

Evenly bedded Pennsylvanian strata in southern Utah.

Courtesy of Spence Air Photos

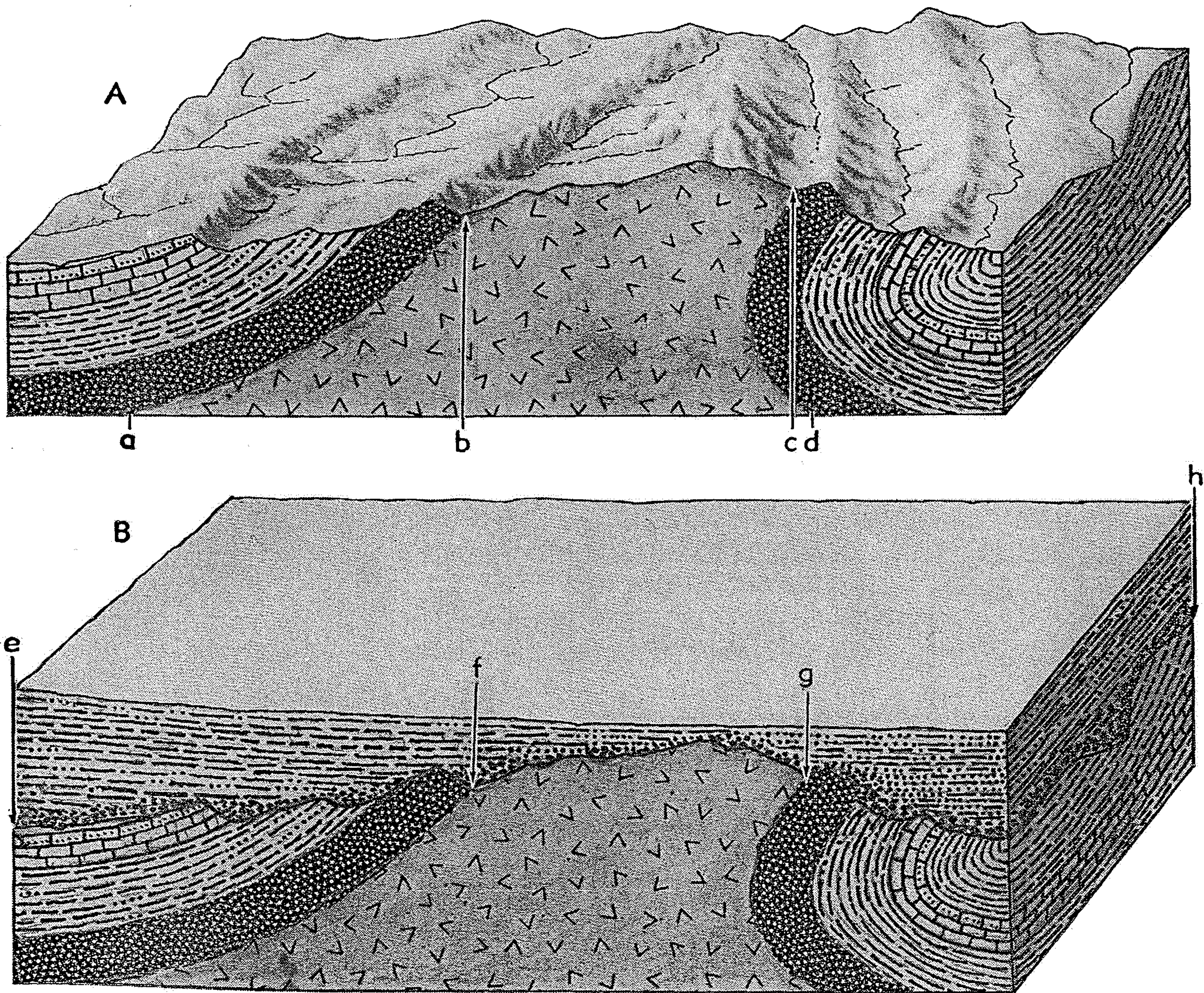


Fig. 1.23 Types of unconformities: nonconformity and angular unconformity. The upper diagram (A) shows a succession of stratified rocks that originally lay nearly flat, resting nonconformably on massive crystalline rocks; crustal deformation followed by erosion has produced conditions shown in A, the nonconformity at base of the sandstone (black) being represented from *a* to *b* and *c* to *d* but being destroyed by postuplift erosion between *b* and *c*. The lower diagram (B) shows flat-lying younger deposits resting unconformably on the older rocks of this region. The unconformity at the base of the younger rocks is classed as an angular unconformity from *e* to *f* and *g* to *h* but as a nonconformity between *f* and *g*. Note that the nonconformity *a* to *b* (= *f*) to *c* (= *g*) to *d* is physically continuous but very different from place to place in the geologic history indicated.

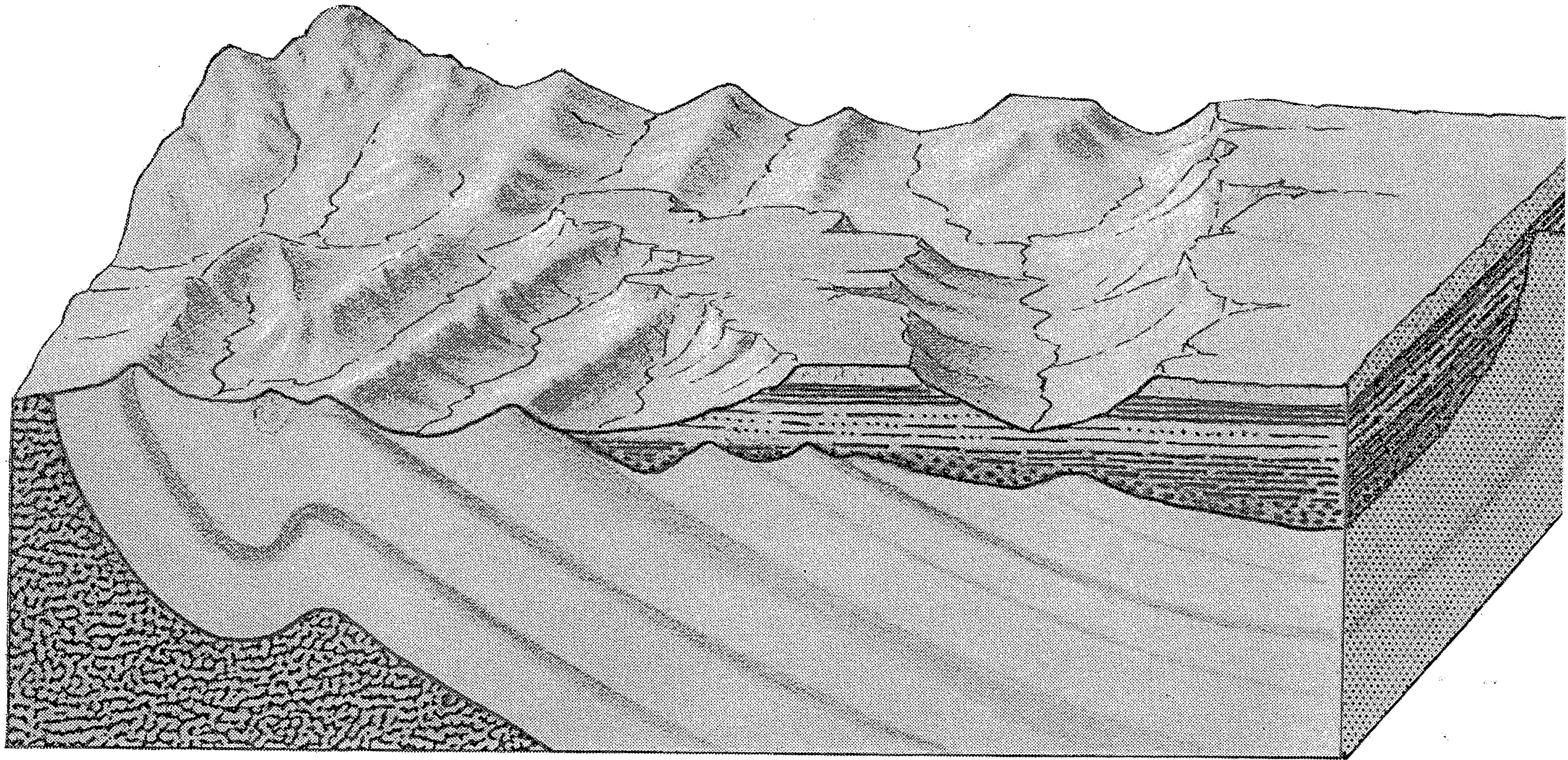


Fig. 1.20 Geologic dating of crustal deformation. The diagram, which represents part of the eastern border of the Rocky Mountains, shows two sequences of stratified rocks having discordant structure. The tilted and folded beds were truncated by erosion before deposition of the horizontal overlying series. Hard rocks of the folded series make hogbacks, and weak strata form monoclinal valleys. The deformed and eroded rocks were buried beneath younger deposits and then subsequently exhumed partly. The geologic date of the folding must be later than the youngest deformed stratum and older than the lowermost horizontal deposit.

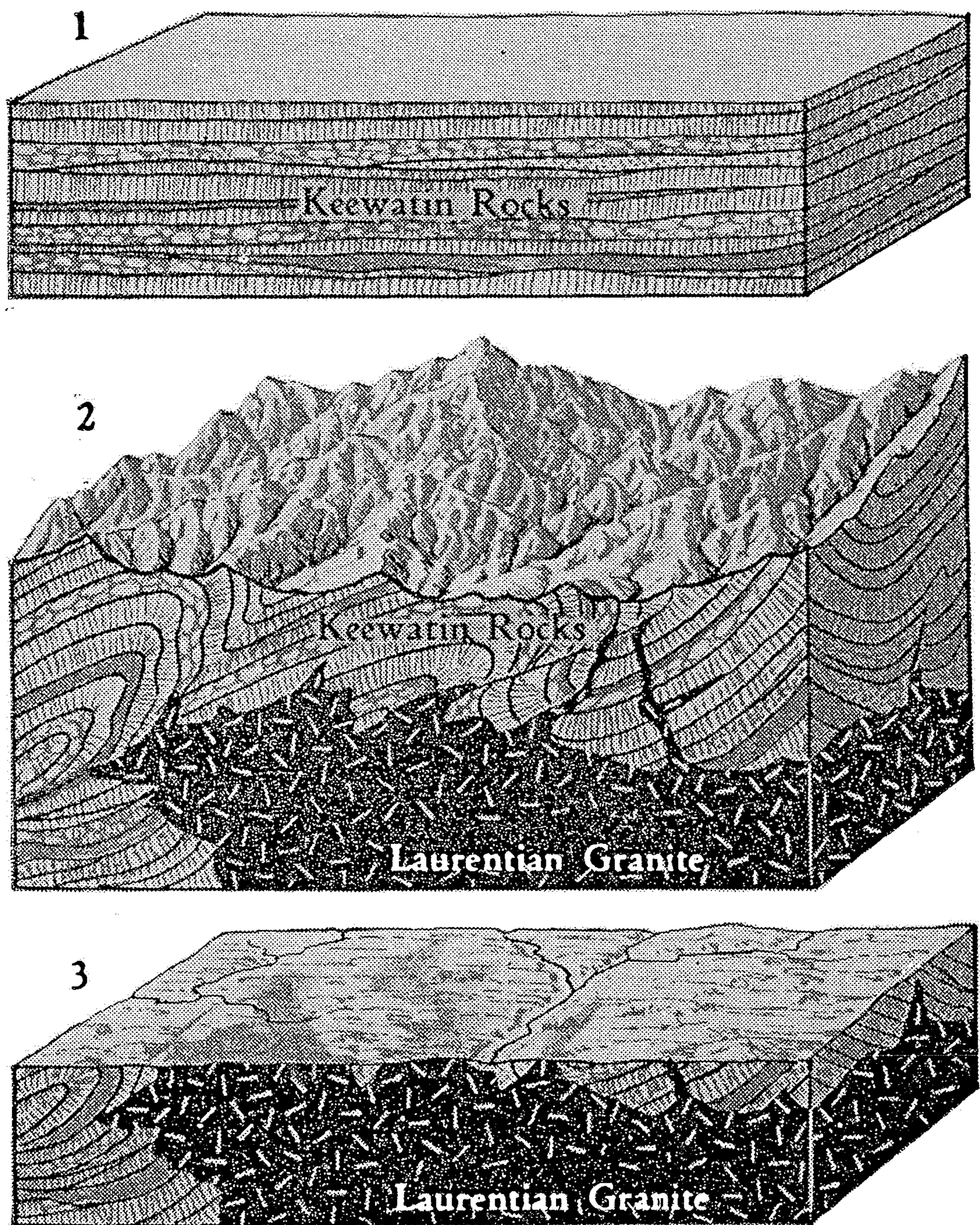


Fig. 4.16 Features of early Archean history in part of the Canadian Shield. The block diagrams illustrate successive steps in making the most ancient known rocks of the shield and structures associated with them.—1. Accumulation of Keewatin volcanic and sedimentary layers, originally approximately horizontal in position.—2. Mountain building, indicated by folding and metamorphism of the Keewatin rocks. This was accompanied or followed by intrusion of great batholiths of granite (Laurentian). Erosion of the mountains must have begun as soon as they were uplifted.—3. Peneplanation of the mountain region.

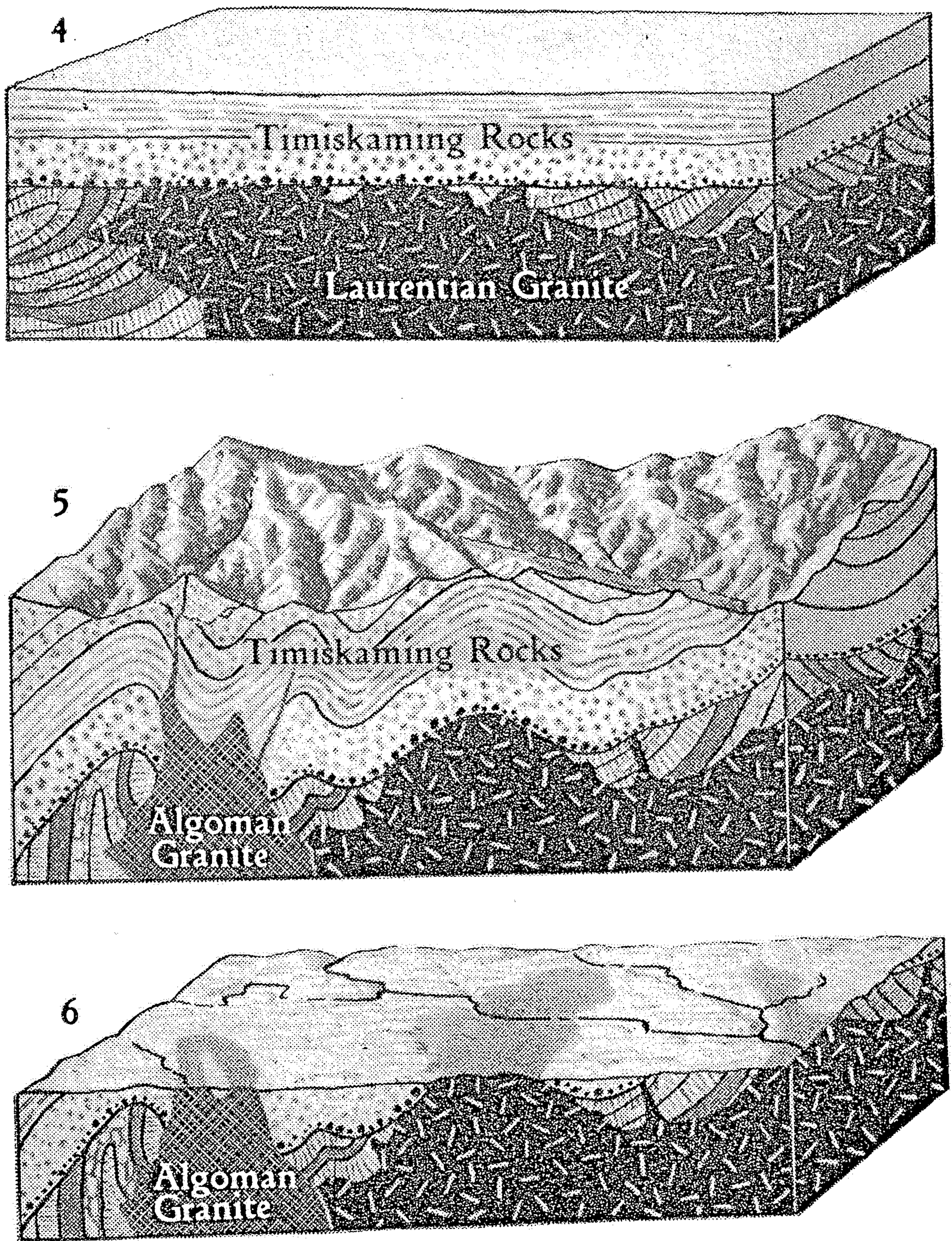


Fig. 4.21 Later Archean history of part of the **Canadian Shield**. The block diagrams, in continuation of Fig. 4.16, illustrate the following.—4. Deposition of the Timiskaming Sequence unconformably on older Archean sedimentary and volcanic rocks (Keewatin) and intrusive granite (Laurentian).—5. Post-Timiskaming mountain building accompanied or followed by intrusion of granitic batholiths (Algoman).—6. Peneplanation of Archean rocks as result of prolonged erosion (Eparchean Interval).

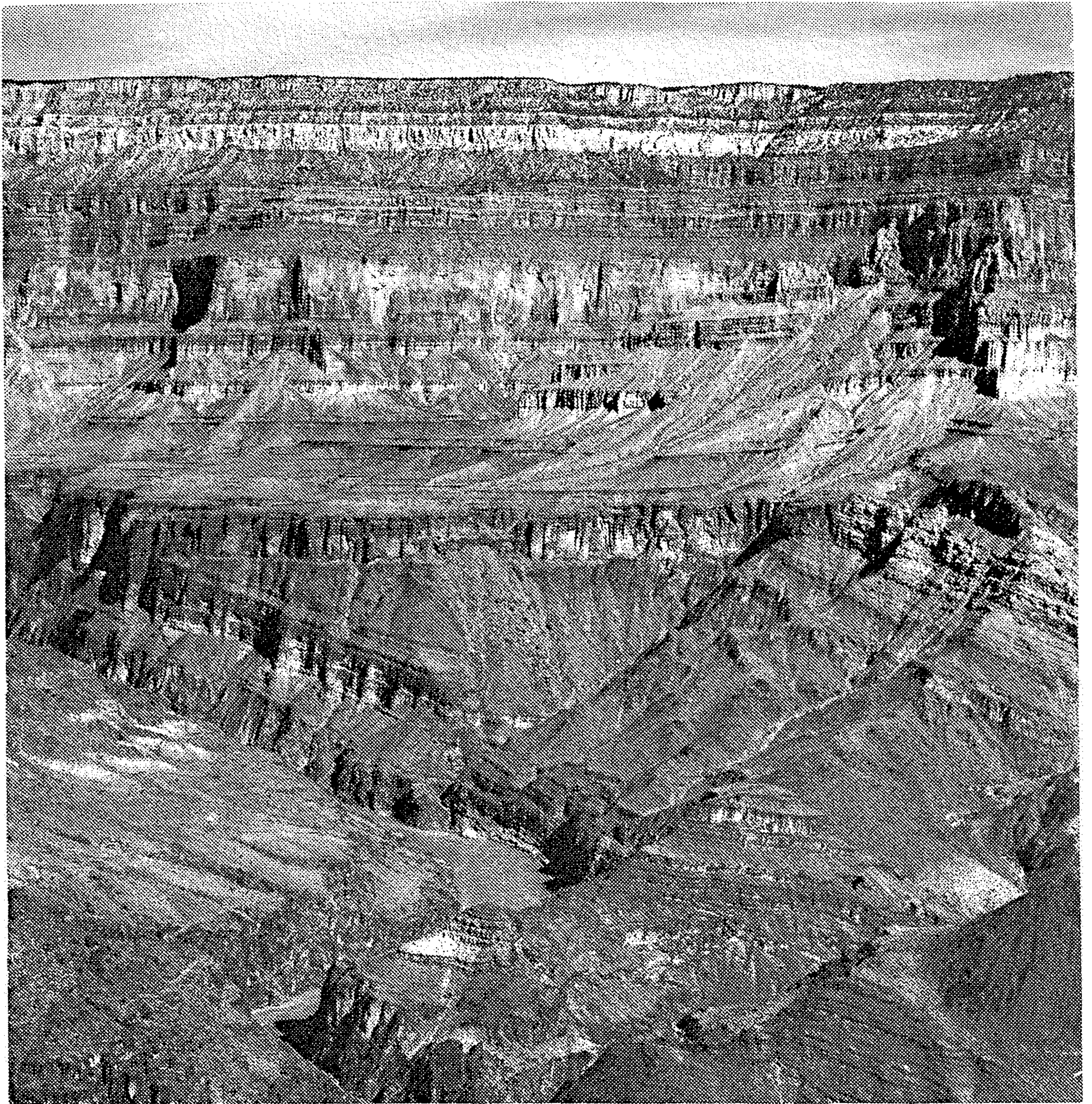
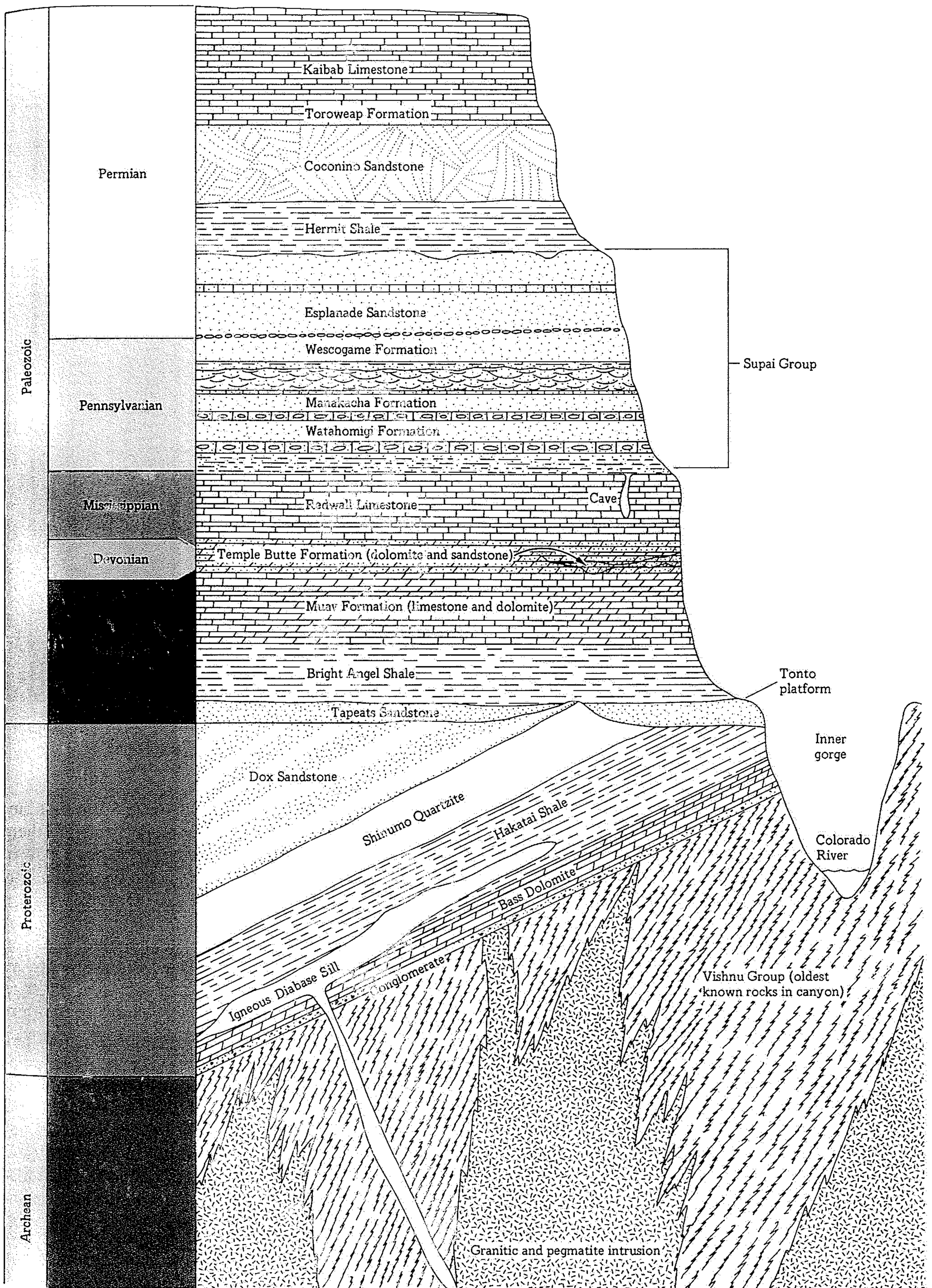


Figure 2-6

The Grand Canyon of the Colorado; a view south from the bordering Kaibab Plateau. Though the topography is rugged, the horizontal stratification of the upper rocks in the canyon is clear. [From *Geology Illustrated* by J. S. Shelton. W. H. Freeman and Company. Copyright © 1966.]



