z rozpukání

**Zeleně:** - velké chodby s rovnými stropy, hladké vápencové stěny s bílým povlakem, krasové žlábký s relikty fluviálních písků a štěrků (šedé stíny v řezech)

**Modře** - malé půlkruhové chodby občas protékané od J k S. Šedé čerstvé stěny a stropy jsou hrubé, pokryté selektivně vyvětralými odolnějšími výčnělky.

Dna chodeb pokryty přesouvajícími se písky a štěrký  
Povšimněte si, že zelená jednotka protíná červenou. Tam kde modrá jednotka protíná zelenou, nejsou na stěnách zelené jednotky změny. Reliktní sedimenty byly vyklizeny přes chodby modré jednotky (řez B-B).

Taková konfigurace předpokládá, že prvá vznikla červená jednotka, následována zelenou jednotkou a modrá jednotka se vytvořila jakmile se zbytky sedimentů uložily v zelené jednotce



*Děkuji za pozornost*