8.4 Diagrammatic representation of one wall of the Grand Canyon along the Kaibab Trail, showing unconformities. [After W. J. Breed and E. Roat (eds.), *Geology of the Grand Canyon*, Museum of Northern Arizona—Grand Canyon Natural History Association, Flagstaff and Grand Canyon, Ariz., 1976.]

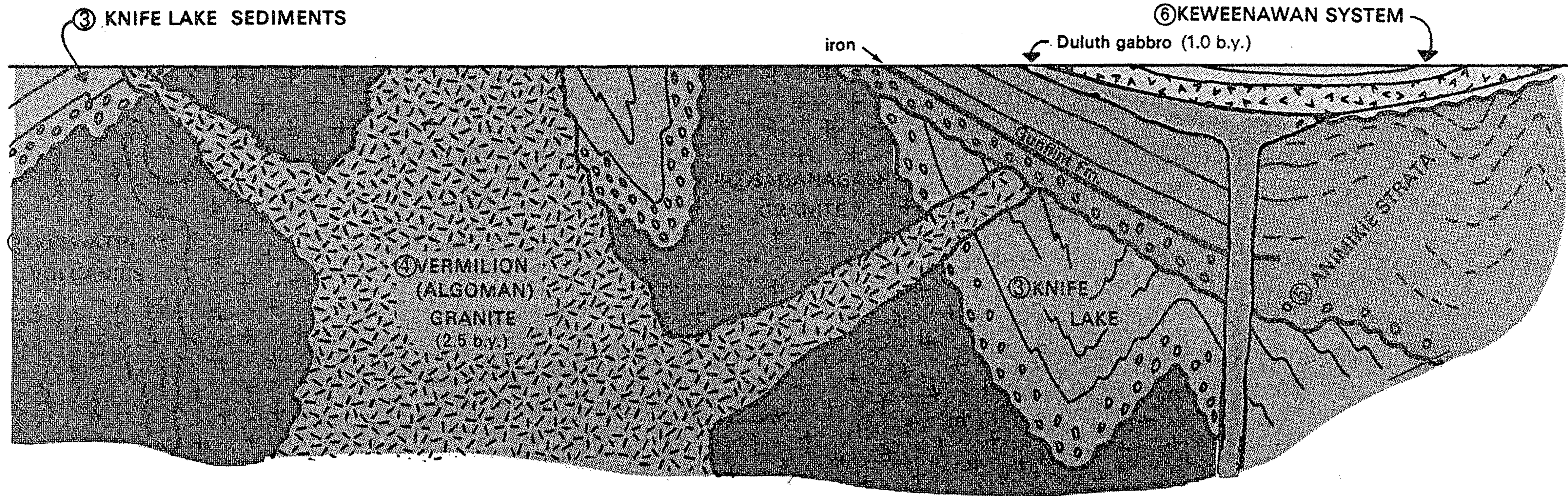
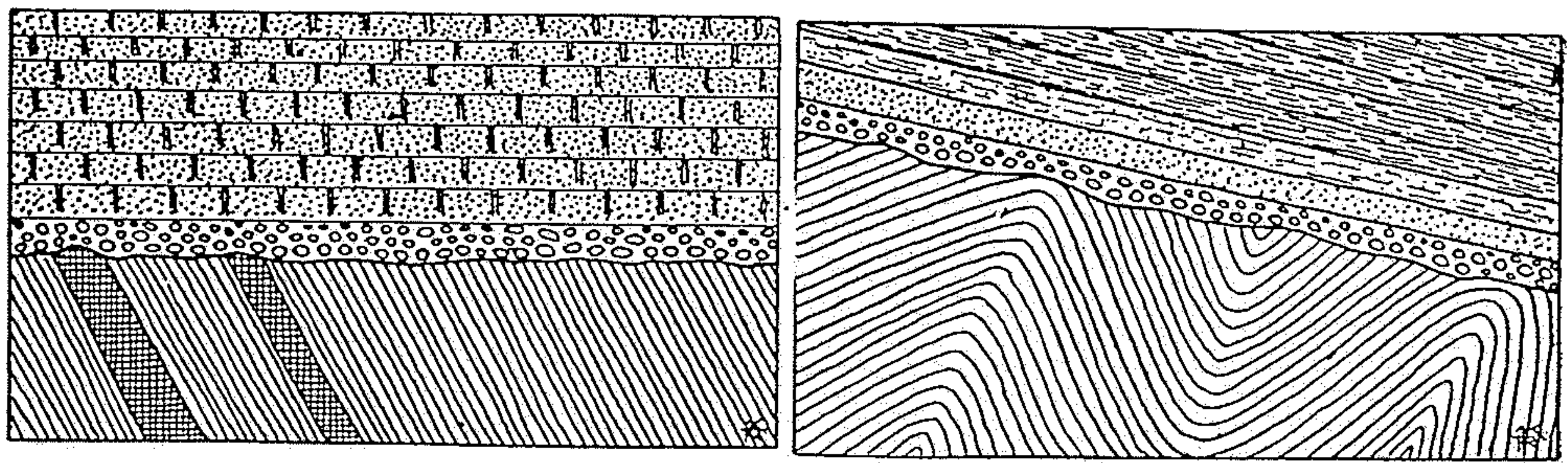
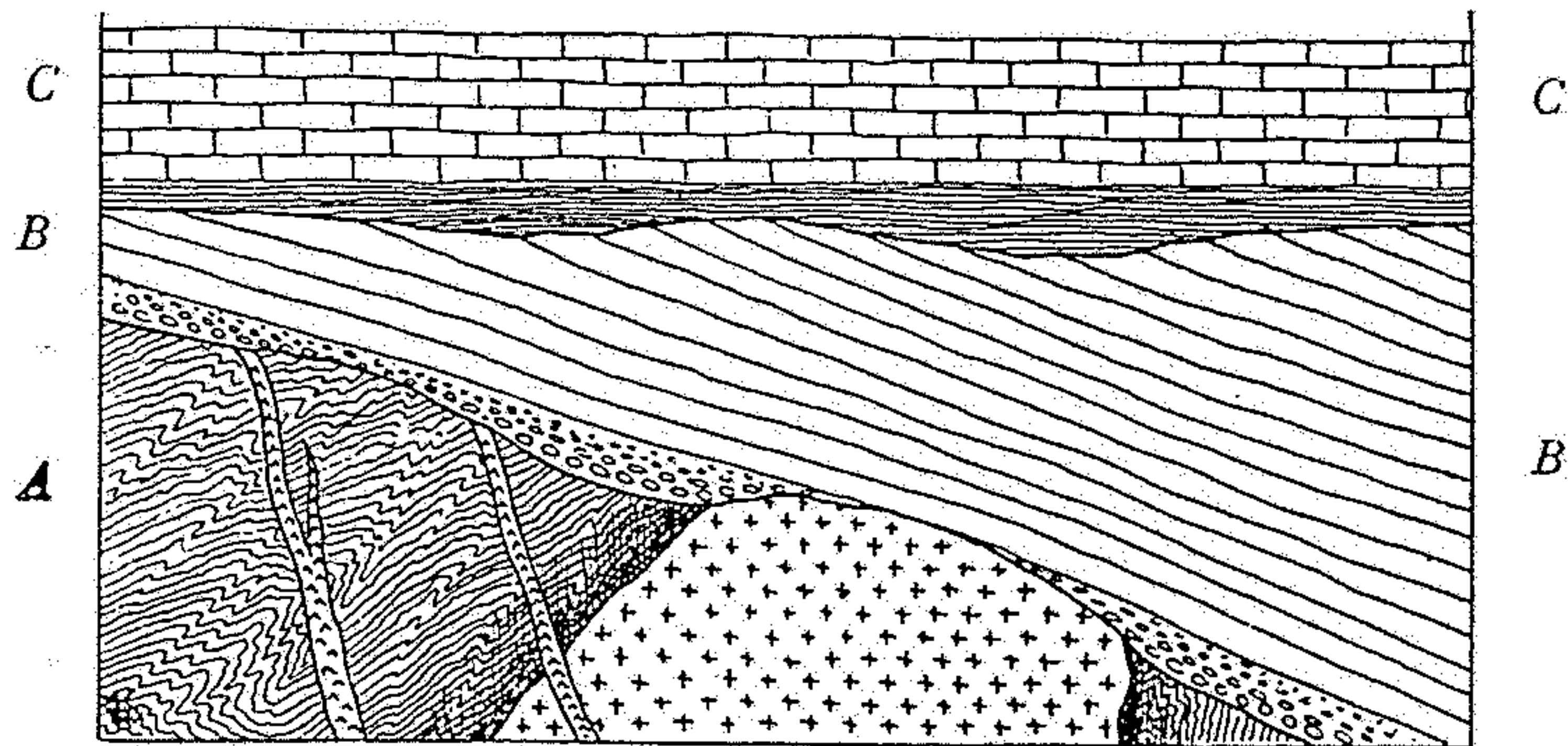


FIGURE 8.5

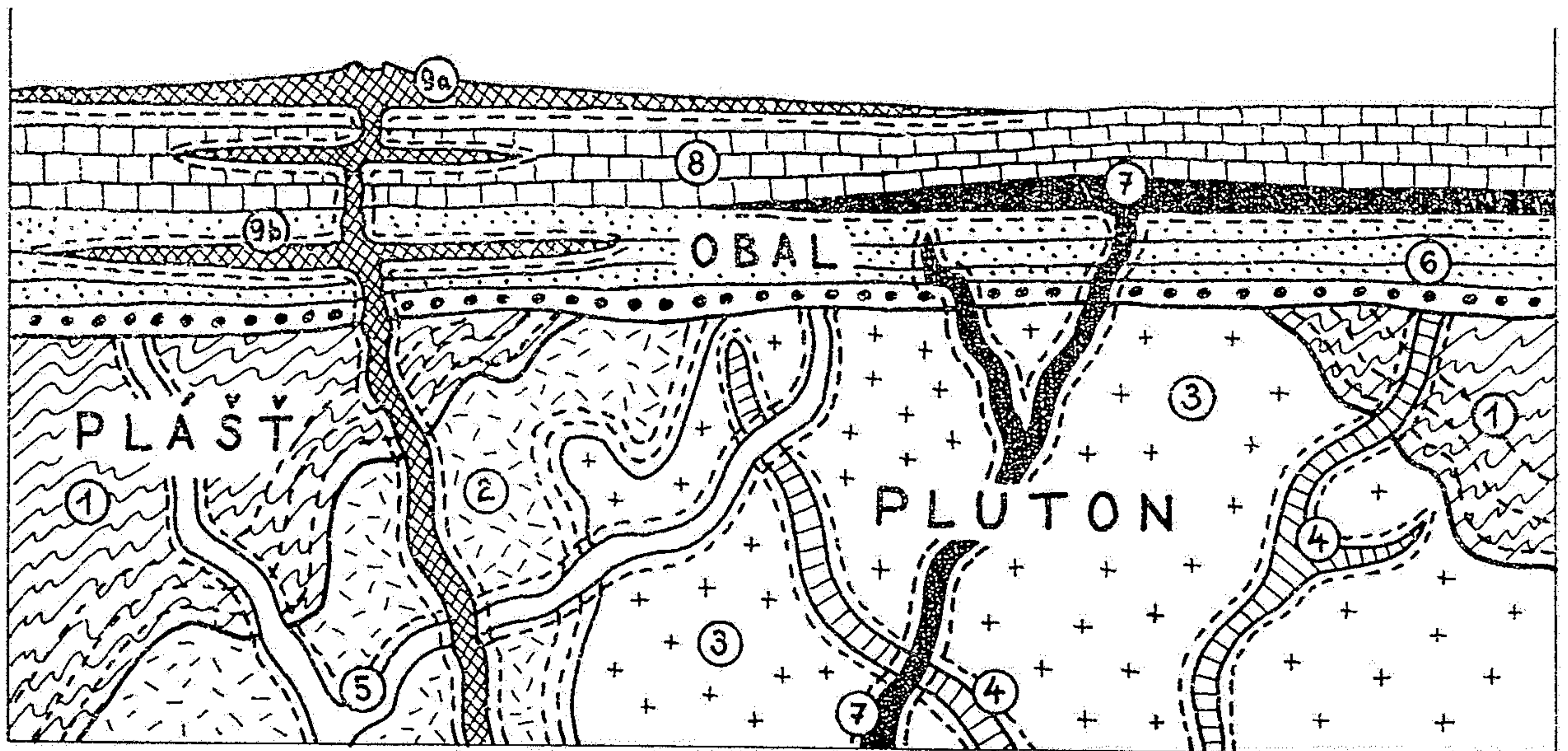
Diagrammatic cross section, north shore of Lake Superior to northern Michigan. Stratigraphic relationships studied by A. C. Lawson and early United States geologists are shown, as well as isotopic dates. Numbers indicate relative ages (1 = oldest). Prepaleozoic formations have been richly endowed with memorable—if unpronounceable—Indian names.



Obr. 44. Příklady diskordantního uložení vrstev.

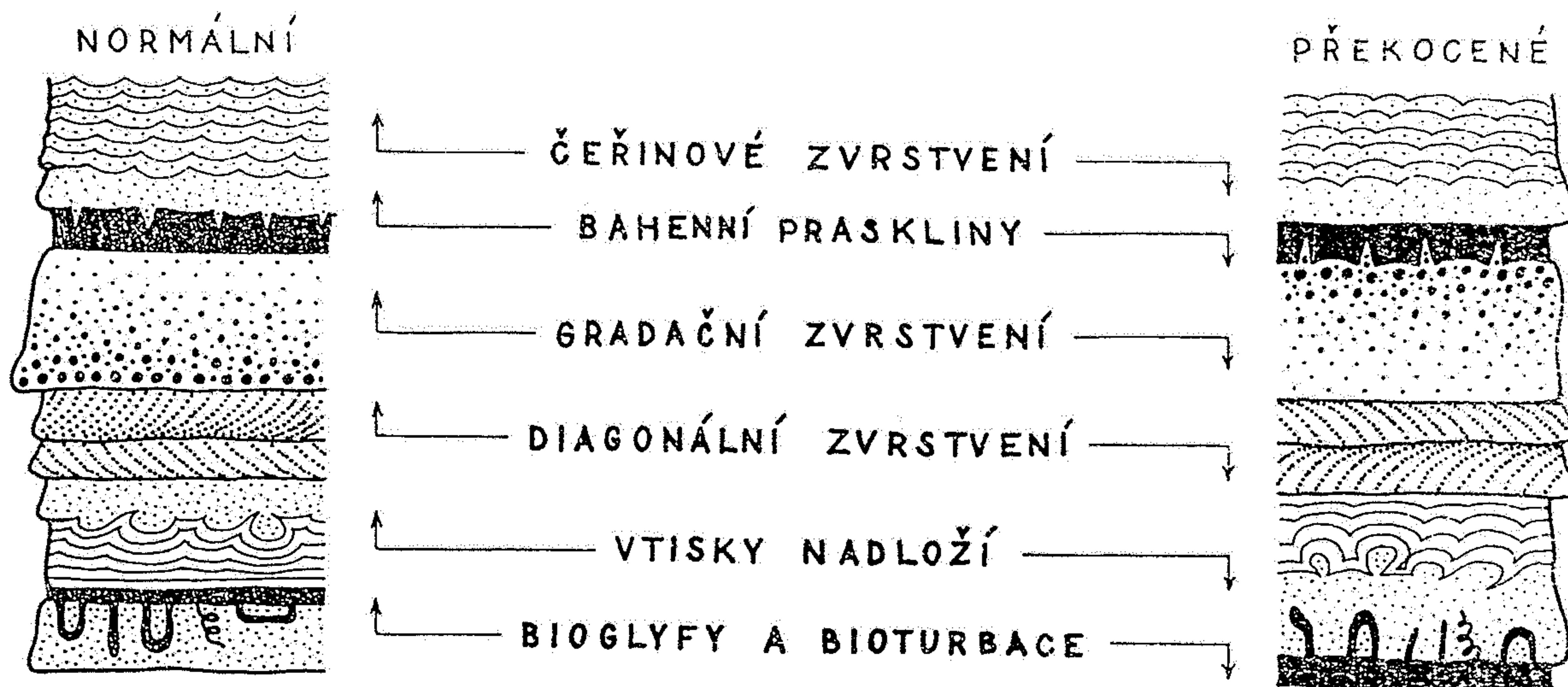
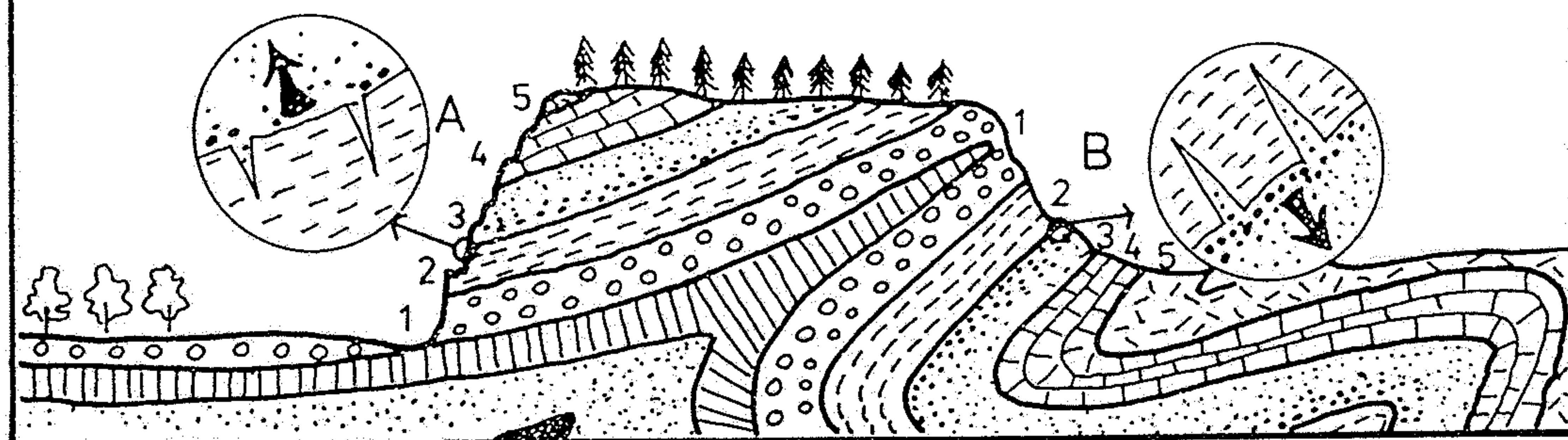


Obr. 45. Dvě diskordance. Vrstvy B začínající basálním slepencem spočívají diskordantně na denudovaném povrchu zvrásněných vrstev A, proražených vyvěřelým hlubinným tělesem a vyvěřelými žilami. Po naklonění a částečné denudaci vrstev B se na nich uložily nesouhlasně vodorovné vrstvy C.



Obr. 16

Časoprostorové vztahy plutonu (2 - 3) s jeho žilným doprovodem (4 - 5), pláštěm (1), obalem (6 - 8) a nejmladšími vulkanity (9). Čárkování podél kontur jednotlivých vyvěřelých těles vyznačuje kontaktní metamorfozu. Starší vulkanit (7) je produktem podmořského výlevu na původním dně (metamorfuje pouze své podpodloží!) a je překryt mladšími, kontaktní metamorfozou nepostiženými sedimenty (8). Mladší vulkanit (9) tvoří kromě povrchového výlevu (9a) i ložní žíly (9b) v sedimentech obalu (kontaktní metamorfozou je tu postiženo jak podloží, tak i nadloží!). Číslo udávají časovou posloupnost litostratigrafických jednotek



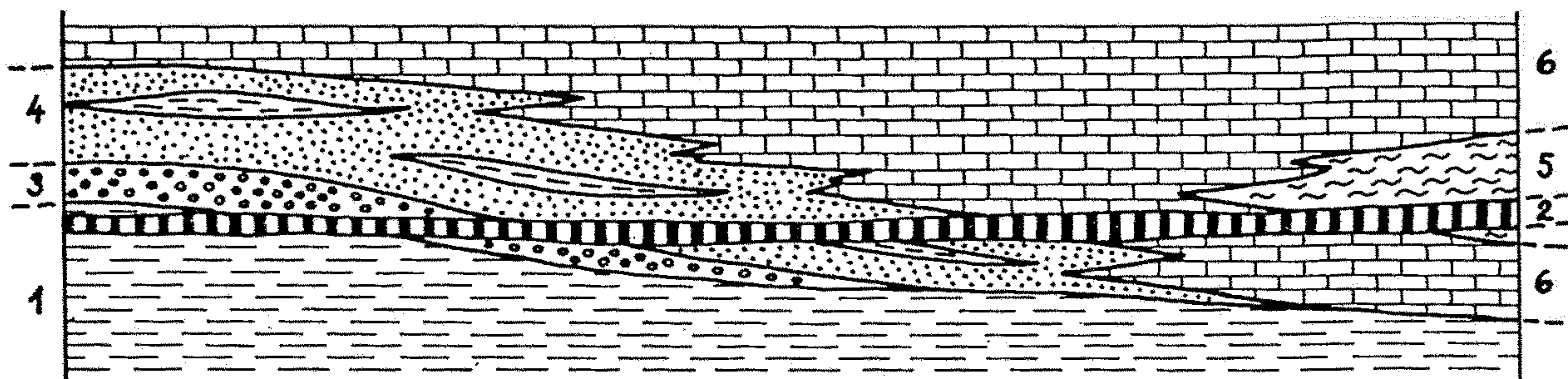
Obr. 13

Využití sedimentárních textur pro určení pozice vrstev

MAGNET. REVERSE	RYCHLOST SEISMIC. VLN (m/sec)	REÁLNÝ HORNI NOVÝ PROFIL	J E D N O T K Y					
			LITOSTRA- TIGRAFICKÉ	BIOSTRATIGRAFICKÉ		CHRONOSTRA- TIGRAFICKÉ		
				OSTRAKODI	TR LOBITI			
	3 200		SOUVRSTVI 2	VRSTVY Z	BIOZONA g	STERILNÍ ZONA	ODDELENÍ III.	STUPEŇ F
				VRSTVY Y	BIOZONA f			BIOZONA
	4 900			VRSTVY x	BIOZONA e	♂	STUPEŇ E	
				3 800	VRSTVY B	BIOZONA c	BIOZONA β	ODDELENÍ I.
	VRSTVY A				BIOZONA b	INTERVA- LOVÁ ZONA α - β	STUPEŇ A	
	4 300					BIOZONA a	BIOZONA α	

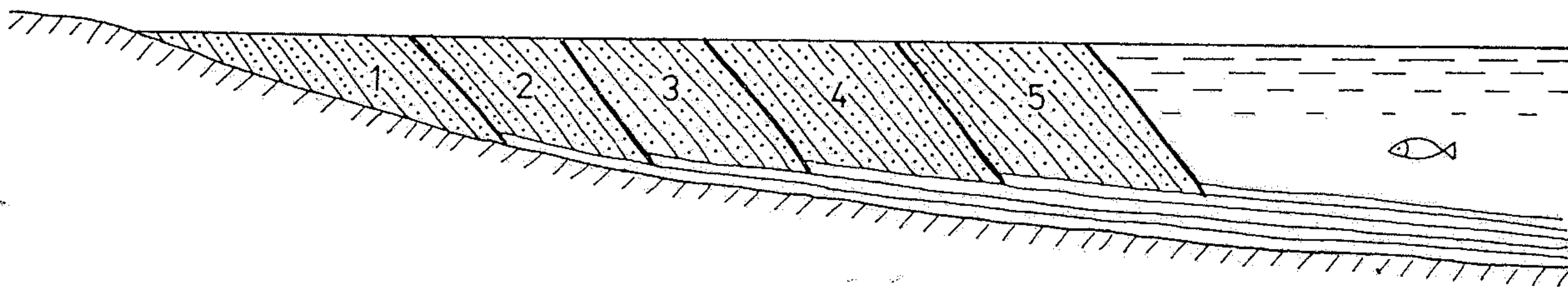
Obr. 1

Ukázka různých možností stratigrafického členění jedné horninové sekvence na podkladě rozličných znaků (litologických, paleontologických, fyzikálních apod.). Nápadná je shoda hranic různých kategorií jednotek v místě hiátu jako výraz změny jak v litologickém, tak paleontologickém složení.



Obr. 11

Přebíhavý lithohorizont - protíná několik litostratigrafických jednotek. 1 - jílovce; 2 - tufy (lithohorizont); 3 - slepence; 4 - pískovce s vložkami prachovců; 5 - slínovce a vápence; 6 - prachovce a jílovce.



Obr. 9

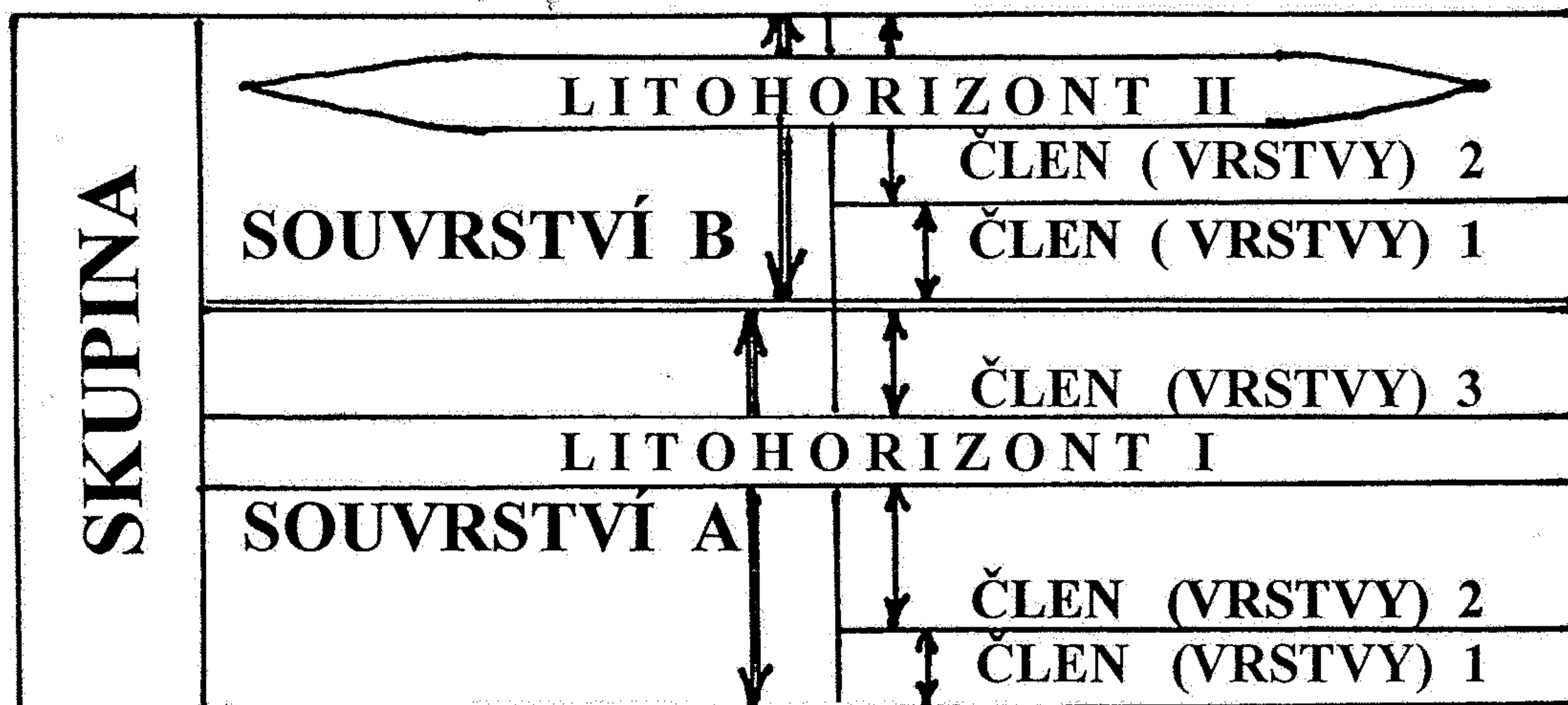
Heterochronní litostratigrafická jednotka sedimentů říční delty. Čísla 1 - 5 vyjadřují jednotlivá stadia jejího vývoje a dokumentují, že pískovce v levé části delty (1) jsou starší než v pravé (5)

SKUPINA (angl. **GROUP**) - soubor dvou nebo více sovrství

SOUVRSTVÍ (angl. **FORMATION**) - základní litostratigrafická jednotka dělitelná na členy

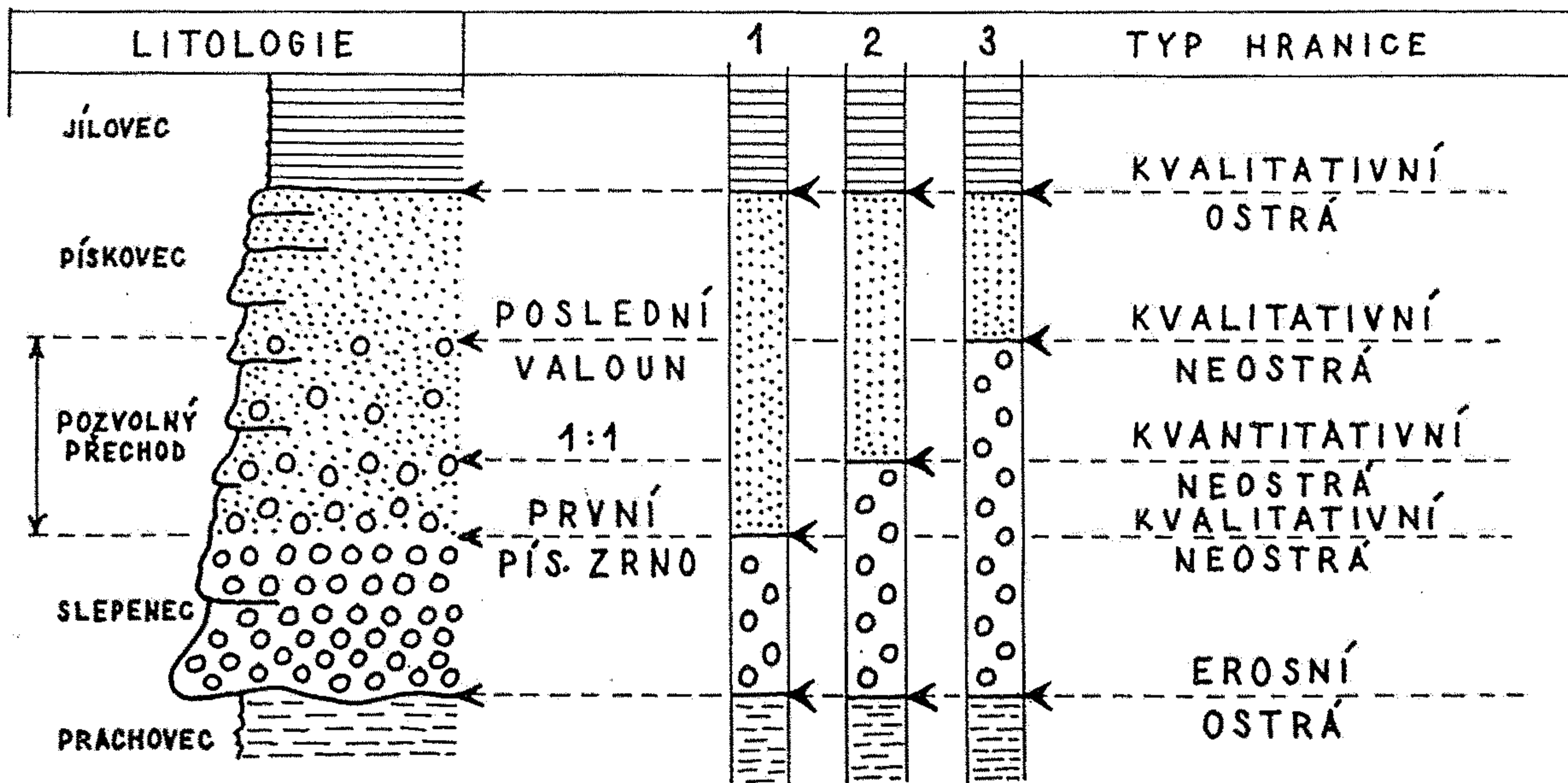
ČLEN = VRSTVY (angl. **MEMBER**) - pojmenovaná jednotka uvnitř souvrství

LITOHORIZONT = OBZOR (angl. **BED**) - pojmenovaná významná poloha



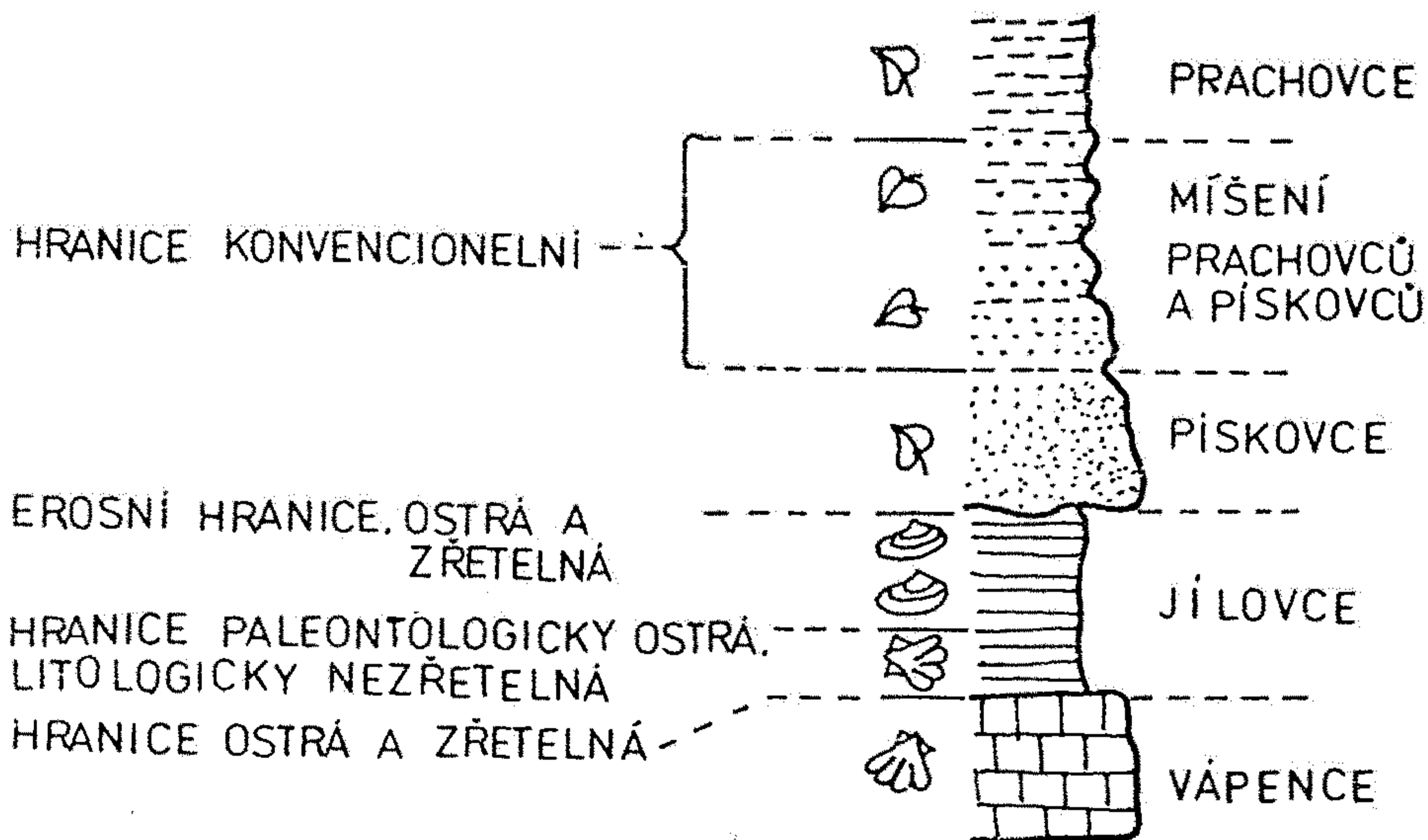
DEVONIAN

LOWER		MIDDLE	
LOCHKOVIAN	PRAGIAN	ZLÍCHOVIAN	DALEJIAN
		EIFELIAN	GIVETIAN
<p>LOCHKOV FORMATION</p> <p>KOTÝZ LIMESTONE</p> <p>KOSOŘ LIMESTONE</p> <p>RADOTÍN LIMESTONE</p>	<p>PRAG FORMATION</p> <p>KONEPRUSY LIMESTONE</p> <p>SLIVENEC LS.</p> <p>REPORYJE AND LODENICE LIMESTONES</p> <p>DVORCE-PROKOP LIMESTONE</p>	<p>ZLÍCHOV FORMATION</p> <p>ZLÍCHOV LIMESTONE</p> <p>CHÁPĚL CORAL HORIZON</p>	<p>DALEJ-TŘEBOTOV FORMATION</p> <p>SUCHOMASTY LIMESTONE</p> <p>TŘEBOT LIMESTONE</p> <p>DALEJE SHALE</p>
		<p>CHOTEČ FORMATION</p> <p>ACANTHOPYGE LIMESTONE</p> <p>CHOTEČ LIMESTONE</p>	<p>SRBSKO FM.</p> <p>KAČÁK MEMBER</p> <p>ROBLÍN MEMBER</p>



Obr. 10

Kvalitativní a kvantitativní hranice
litostratigrafických jednotek



Obr. 2

Základní typy hranic
stratigrafických jednotek

FIGURE 7-2

Using fossils to date beds. The long-ranging species on the left is of no value in dating the limestone beds between the horizontal lines, but the short ranges of the other species make them good time markers. The actual specimens were collected in England. (Data from S. W. Muller, Stanford University.)

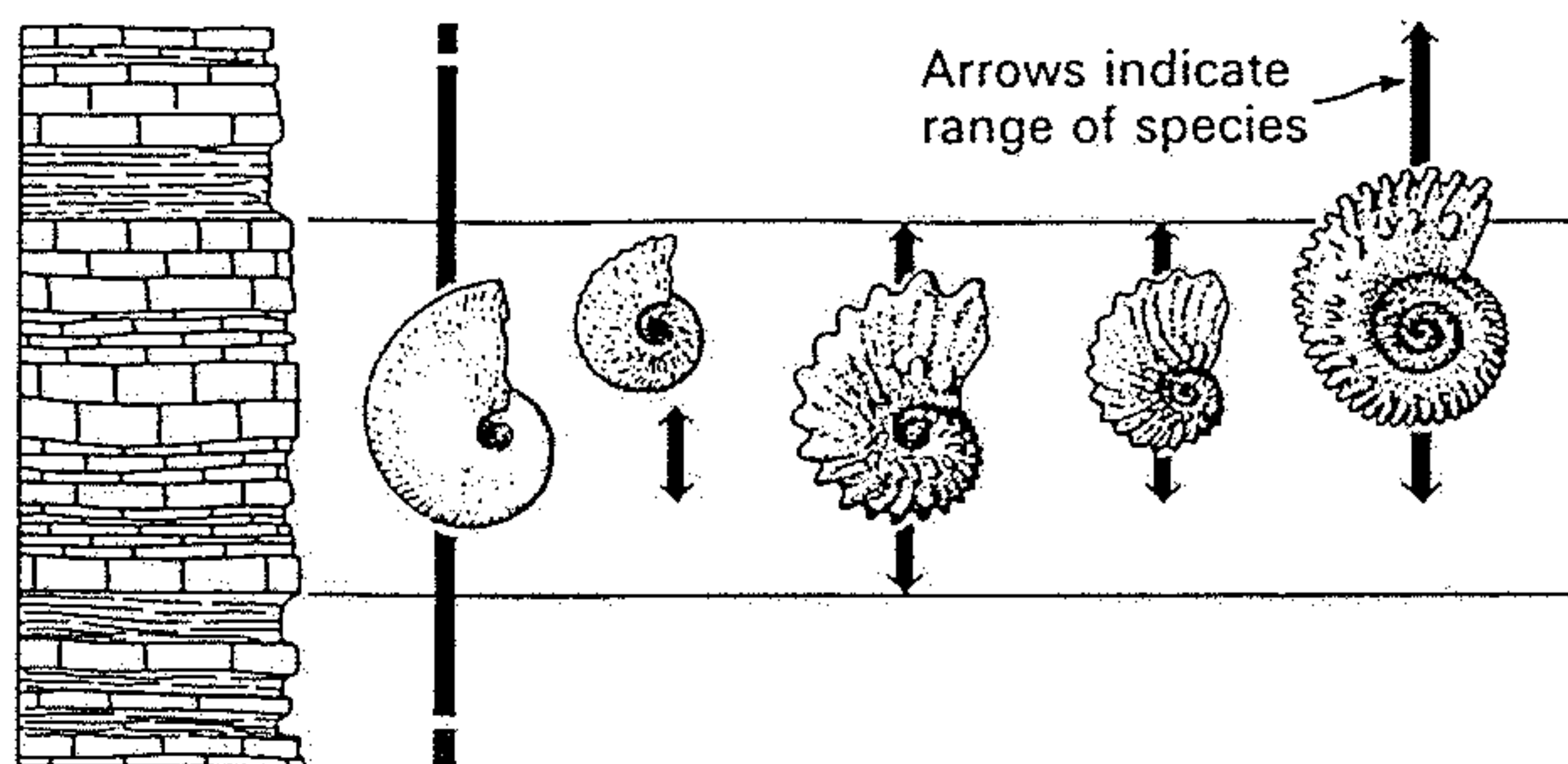
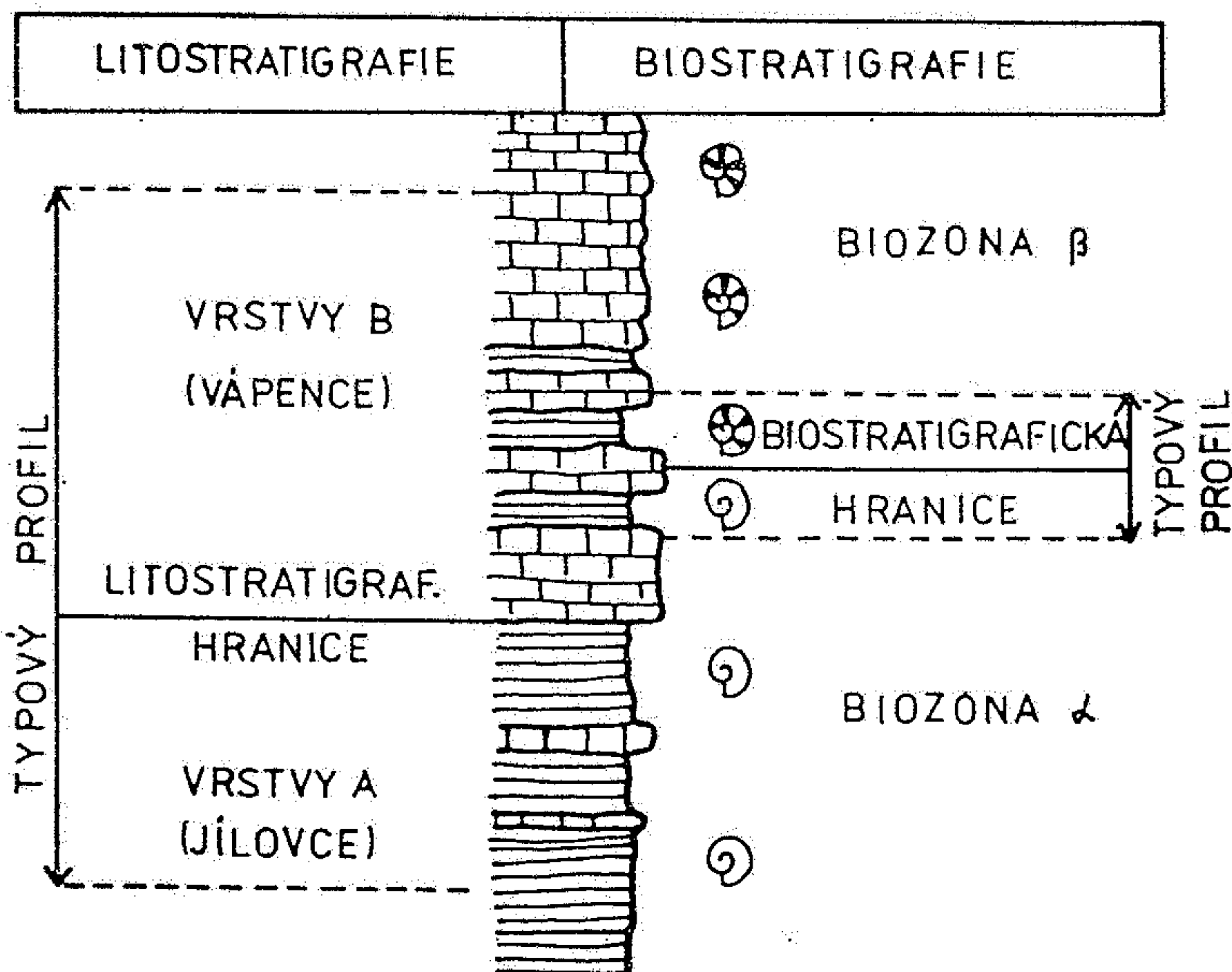
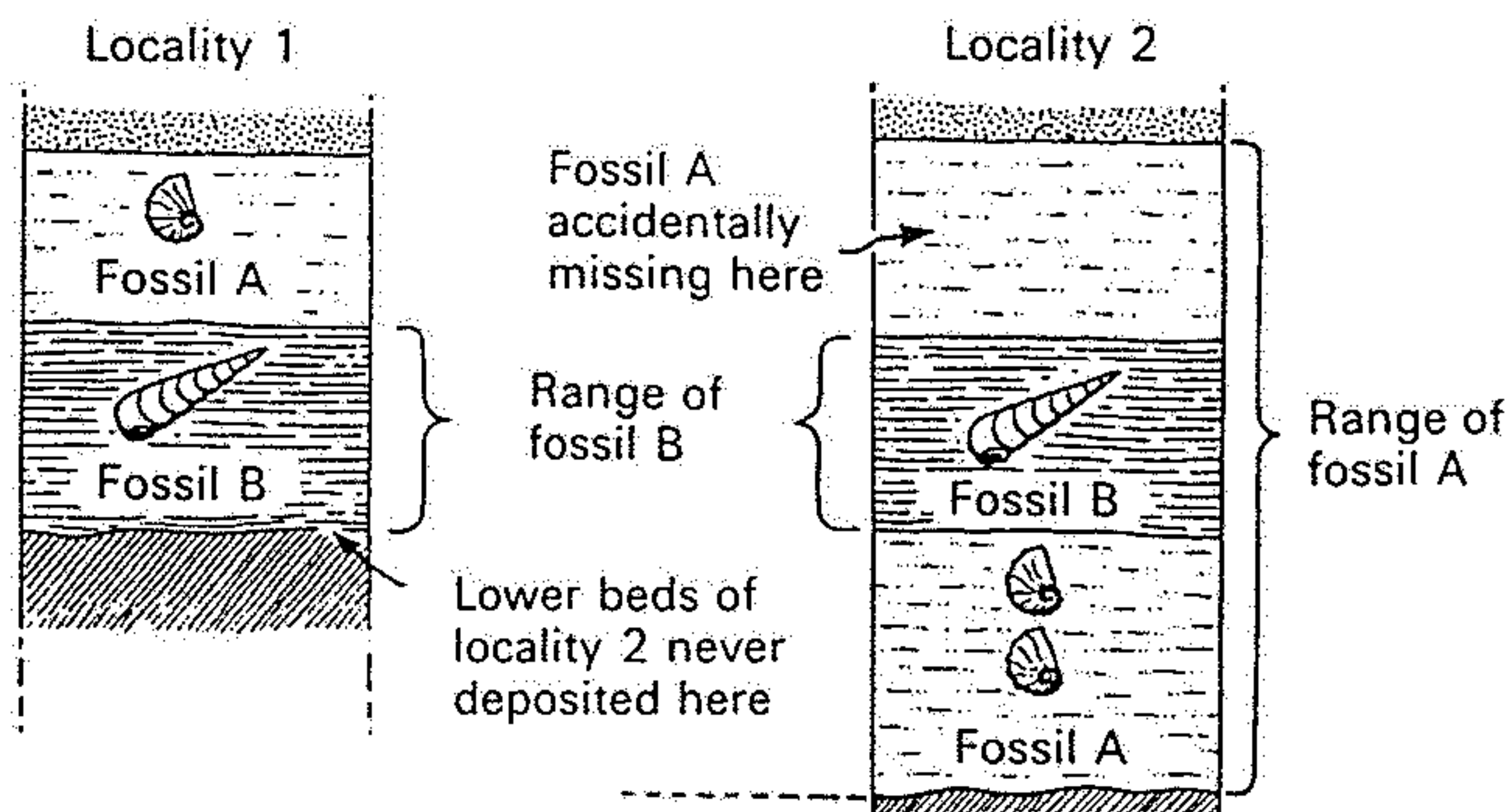


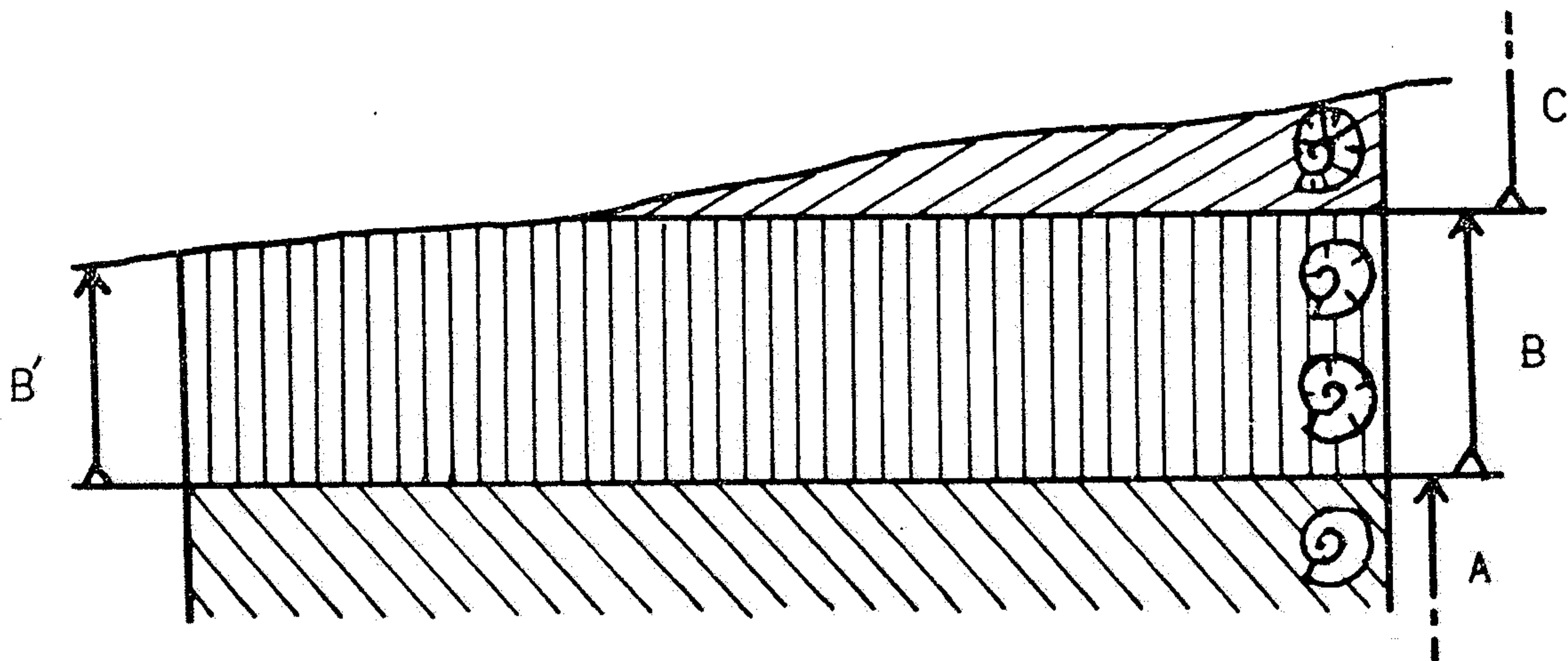
FIGURE 7-3

Reversal of fossil sequence between two localities owing to differences in depositional sequence and accidents of preservation.



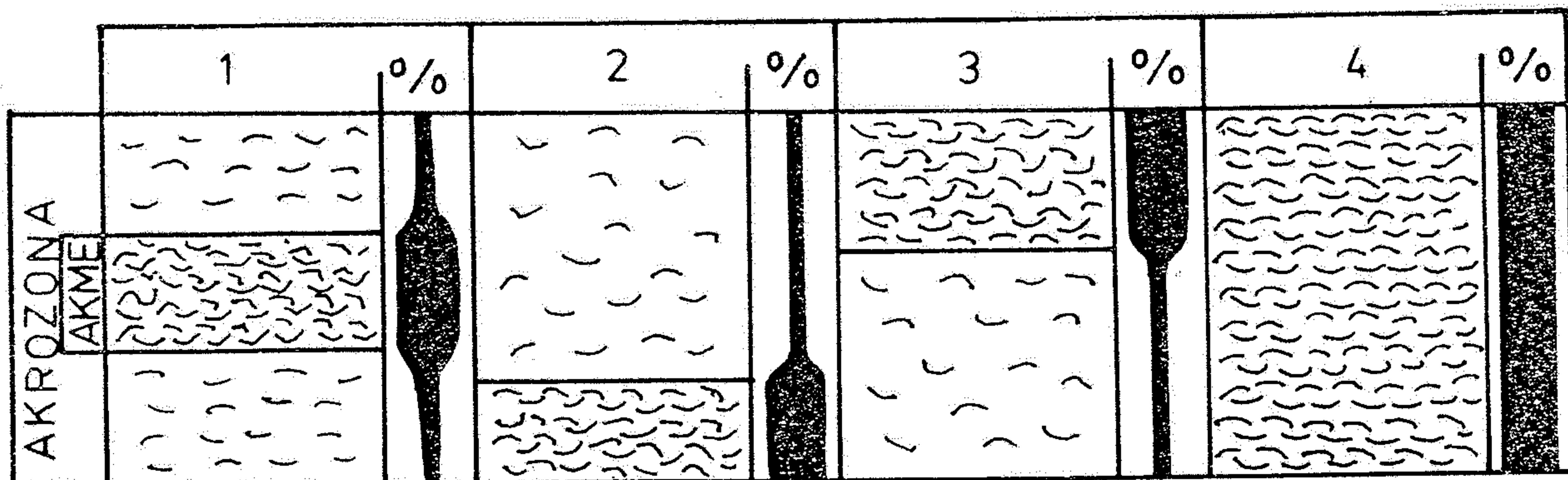
Obr. 3

Stratotyp hranice. Výška typového profilu u litostratigrafické hranice je v tomto případě větší, protože musí překlenout střídání obou typů hornin (vápenců a jílovců) až do míst, kde typizace vrstev A a B je jednoznačná. Rozsah typového profilu biostratigrafické hranice je vymezen posledním výskytem indexní zkameněliny biozony α a prvním výskytem indexní zkameněliny biozony β bez ohledu na litologii.



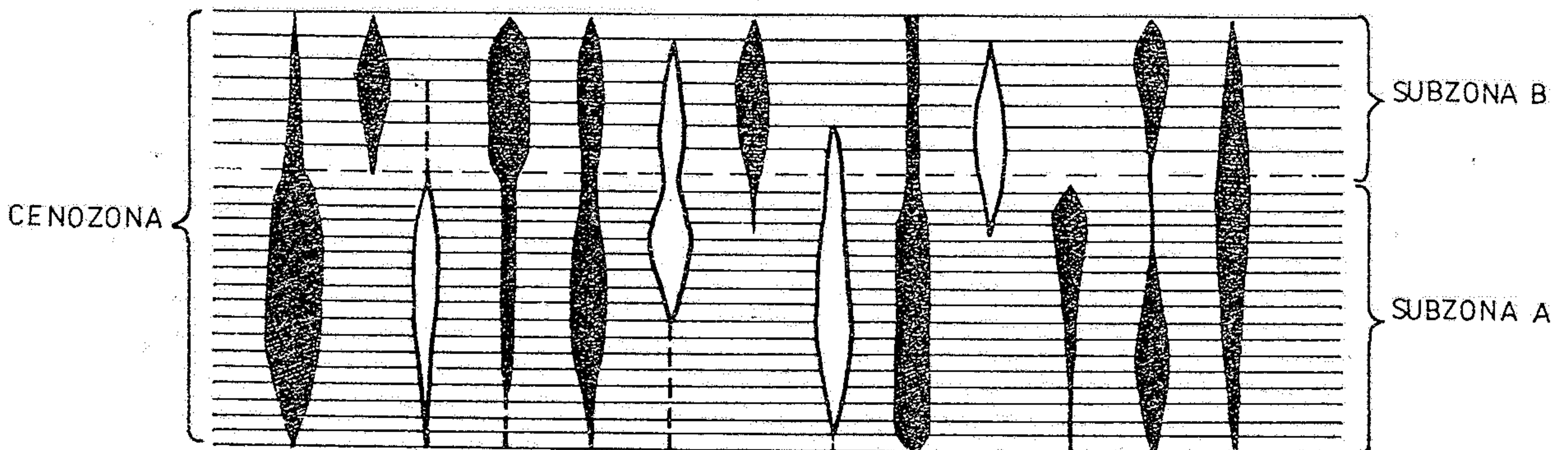
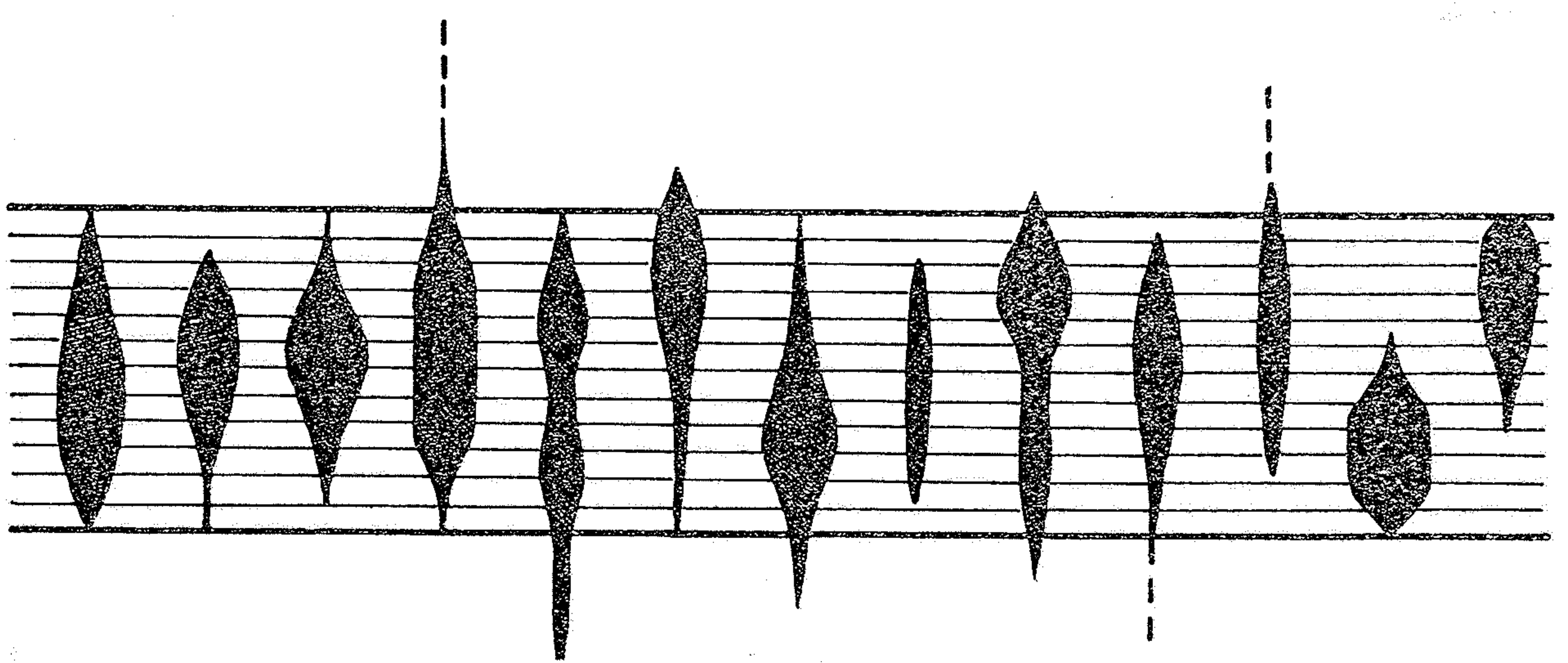
Obr. 18

Akrozóna taxonu. Vpravo (B) má svůj skutečný výškový rozsah doložený vývojovými předchůdci i potomky (taxony A a C). Vlevo (B') je rozsah akrozony druhotně redukován

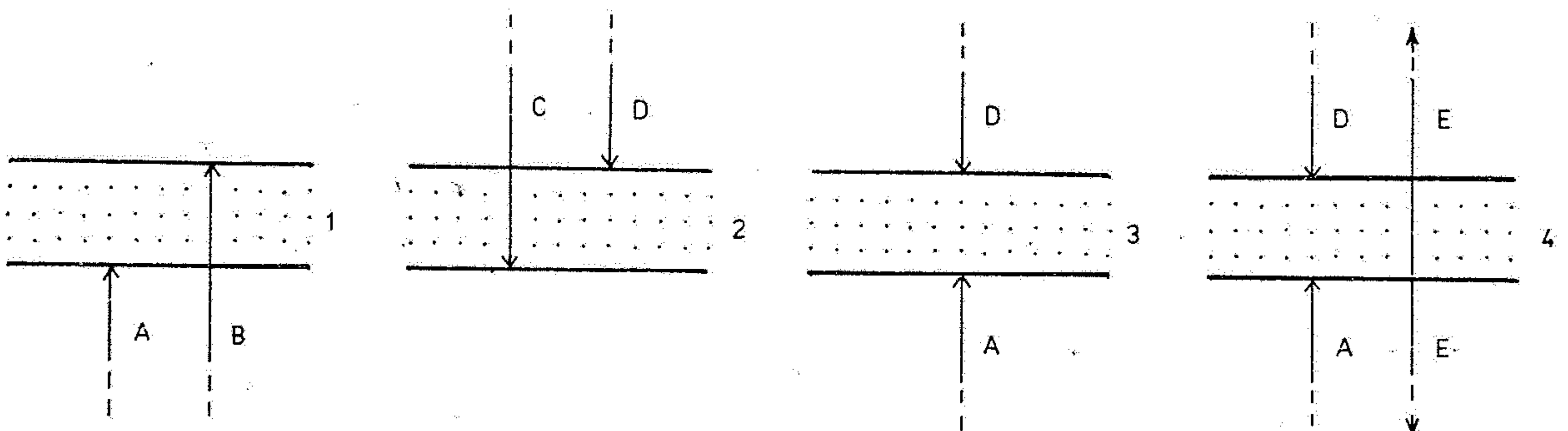


Obr. 24

Akmezóna. 1 - 3: různé pozice akmezóny v rámci akrozóny téhož taxonu. 4: akmezona je totožná s akrozónou

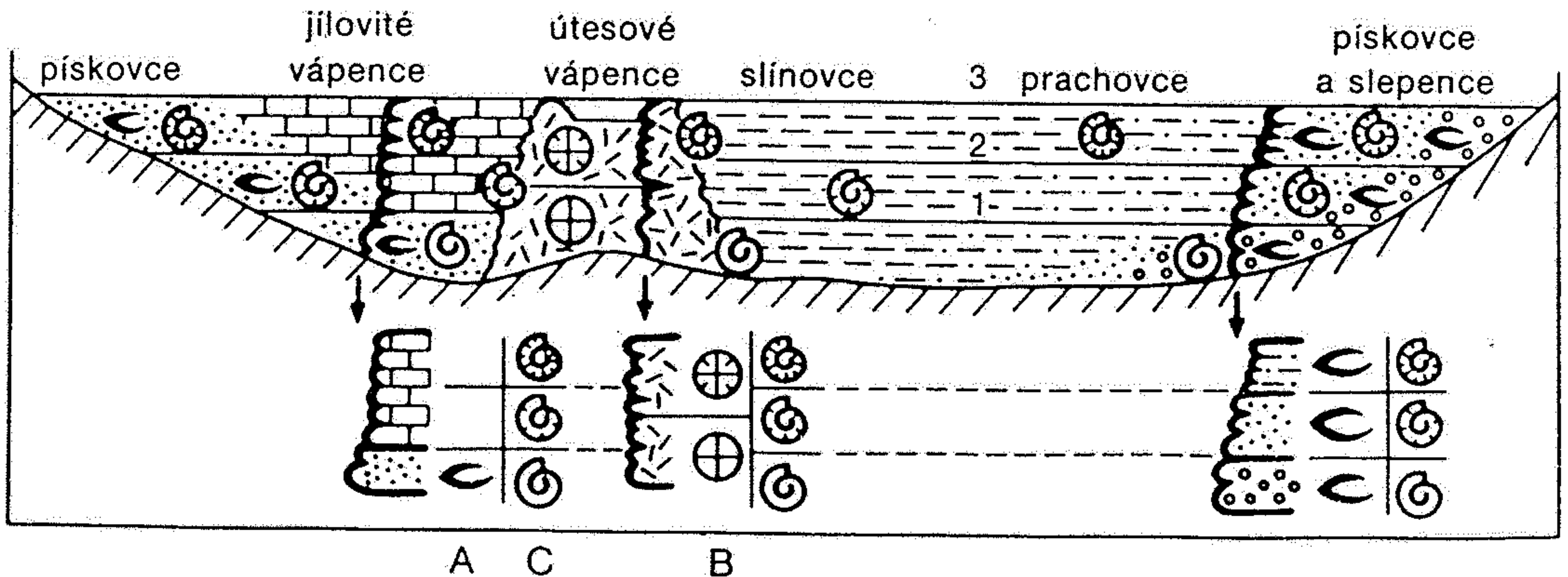
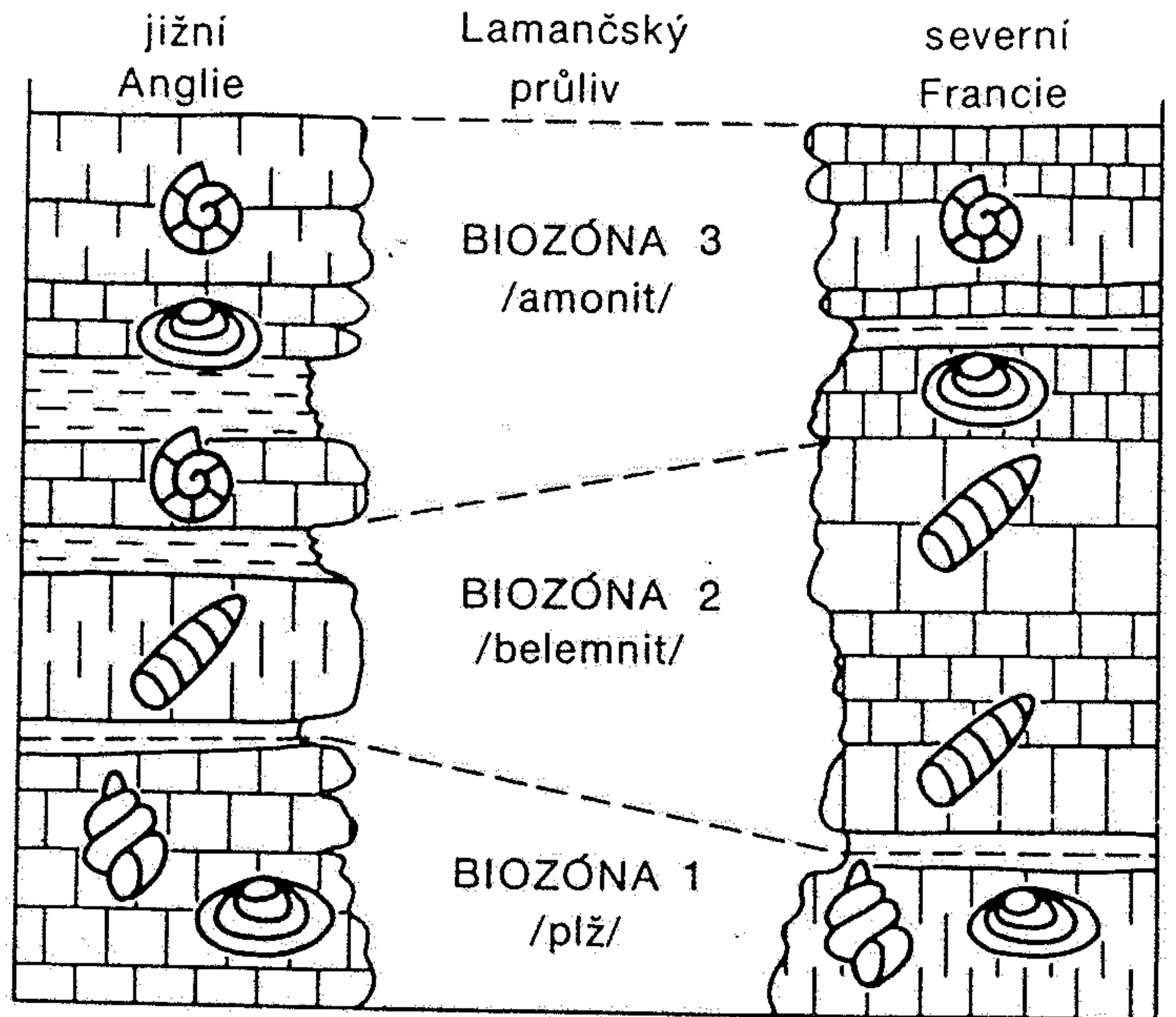


Cenozóna se dvěma subzónami. Čočkovitě protažené symboly vyjadřují svou výškou vertikální rozsah a svou šířkou hojnost zastoupení taxonů. (Černé - hlavní opěrné taxony, prázdné - méně významné taxony, které mohou chybět.)

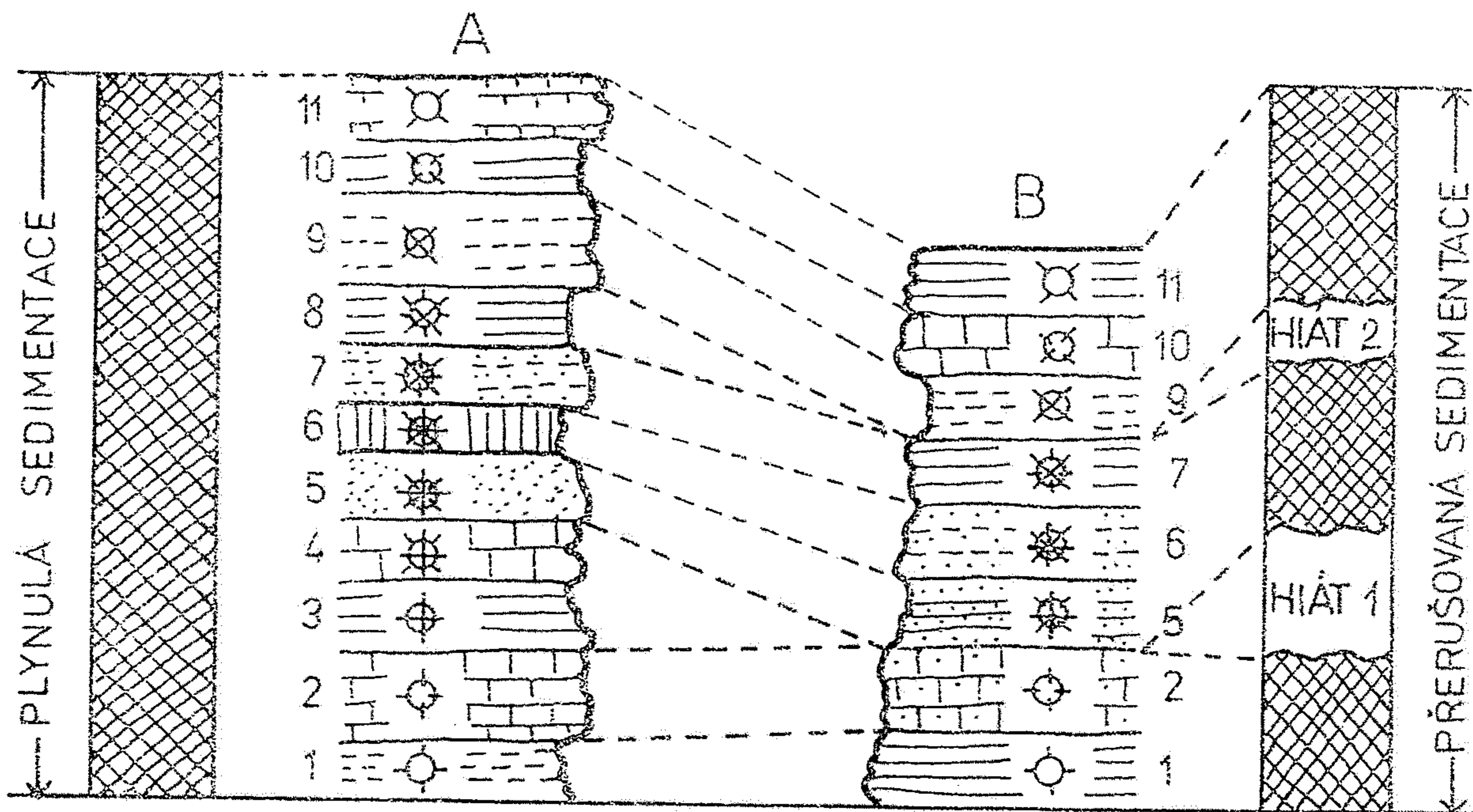


Intervalová zóna a sterilní zóna. Linie se šipkami vy-
značují vertikální rozsah určujících taxonů. 1 - In-
tervalová zóna taxonů A - B, jejíž spodní hranici udá-
vají poslední výskyty taxonu A a svrchní hranici po-
slední výskyty taxonu B. Paleontologickou náplň inter-
zóny tvoří pouze fosilie taxonu B. 2 - Intervalová zóna
C - D, jejíž spodní hranici udávají první výskyty
taxonu C a svrchní hranici první výskyty taxonu D. Pa-
leontologickou náplň intervalové zóny tvoří pouze fo-
silie taxonu D. 3 - Intervalová zóna A - D, jejíž spod-
ní hranici udávají poslední výskyty taxonu A a svrchní
hranici první výskyty taxonu D. Neobsahuje žádné fosi-
lie a lze ji označit jako sterilní interzónu. 4 - In-
tervalová zóna A - D se stejným vymezením jako v pří-
padě 3. Obsahuje však zkameněliny taxonu E, který má
oboustranně větší výškový rozsah, takže se na vymezení
hranic interzóny nepodílí - přesto lze interzónu
pracovně označit jako intervalovou zónu taxonu E

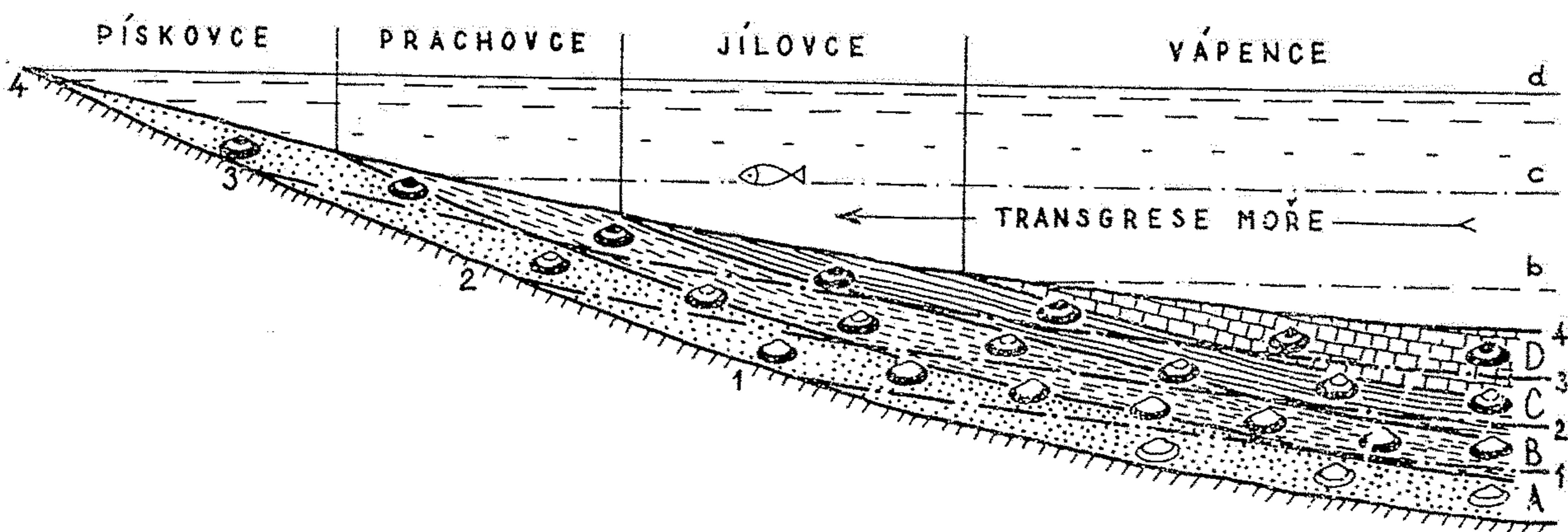
68 Stratigrafická korelace pomocí biozón (zobrazený amonit, belemnit a plž jsou dobré vůdčí zkameněliny pro korelaci biozón 1 až 3; zobrazený mlž je pro korelaci těchto biozón nepoužitelný, protože se vyskytuje v kterékoli výšce vrstevného sledu)



67 Význam zkamenělin pro stratigrafii; A zkamenělina ramenonožce je pro danou sedimentační pánvi stratigraficky bezcenná, neboť se vyskytuje na okraji pánve a ve všech časových úrovních (stejný druh v celém vertikálním sledu vrstev), B zkameněliny dvou typů korálů jsou stratigraficky použitelné jen pro útesové vápence, C zkameněliny tří typů amonitů jsou ideálními vůdčími zkamenělinami pro stratigrafické členění této pánve. Ve spodní části obrázku je schematicky znázorněna stratigrafická korelace tří vertikálních profilů vrstevním sledem této pánve

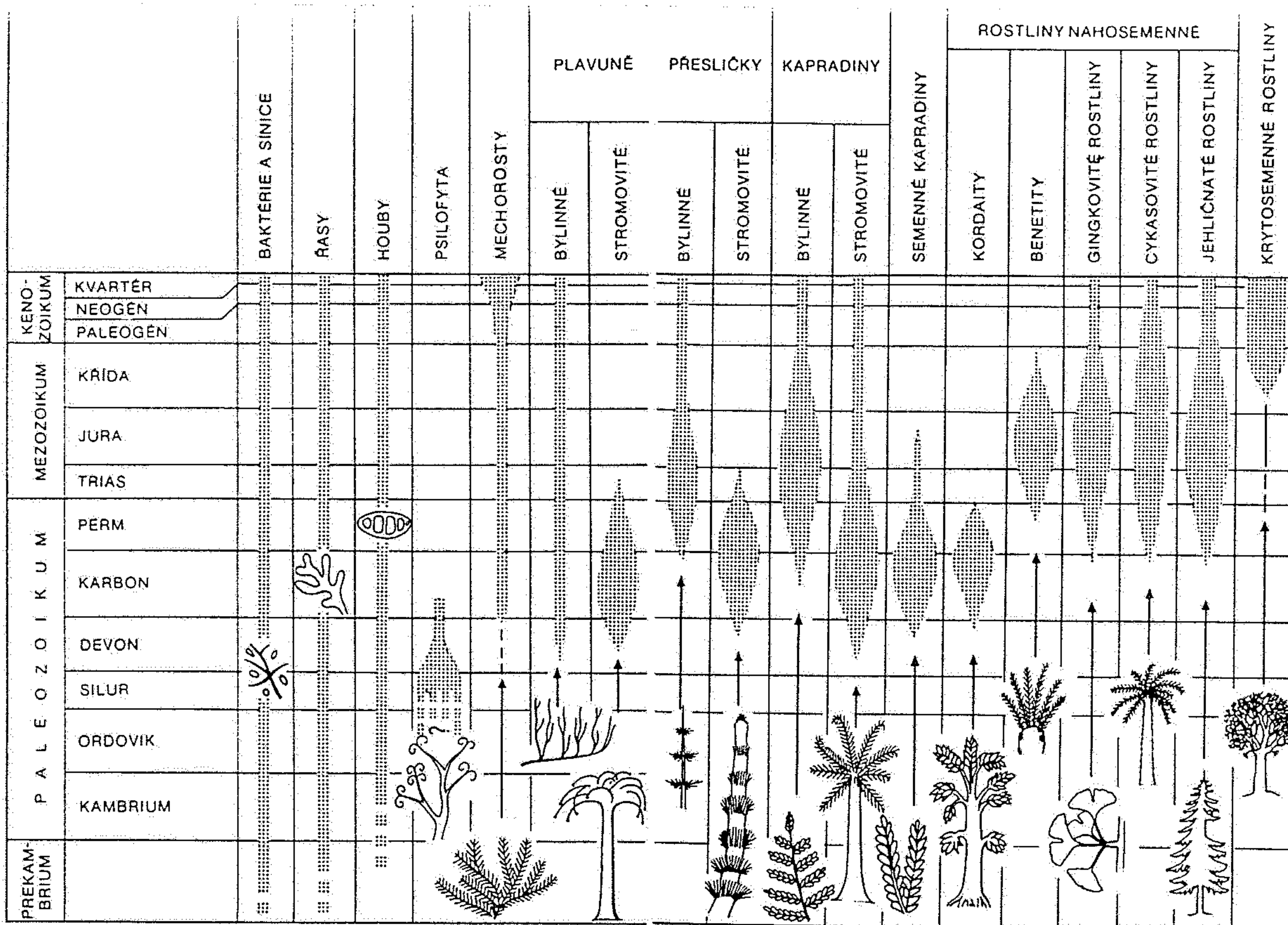


Hiát. V profilu A dokumentují na sebe navazující biozóny (1 - 11) plynulost sedimentace. V profilu B chybějí biozóny 3 - 4 a 8, což je důkladem přerušení sedimentace v dané úrovni (hiát)



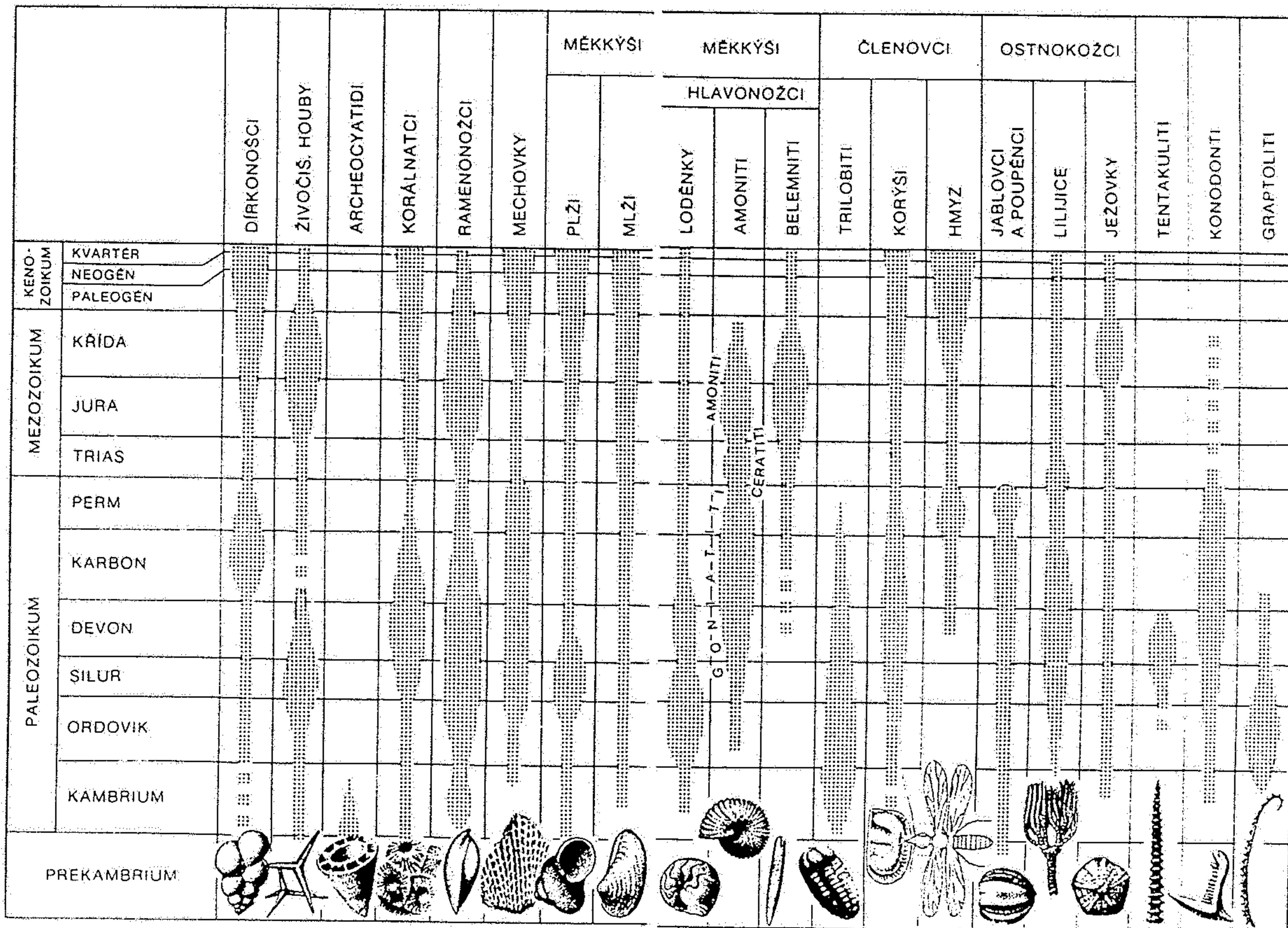
Obr. 41

Diagonální hranice litostratigrafických jednotek vůči izochronním hranicím jednotek chronostratigrafických. A - D chronostratigrafické jednotky definované na biostratigrafickém podkladě (4 různé graficky odlišné taxony - mlži); b - d jim odpovídající stavy hladiny transgredujícího moře; 1 - 4 hranice biostratigrafických jednotek - izochrony



Vývoj a zastoupení hlavních typů rostlinstva v historii Země. Šířka jednotlivých čočkovitě

protážených pruhů vyjadřuje relativní četnost zastoupení příslušného typu v dané době



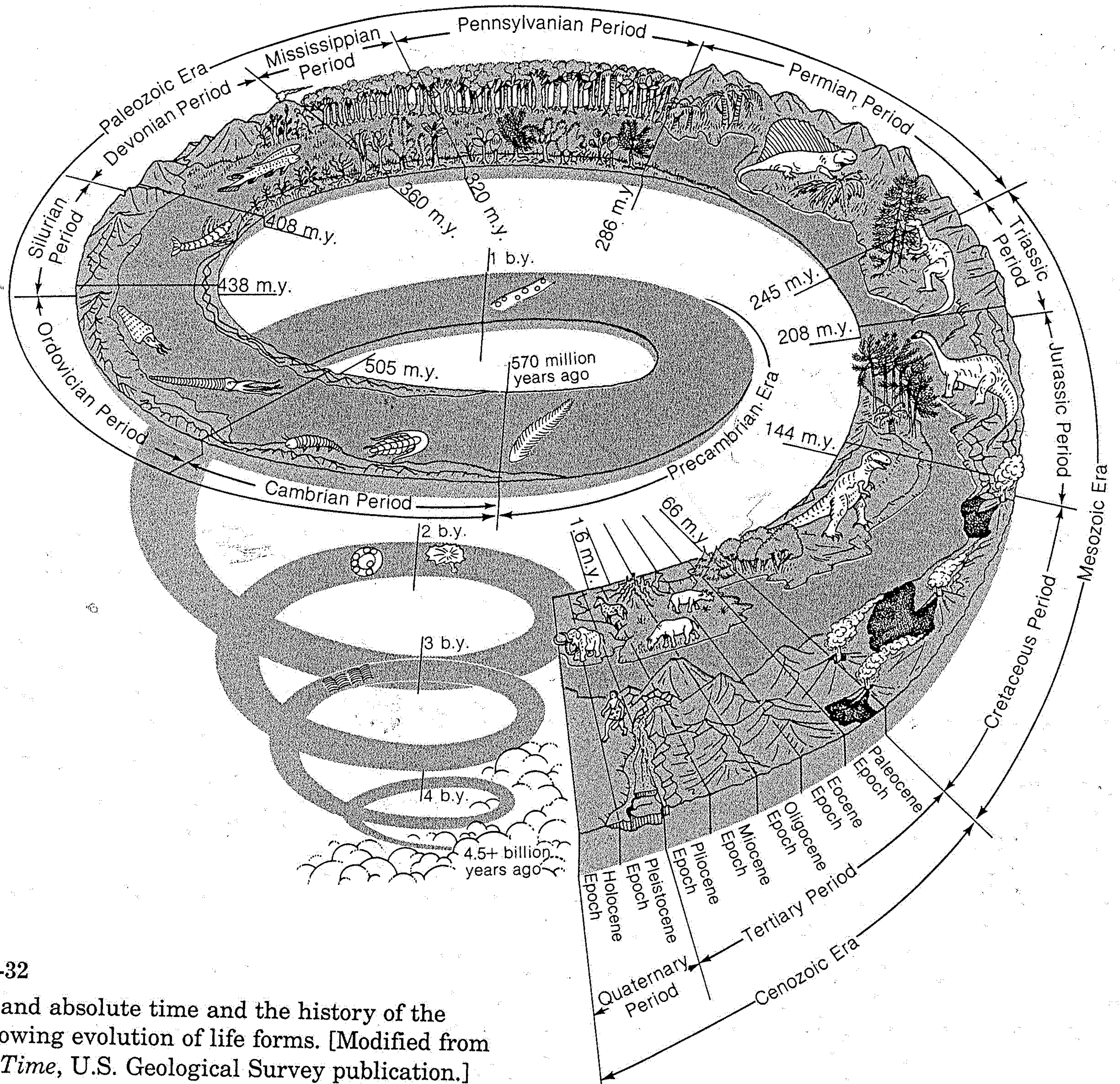
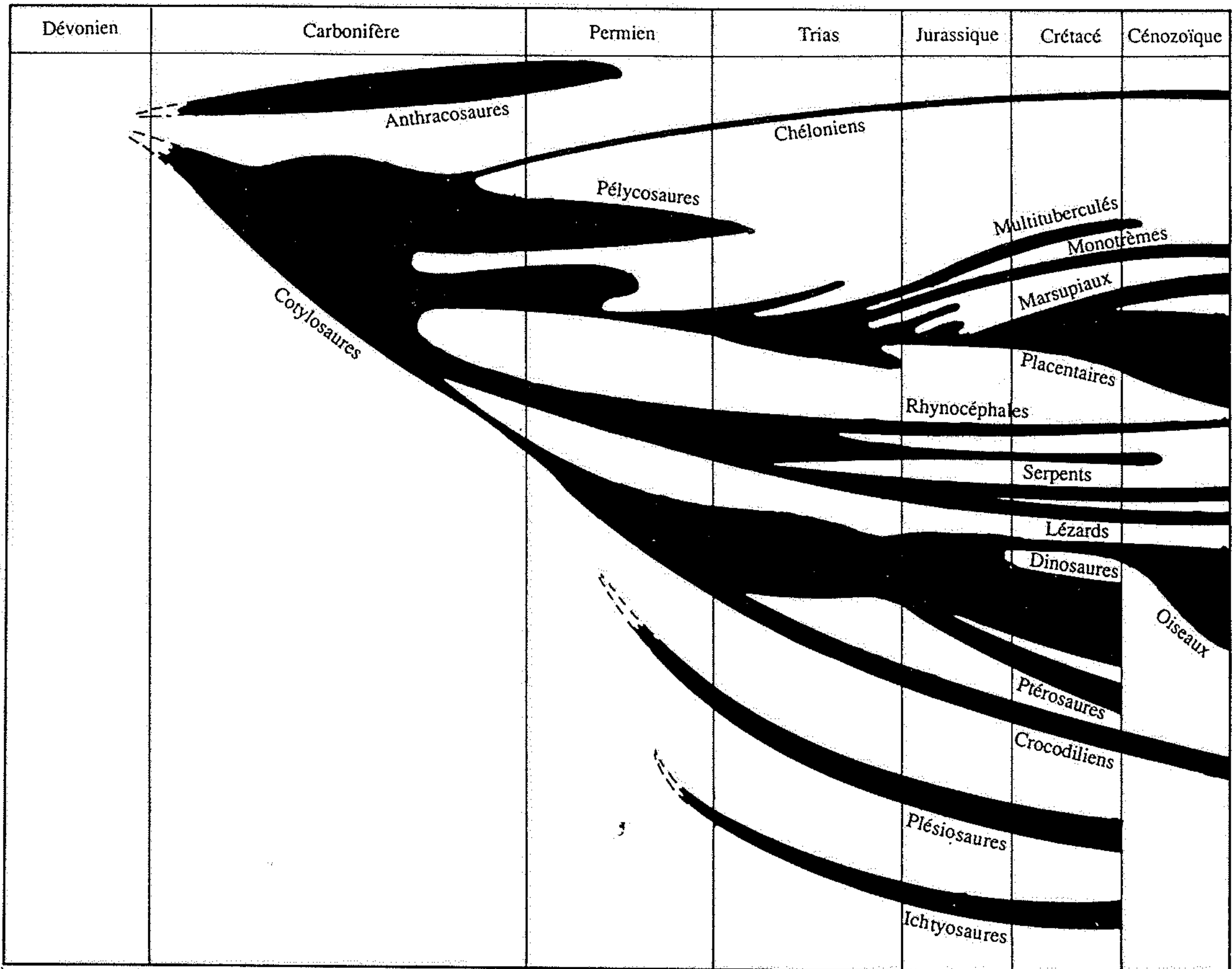


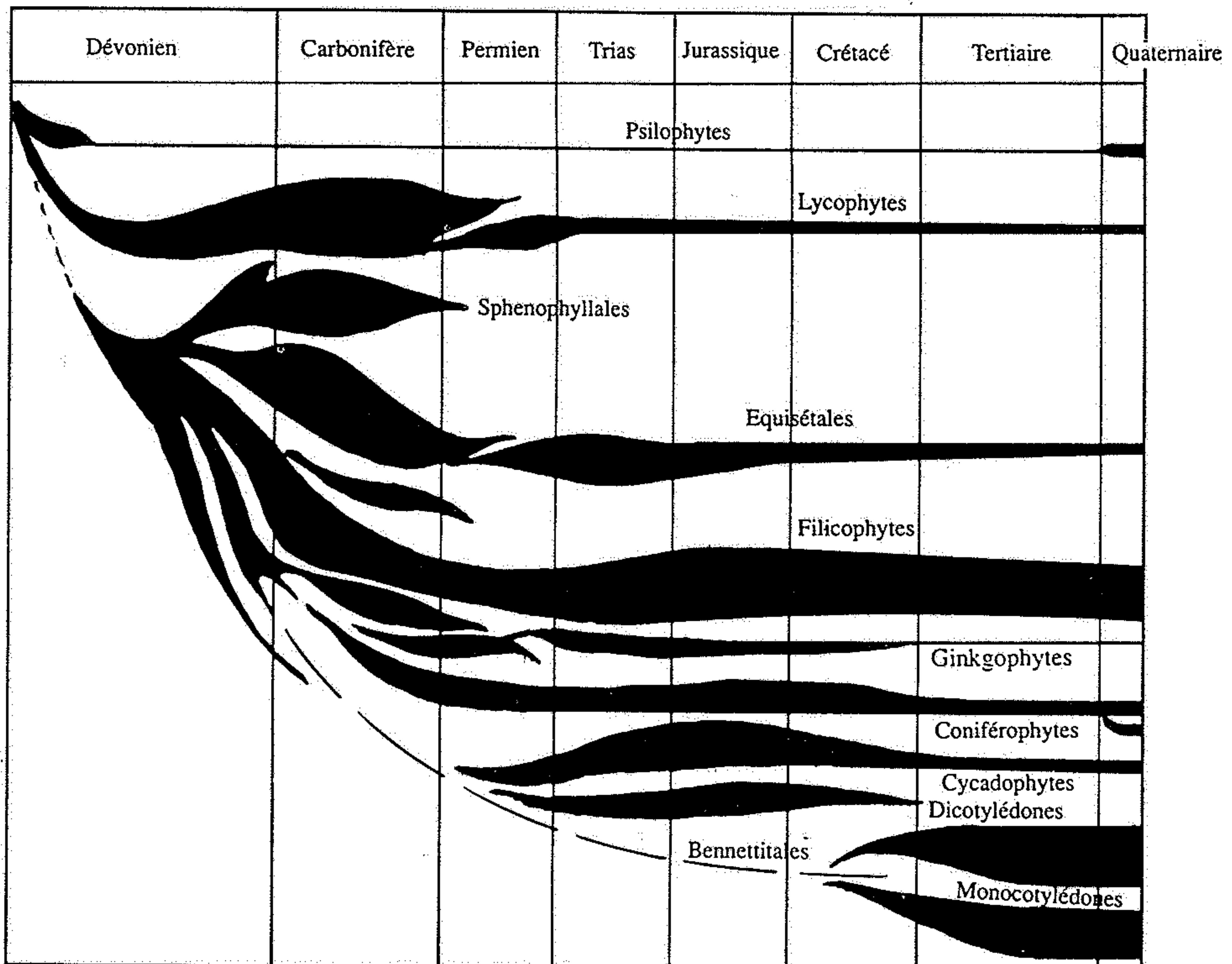
Figure 2-32

Relative and absolute time and the history of the Earth showing evolution of life forms. [Modified from *Geologic Time*, U.S. Geological Survey publication.]

La phylogénèse est l'étude de la formation et de l'enchaînement des lignées évolutives animales et végétales. Cette généalogie, née des théories évolutionnistes, illustre les grands renouvellements faunistiques et floristiques.



Phylogénèse des Vertébrés amniotes Tétrapodes, exception faite des Amphibiens, selon les données paléontologiques (d'après Petit).



Phylogénèse des végétaux vasculaires



INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy

eon	era	system period	series epoch	stage age	age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Neogene	Holocene		0.0115	↗
			Pleistocene	Upper	0.126	
				Middle	0.781	
				Lower	1.806	
			Pliocene	Gelasian	2.588	
				Piacenzian	3.600	
		Zanclean		5.332		
		Miocene	Messinian	7.246		
			Tortonian	11.608		
			Serravallian	13.65		
			Langhian	15.97		
			Burdigalian	20.43		
			Aquitanian	23.03		
			Oligocene	Chattian	28.4 ± 0.1	
				Rupelian	33.9 ± 0.1	
				Eocene	Priabonian	
		Bartonian	40.4 ± 0.2			
		Lutetian	48.6 ± 0.2			
	Paleocene	Ypresian	55.8 ± 0.2			
		Thanetian	58.7 ± 0.2			
		Selandian	61.7 ± 0.2			
		Danian	65.5 ± 0.3			
		Upper	Maastrichtian	70.6 ± 0.6		
			Campanian	83.5 ± 0.7		
	Santonian		85.8 ± 0.7			
	Coniacian		89.3 ± 1.0			
	Turonian		93.5 ± 0.8			
	Cenomanian		99.6 ± 0.9			
	Lower	Albian	112.0 ± 1.0			
		Aptian	125.0 ± 1.0			
		Barremian	130.0 ± 1.5			
		Hauterivian	136.4 ± 2.0			
		Valanginian	140.2 ± 3.0			
		Berriasian	145.5 ± 4.0			

eon	era	system period	series epoch	stage age	age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ± 4.0	↗
				Kimmeridgian	150.8 ± 4.0	
				Oxfordian	155.7 ± 4.0	
			Middle	Calloviaian	161.2 ± 4.0	
				Bathonian	164.7 ± 4.0	
				Bajocian	167.7 ± 3.5	
			Lower	Aalenian	171.6 ± 3.0	
				Toarcian	175.6 ± 2.0	
				Pliensbachian	183.0 ± 1.5	
		Sinemurian		189.6 ± 1.5		
		Hettangian		196.5 ± 1.0		
		Rhaetian		199.6 ± 0.6		
		Upper	Norian	203.6 ± 1.5		
			Carnian	216.5 ± 2.0		
			Ladinian	228.0 ± 2.0		
		Middle	Anisian	237.0 ± 2.0		
			Olenekian	245.0 ± 1.5		
			Induan	249.7 ± 0.7		
	Lower	Changhsingian	251.0 ± 0.4			
		Wuchiapingian	253.8 ± 0.7			
		Capitanian	260.4 ± 0.7			
		Wordian	265.8 ± 0.7			
		Roadian	268.0 ± 0.7			
		Kungurian	270.6 ± 0.7			
	Permian	Cisuralian	Artinskian	275.6 ± 0.7		
			Sakmarian	284.4 ± 0.7		
			Asselian	294.6 ± 0.8		
		Upper	Gzhelian	299.0 ± 0.8		
			Kasimovian	303.9 ± 0.9		
			Moscovian	306.5 ± 1.0		
	Lower	Bashkirian	311.7 ± 1.1			
		Serpukhovian	318.1 ± 1.3			
		Tournaisian	318.1 ± 1.3			
	Carboniferous	Pennsylvanian	Visean	326.4 ± 1.6		
Middle			345.3 ± 2.1			
Lower			359.2 ± 2.5			
Mississippian		Upper	359.2 ± 2.5			
		Middle	359.2 ± 2.5			
		Lower	359.2 ± 2.5			

eon	era	system period	series epoch	stage age	age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ± 2.5	↗
				Frasnian	374.5 ± 2.6	
				Givetian	385.3 ± 2.6	
			Middle	Eifelian	391.8 ± 2.7	
				Emsian	397.5 ± 2.7	
				Pragian	407.0 ± 2.8	
		Lower	Lochkovian	411.2 ± 2.8		
			Pridoli	416.0 ± 2.8		
			Ludfordian	418.7 ± 2.7		
		Silurian	Ludlow	Gorstian	421.3 ± 2.6	
				Homerian	422.9 ± 2.5	
			Wenlock	Sheinwoodian	426.2 ± 2.4	
	Telychian			428.2 ± 2.3		
	Llandovery		Aeronian	436.0 ± 1.9		
			Rhuddanian	439.0 ± 1.8		
	Ordovician	Upper	Hirnantian	443.7 ± 1.5		
				445.6 ± 1.5		
				455.8 ± 1.6		
		Middle	Darriwilian	460.9 ± 1.6		
				468.1 ± 1.6		
			Tremadocian	471.8 ± 1.6		
	Cambrian	Lower		478.6 ± 1.7		
				488.3 ± 1.7		
				488.3 ± 1.7		
Furongian		Paibian	501.0 ± 2.0			
			513.0 ± 2.0			
			542.0 ± 1.0			

eon	era	system period	age Ma	GSSP	
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran	542	↗
			Cryogenian	630	
		Meso-proterozoic	Tonian	850	
			Stenian	1000	
			Ectasian	1200	
			Calymmian	1400	
	Paleo-proterozoic	Statherian	1600		
		Orosirian	1800		
		Rhyacian	2050		
		Siderian	2300		
	Archean	Neoarchean	2500		
		Mesoarchean	2800		
		Paleoarchean	3200		
		Eoarchean	3600		
Lower limit is not defined					

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic interval (~542 Ma to Present) and the base of the Ediacaran is defined by a Global Standard Section and Point (GSSP) at its base, whereas the Precambrian Interval is formally subdivided by absolute age, Global Standard Stratigraphic Age (GSSA).

This chart gives an overview of the international chronostratigraphic units, their rank, their names and formal status. These units are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

The Guidelines of the ICS (Remane et al., 1996, Episodes, 19: 77-81) regulate the selection and

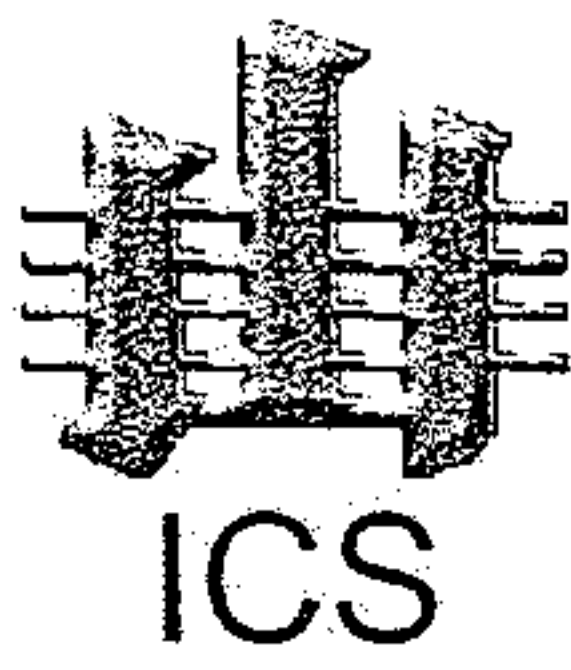
definition of the international units of geologic time. Many GSSP's actually have a 'golden' spike (↗) and Stage and/or System name plaque mounted at the boundary level in the boundary stratotype section, whereas a GSSA is an abstract age without reference to a specific level in a rock section on Earth. Updated descriptions of each GSSP and GSSA are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most intra-stage boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined. Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org). The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by Gradstein, Ogg, Smith, et al. (2004; Cambridge University Press).

This chart was drafted and printed with funding generously provided for the GTS Project 2004 by ExxonMobil, Statoil Norway, ChevronTexaco and BP. The chart was produced by Gabi Ogg.

Copyright © 2004 International Commission on Stratigraphy

This chart is copyright protected; no reproduction of any parts may take place without written permission by the International Commission on Stratigraphy.



INTERNATIONAL STF

International Comm

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP	
Phanerozoic	Cenozoic	Neogene	Holocene		0.0115	↙	
			Pleistocene	Upper	0.126		
				Middle	0.781		
				Lower	1.806		
			Pliocene	Gelasian	2.588		
				Piacenzian	3.600		
				Zanclean	5.332		
			Miocene	Messinian	7.246		
				Tortonian	11.608		
		Serravallian		13.65			
		Langhian		15.97			
		Burdigalian		20.43			
		Aquitanian		23.03			
		Oligocene		Chattian	28.4 ±0.1		
				Rupelian	33.9 ±0.1		
		Eocene		Priabonian	37.2 ±0.1		
			Bartonian	40.4 ±0.2			
			Lutetian	48.6 ±0.2			
	Ypresian		55.8 ±0.2				
	Paleocene	Thanetian	58.7 ±0.2				
		Selandian	61.7 ±0.2				
		Danian	65.5 ±0.3				
	Mesozoic	Cretaceous	Upper	Maastrichtian	70.6 ±0.6		
				Campanian	83.5 ±0.7		
				Santonian	85.8 ±0.7		
				Coniacian	89.3 ±1.0		
				Turonian	93.5 ±0.8		
				Cenomanian	99.6 ±0.9		
				Lower	Albian		112.0 ±1.0
					Aptian		125.0 ±1.0
		Barremian	130.0 ±1.5				
		Hauterivian	136.4 ±2.0				
		Valanginian	140.2 ±3.0				
		Berriasian	145.5 ±4.0				

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ±4.0	↙
				Kimmeridgian	150.8 ±4.0	
				Oxfordian	155.7 ±4.0	
			Middle	Callovian	161.2 ±4.0	
				Bathonian	164.7 ±4.0	
				Bajocian	167.7 ±3.5	
				Aalenian	171.6 ±3.0	
				Toarcian	175.6 ±2.0	
				Pliensbachian	183.0 ±1.5	
		Lower	Sinemurian	189.6 ±1.5		
			Hettangian	196.5 ±1.0		
			Rhaetian	199.6 ±0.6		
			Norian	203.6 ±1.5		
			Carnian	216.5 ±2.0		
			Ladinian	228.0 ±2.0		
		Triassic	Middle	Anisian	237.0 ±2.0	
				Olenekian	245.0 ±1.5	
			Lower	Induan	249.7 ±0.7	
	Changhsingian			251.0 ±0.4		
	Lopingian		253.8 ±0.7			
	Permian		Wuchiapingian	Wuchiapingian	253.8 ±0.7	
		Capitanian		260.4 ±0.7		
		Wordian		265.8 ±0.7		
		Guadalupian	Roadian	268.0 ±0.7		
			Kungurian	270.6 ±0.7		
			Artinskian	275.6 ±0.7		
		Gisuralian	Sakmarian	284.4 ±0.7		
			Asselian	294.6 ±0.8		
			Asselian	299.0 ±0.8		
	Carboniferous	Pennsylvanian	Upper	Gzhelian	303.9 ±0.9	
			Kasimovian	306.5 ±1.0		
			Moscovian	311.7 ±1.1		
		Mississippian	Lower	Bashkirian	318.1 ±1.3	
			Upper	Serpukhovian	326.4 ±1.6	
Middle			Visean	345.3 ±2.1		
Lower		Tournaisian	359.2 ±2.5			

This chart is copyright protected; no reproduction of any parts may take place without written permission by the International Commission on Stratigraphy.

RATIGRAPHIC CHART

mission on Stratigraphy

Eonothem Eon		Erathem Era		System Period		Series Epoch		Stage Age		Age Ma		GSSP			
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian		359.2 ±2.5	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙		
				Frasnian		374.5 ±2.6									
			Middle	Givetian		385.3 ±2.6	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
				Eifelian		391.8 ±2.7									
				Emsian		397.5 ±2.7									
				Pragian		407.0 ±2.8									
			Lower	Lochkovian		411.2 ±2.8	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
				Pridoli		416.0 ±2.8									
				Ludfordian		418.7 ±2.7									
			Silurian	Ludlow	Gorstian		421.3 ±2.6	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
					Homerian		422.9 ±2.5								
				Wenlock	Sheinwoodian		426.2 ±2.4	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
		Telychian				428.2 ±2.3									
		Llandovery		Aeronian		436.0 ±1.9	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
				Rhuddanian		439.0 ±1.8									
			Hirnantian		443.7 ±1.5										
		Ordovician	Upper			445.6 ±1.5	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	
						455.8 ±1.6									
			Middle	Darriwilian		460.9 ±1.6	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
						468.1 ±1.6									
			Lower	Tremadocian		471.8 ±1.6	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
					478.6 ±1.7										
						488.3 ±1.7	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	
		Cambrian	Furongian	Paibian		501.0 ±2.0	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	
						513.0 ±2.0									
			Middle				513.0 ±2.0	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	
							542.0 ±1.0								

Eonothem Eon		Erathem Era		System Period		Age Ma		GSSP GSSA		
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic		Ediacaran		542	↙	↙	↙	
				Cryogenian		630				
				Tonian		850				
		Meso-proterozoic		Stenian		1000	↙	↙	↙	↙
				Ectasian		1200				
				Calymmian		1400				
		Paleo-proterozoic		Statherian		1600	↙	↙	↙	↙
				Orosirian		1800				
				Rhyacian		2050				
				Siderian		2300				
						2500				
		Neoarchean				2800	↙	↙	↙	↙
						3200				
						3600				
		Archean		Mesoarchean			↙	↙	↙	↙
				Paleoarchean						
				Eoarchean						
						Lower limit is not defined				

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic interval (~542 Ma to Present) and the base of the Ediacaran is defined by a Global Standard Section and Point (GSSP) at its base, whereas the Precambrian Interval is formally subdivided by absolute age, Global Standard Stratigraphic Age (GSSA).

This chart gives an overview of the international chronostratigraphic units, their rank, their names and formal status. These units are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

The Guidelines of the ICS (Remane et al., 1996, Episodes, 19: 77-81) regulate the selection and

definition of the international units of geologic time. Many GSSP's actually have a 'golden' spike (↙) and Stage and/or System name plaque mounted at the boundary level in the boundary stratotype section, whereas a GSSA is an abstract age without reference to a specific level in a rock section on Earth. Updated descriptions of each GSSP and GSSA are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most intra-stage boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined. Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org). The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by Gradstein, Ogg, Smith, et al. (2004; Cambridge University Press).

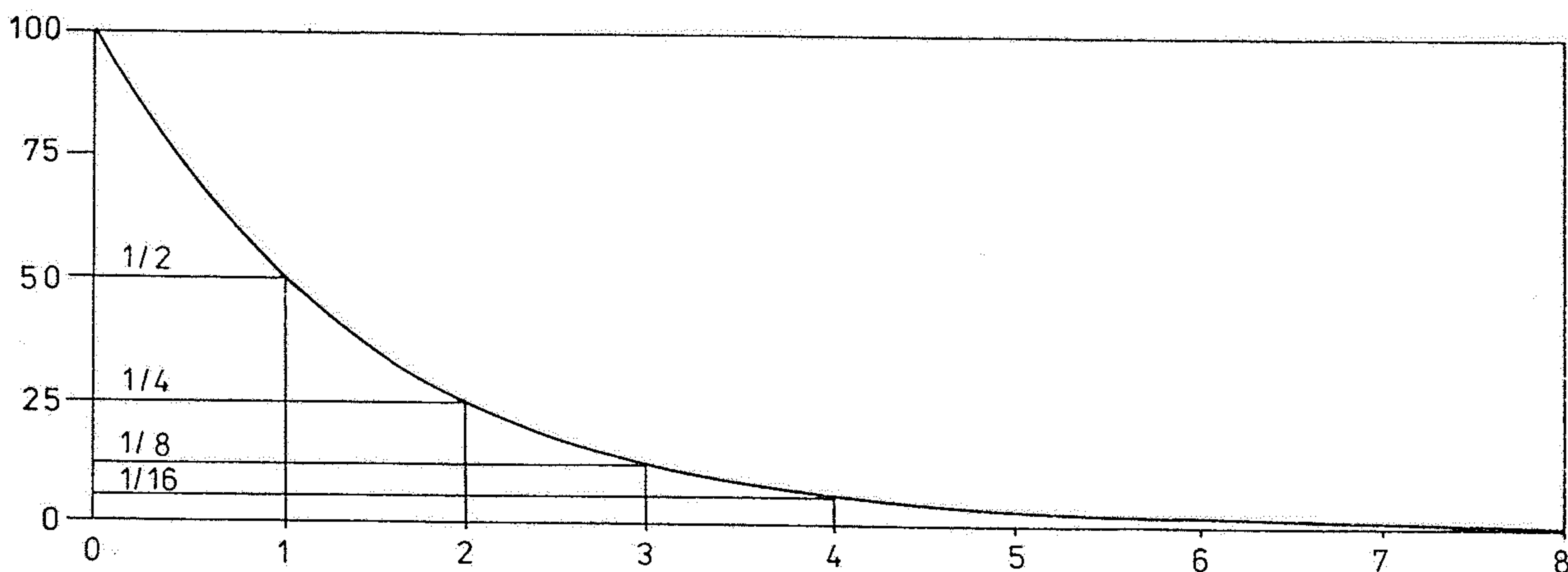
This chart was drafted and printed with funding generously provided for the GTS Project 2004 by ExxonMobil, Statoil, Norway, ChevronTexaco and BP. The chart was produced by Gabi Ogg.

	ERA	ÚTVAR – (PERIODA)	ODDĚLENÍ – (EPOCHA)	Ma	
F A N E R O Z O I K U M	KENOZOIKUM	KVARTÉR	HOLOCÉN	1,8	
			PLEISTOCÉN		
	TERCIÉR	NEOGÉN	23	65,5	
		PALEOGÉN			
	MESOZOIKUM	KŘÍDA	SVRCHNÍ	99,6	145,5
			SPODNÍ		
		JURA	SV. - MALM	161,2	199,6
			STR. - DOGGER	175,6	
			SP. - LIAS		
		TRIAS	SV. - KEUPER	228	251
			STR. - MUSCHELKALK	245	
			SP. - BUNTSANDSTEIN		
		PERM	SV. - LOPINGIAN	260	299
			STR. - GUADALUPIAN	270,6	
			SP. - CISURALIAN		
		KARBON	SV. - PENNSYLVANIAN	318	359,2
	SP. - MISSISSIPIAN				
	DEVON	SVRCHNÍ	385,3	416	
		STŘEDNÍ	397,5		
		SPODNÍ			
	SILUR	PŘÍDOL	418,7	443,7	
		LUDLOW	422,9		
		WENLOCK	428,2		
		LLANDOVERY			
	ORDOVIK	SVRCHNÍ	460,9	488,3	
		STŘEDNÍ	471,8		
		SPODNÍ			
KAMBRIUM	SVRCHNÍ	501	542		
	STŘEDNÍ	513			
	SPODNÍ				
PREKAMBRIUM	PROTEROZOIKUM	NEOPROTEROZ.	1000	2500	
		MESOPROTEROZ.	1600		
		PALEOPROTEROZ.			
	ARCHAIKUM	NEOARCHAIKUM	2800		
	MEZOARCHAIKUM	3200			
	PALEOARCHAIKUM	3600			
	EOARCHAIKUM				

Tab. IV. T R I A S - J U R A

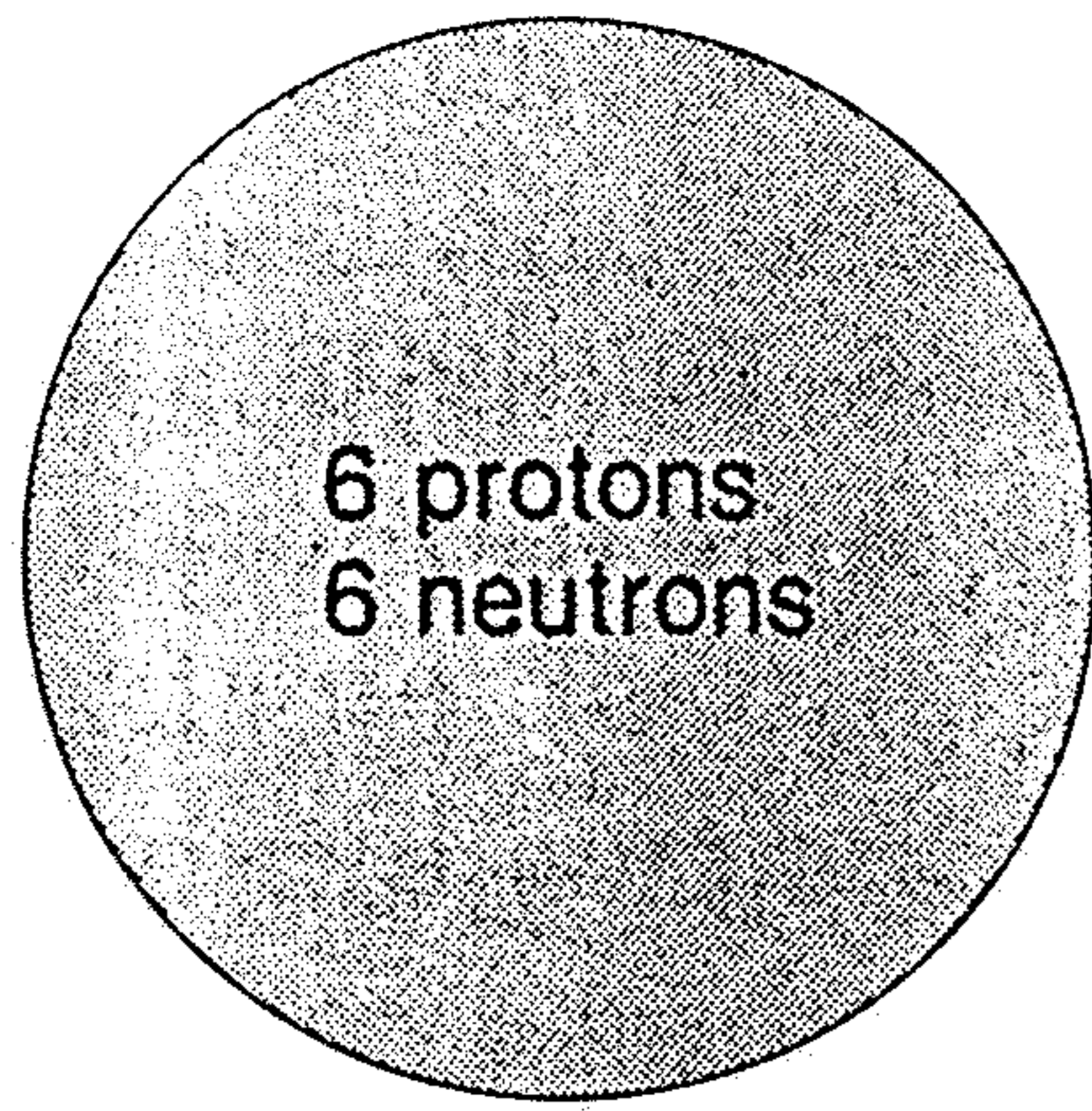
vrásnění	horotvorné fáze	miliony let	útvář	oddělení	stupeň	podstupeň	epikontinentální vývoj
A L P I N S K É V A R I S K É	MLADO-KIMERSKÁ	135	J U R A	Sv.	PORTLAND = (TITHON = VOLHYN)		MALM ("bílá jura")
					KIMMERIDGE		
	OXFORD	SEQUAN					
	(=LUSITAN=CORALL)	RAURAC					
	167	Stř.		CALLOV			
				BATH			
				BAJOC			
	178	Sp.		AALEN			
				TOARC			
				PLIENSBACH	DOMER		
			SINEMUR s.l.	CARIX			
	192	Sv.		LOTHARING			
			HETTANG	SINEMUR s.s.			
	STARO-KIMERSKÁ	192	T R I A S	Sv.	RHAET (RÉT)		KEUPER ("pestrý slín")
					NOR	SEVAT	
		ALAUN					
		LAK					
	CARN	TUVAL					
	JUL						
LABÍNSKÁ	210	Stř.			LADIN		MUSCHELKALK ("lasturnatý vápenec")
					LONGOBARD		
					FASSAN		
					ILLYR		
215	Sp.	SCYTH		ANIS (= "VIRGLOR")		BUNTSANDSTEIN ("pestrý pískovec")	
				BYTHYN			
				EGEJ			
FALCKÁ	230			SPAT			
				NAMAL	SMITH		
				GRIESBACH	DIENER		

chronostratigrafický název	geochronologický název	příklad jednotky
eonotem	eon	fanerozoikum
eratem	éra	paleozoikum
útvár	perioda	kambrium
oddělení	epocha	lias
stupeň	věk	hetang
chronozóna	chron	calpionella alpina



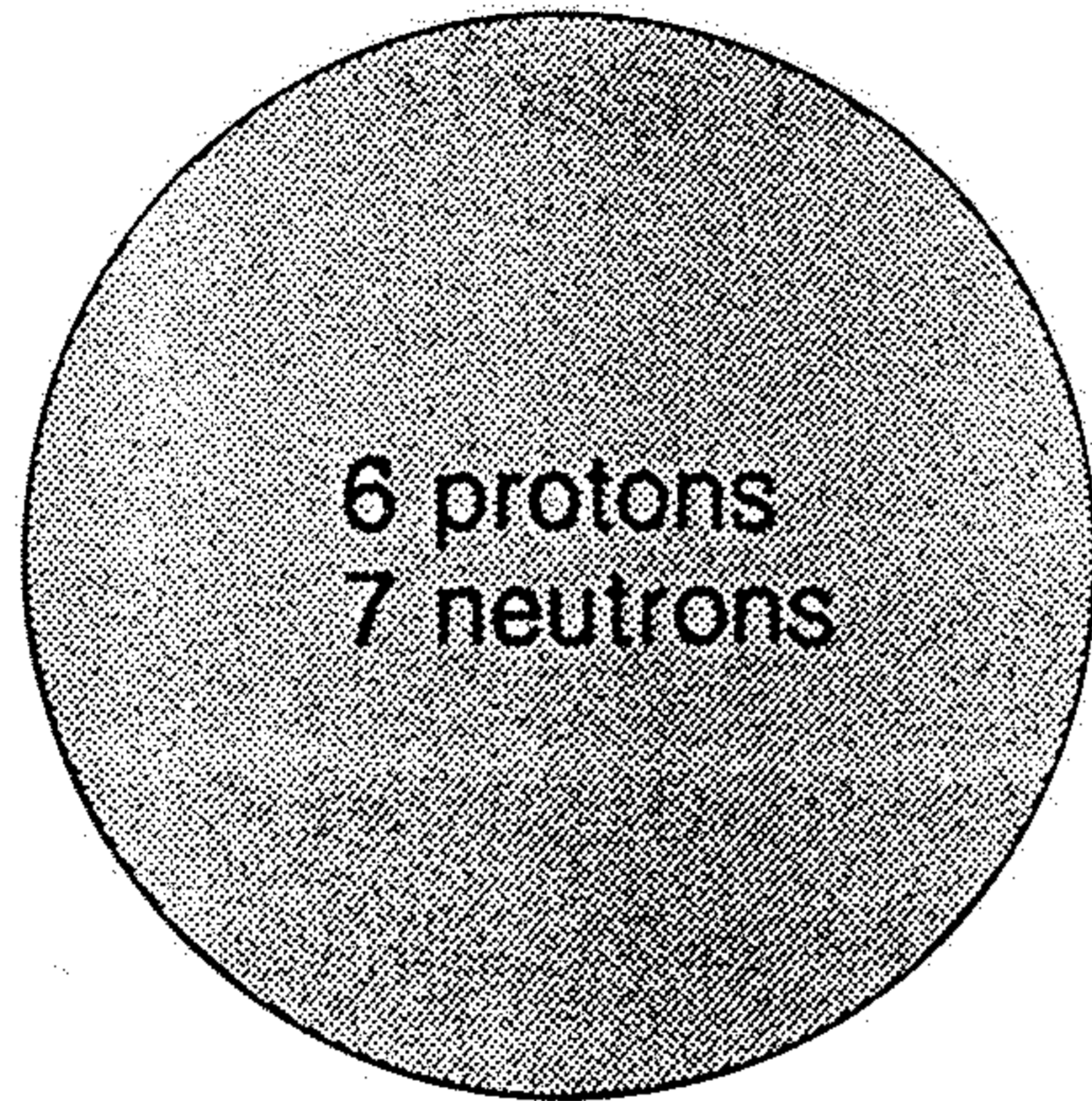
Obecná křivka rozpadu radioaktivních prvků v závislosti na poločase rozpadu. Na vertikále je vyznačen procentuální obsah radioaktivního prvku a na horizontále jsou jednotky poločasu libovolného radioaktivního prvku.
(Upraveno podle: R. H. Dott Jr., R. L. Batten 1981.)

Radioaktivní prvek	Konečný produkt	Poločas
Uran ^{238}U	Olovo ^{206}Pb	4,51 miliardy let
Uran ^{235}U	Olovo ^{207}Pb	0,713 - " -
Thorium ^{232}Th	Olovo ^{208}Pb	13,9 - " -
Rubidium ^{87}Rb	Stroncium ^{87}Sr	47,0 - " -
Draslík ^{40}K	Argon ^{40}Ar	1,3 - " -
Uhlík ^{14}C	Dusík ^{14}N	5.730 let
Samarium ^{147}Sm	Neodymium ^{143}Nd	$1,06 \times 10^{11}$ let



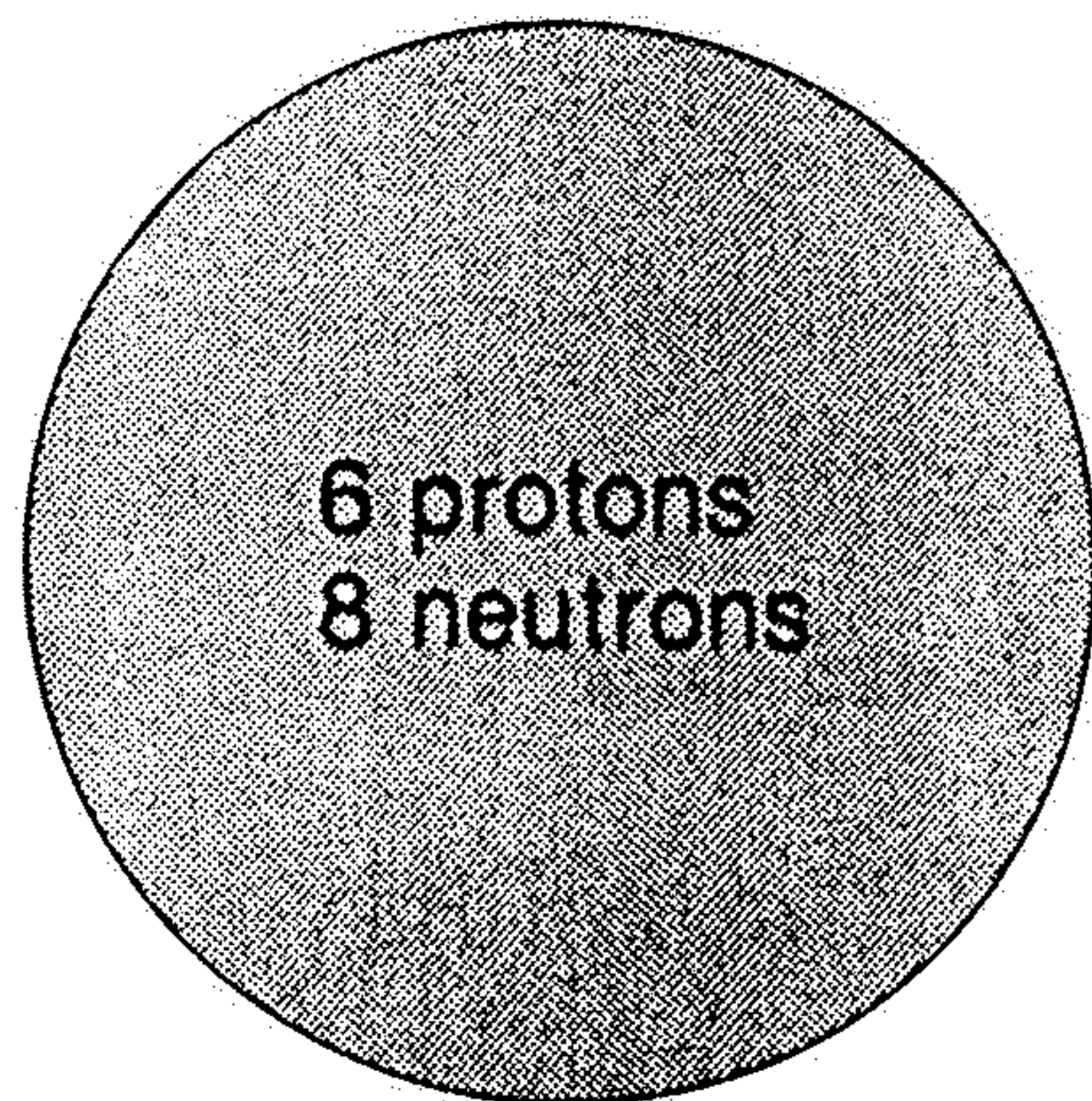
^{12}C
Stable

+ 6 electrons



^{13}C
Stable

+ 6 electrons

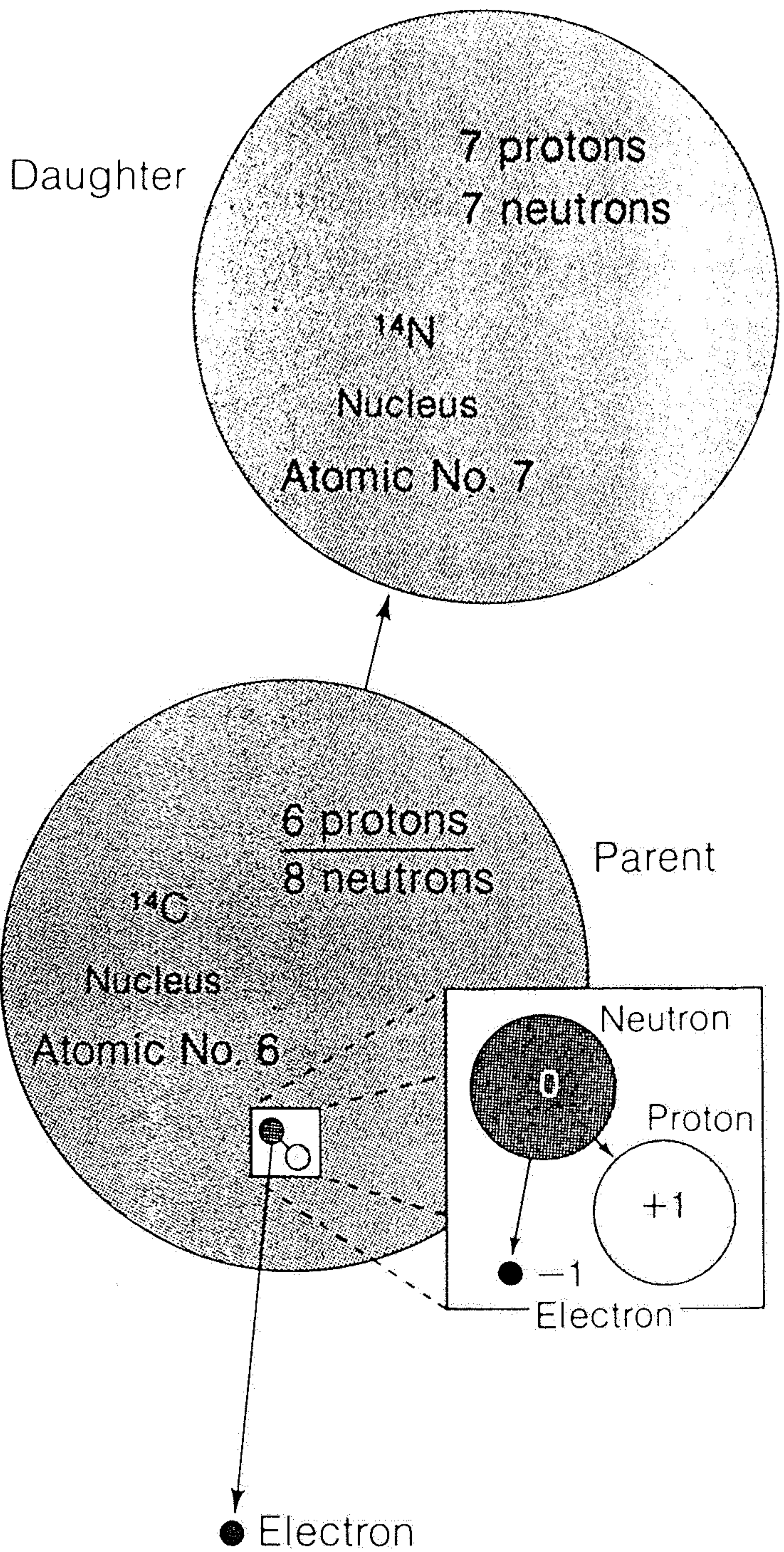


^{14}C
Radioactive

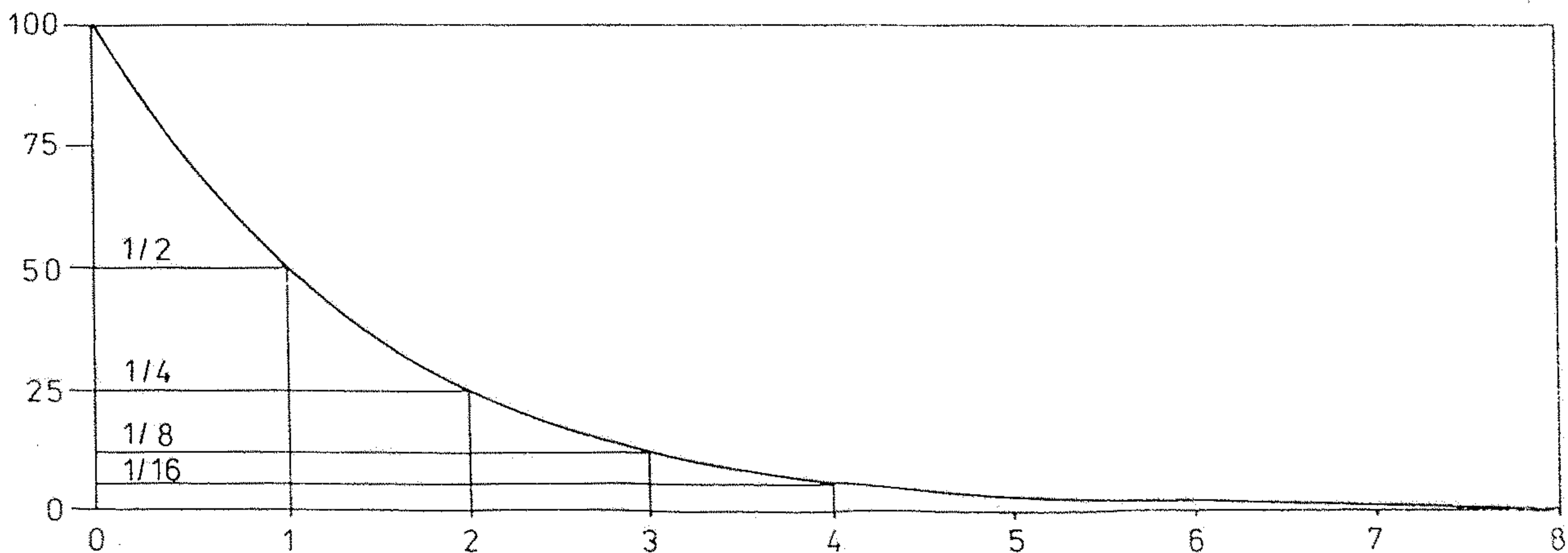
+ 6 electrons

Figure 2-27

Carbon isotopes. All have the same number of protons, and thus atomic number 6, but each isotope has a different number of neutrons.



A radioactive carbon atom, ^{14}C , spontaneously decays to a nitrogen atom, ^{14}N , by emitting a β -particle. This is the same process by which radioactive rubidium, ^{87}Rb , decays to strontium, Sr^{87} .

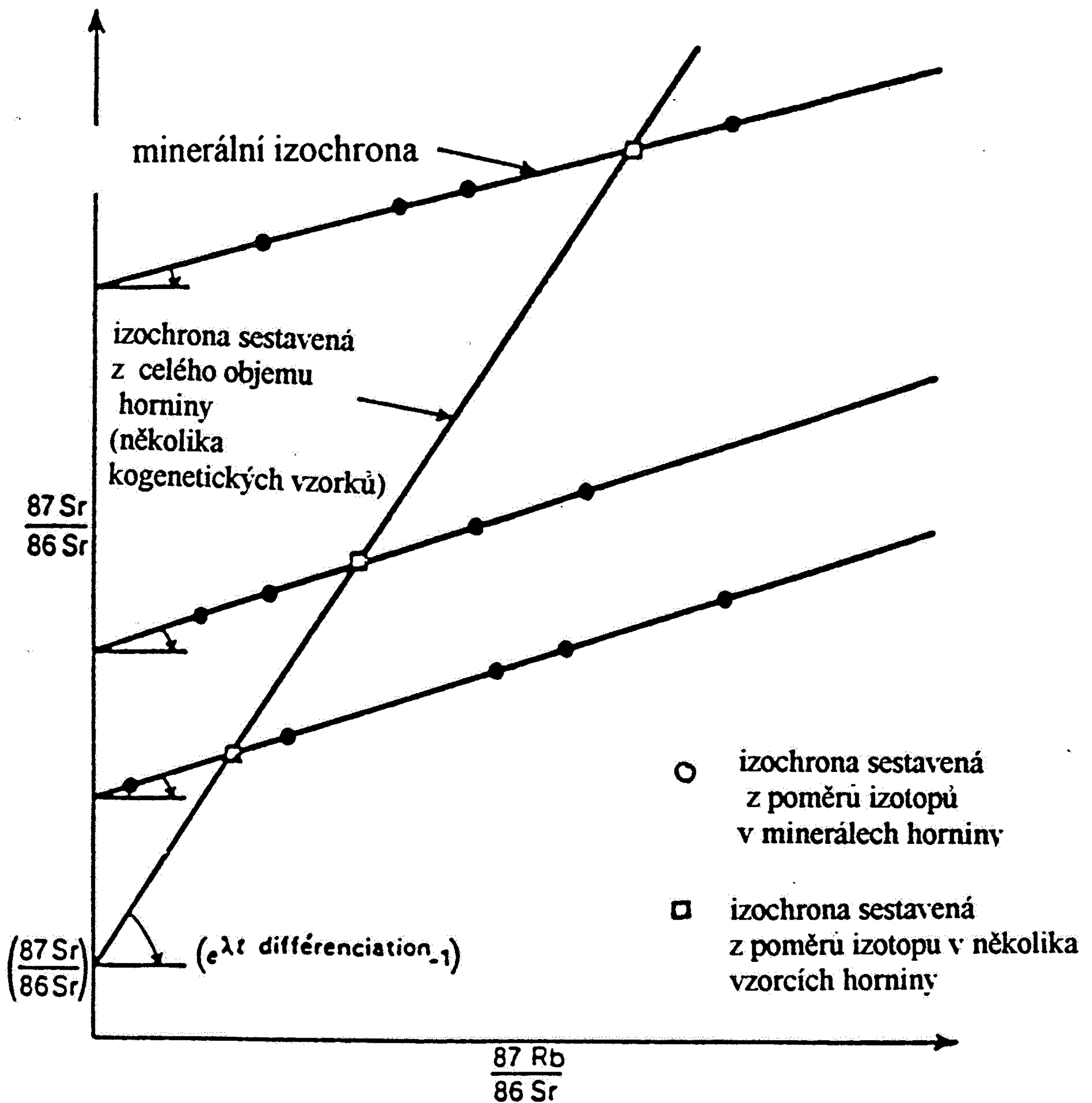


Obr. 32

Obecná křivka rozpadu radioaktivních prvků v závislosti na poločase rozpadu. Na vertikále je vyznačen procentuální obsah radioaktivního prvku a na horizontále jsou jednotky poločasu libovolného radioaktivního prvku. (Upraveno podle: R. H. Dott Jr., R. L. Batten 1981.)

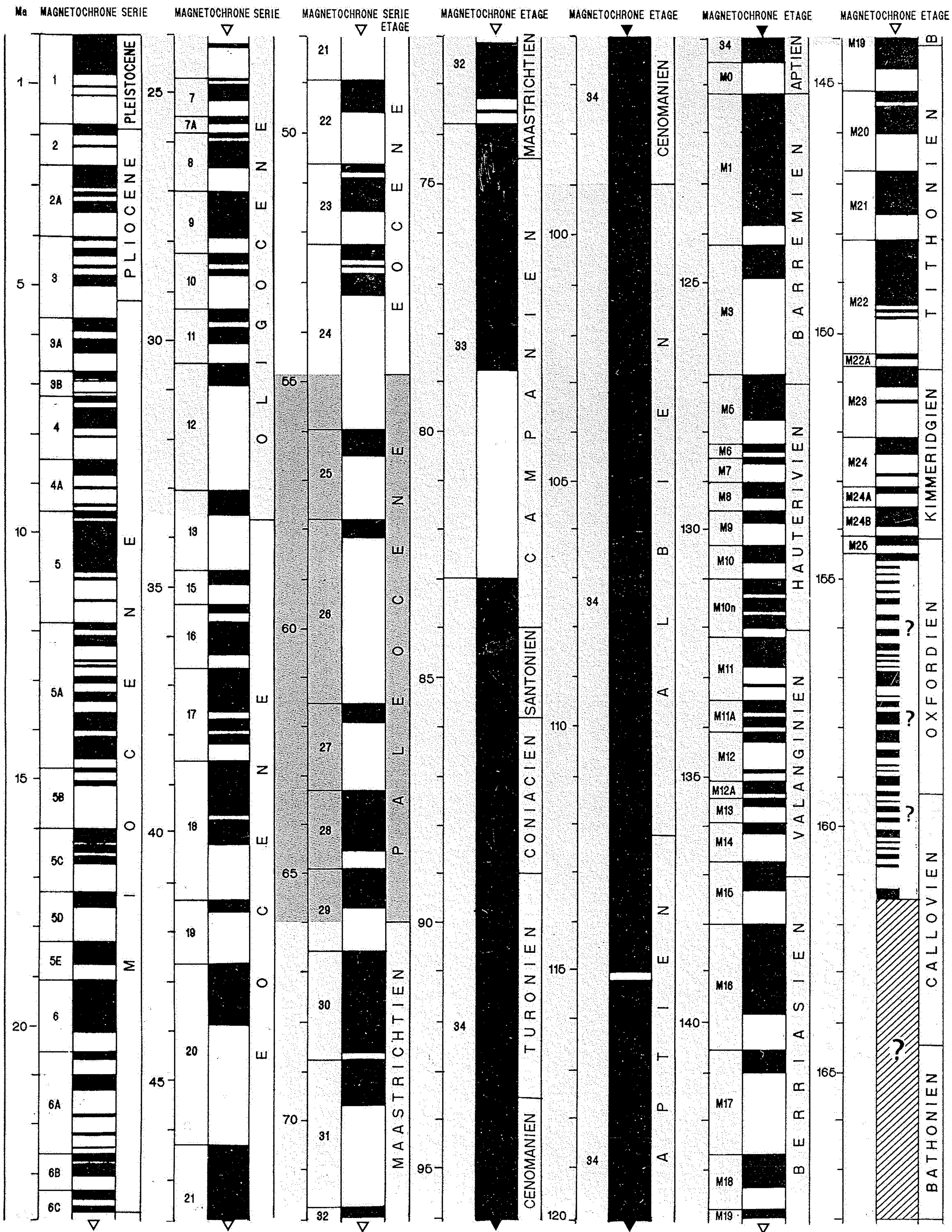
Radioaktivní prvek	Konečný produkt	Poločas
Uran ^{238}U	Olovo ^{206}Pb	4,51 miliardy let
Uran ^{235}U	Olovo ^{207}Pb	0,713 - " -
Thorium ^{232}Th	Olovo ^{208}Pb	13,9 - " -
Rubidium ^{87}Rb	Stroncium ^{87}Sr	47,0 - " -
Draslík ^{40}K	Argon ^{40}Ar	1,3 - " -
Uhlík ^{14}C	Dusík ^{14}N	5.730 let
Samarium ^{147}Sm	Neodymium ^{143}Nd	$1,06 \times 10^{11}$ let

miliardy let	objekt	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$
4,5	meteorit (Canyon Diablo)	9,61	10,39	29,87
3,5-3,1	nejstarší rudní olovo	12,58	14,18	32,59
0,27	příbramské olovo	18,16	15,72	38,24
0,00	současné olovo (Patterson)	18,93	15,74	38,80

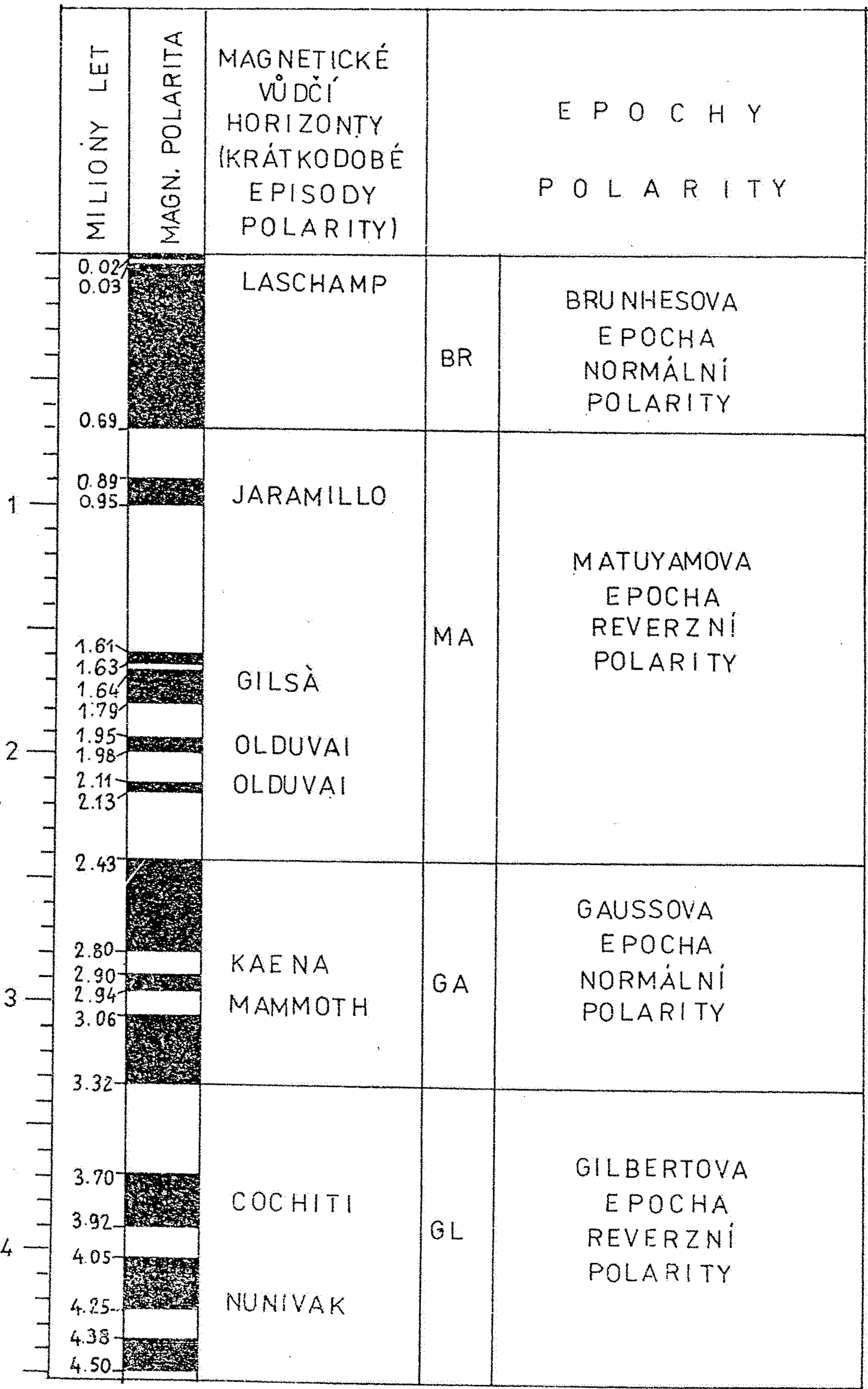


Obr. 156: Příklad Rb/Sr diagramu, kde vzorky horniny se chovají jako uzavřený izotopický systém vůči svému okolí, zatímco izotopické poměry v minerálech byly ovlivněny pozdější metamorfózou. Isochrona sestavená ze vzorků horniny udává stáří krystalizace horniny např. (stáří intruze), izochrona sestavená z minerálů pozdější metamorfni přepracování.

GÉOCHRONIQUE



Cette planche présente les correspondances actuellement admises, entre les âges absolus (1^{re} colonne), la numérotation des magnétochrones (2^e colonne), la succession des polarités magnétiques (3^e colonne : en noir la polarité normale, en blanc la polarité inverse) et les divisions stratigraphiques classiques. Maquette B. Galbrun et M. Petzold.



Obr. 39

D ů l ě s. A r m á d a

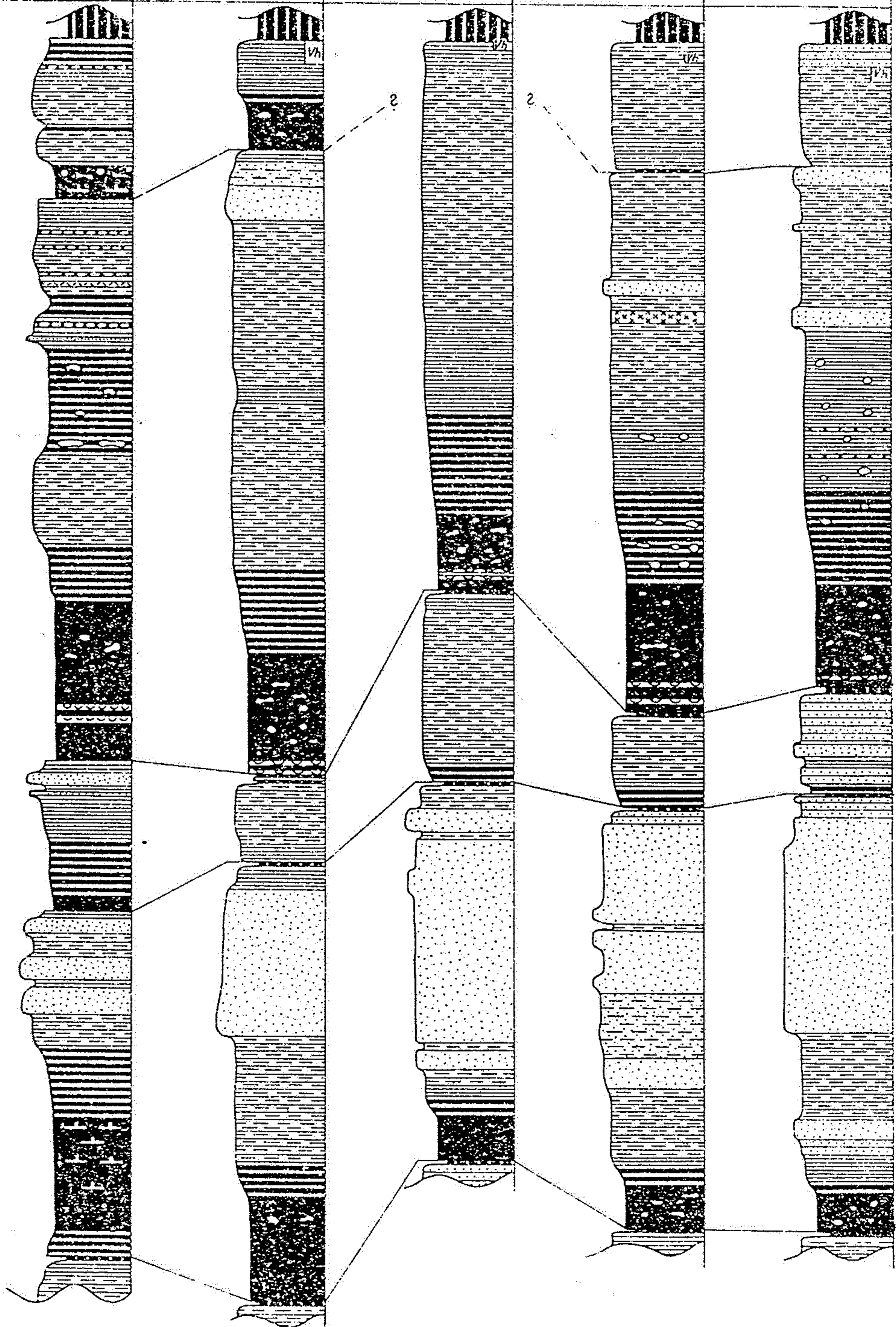
1/72

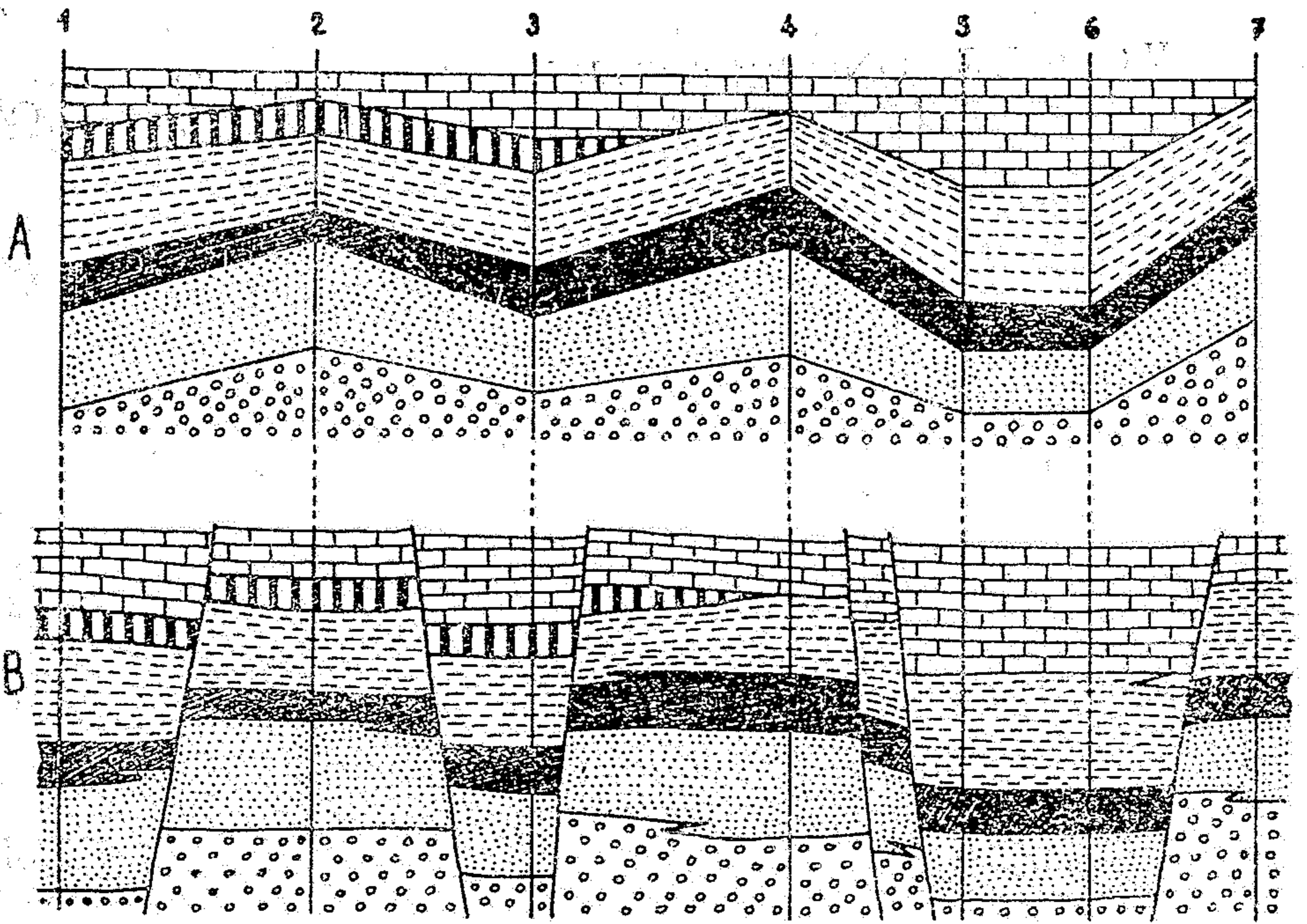
75/73

83/73

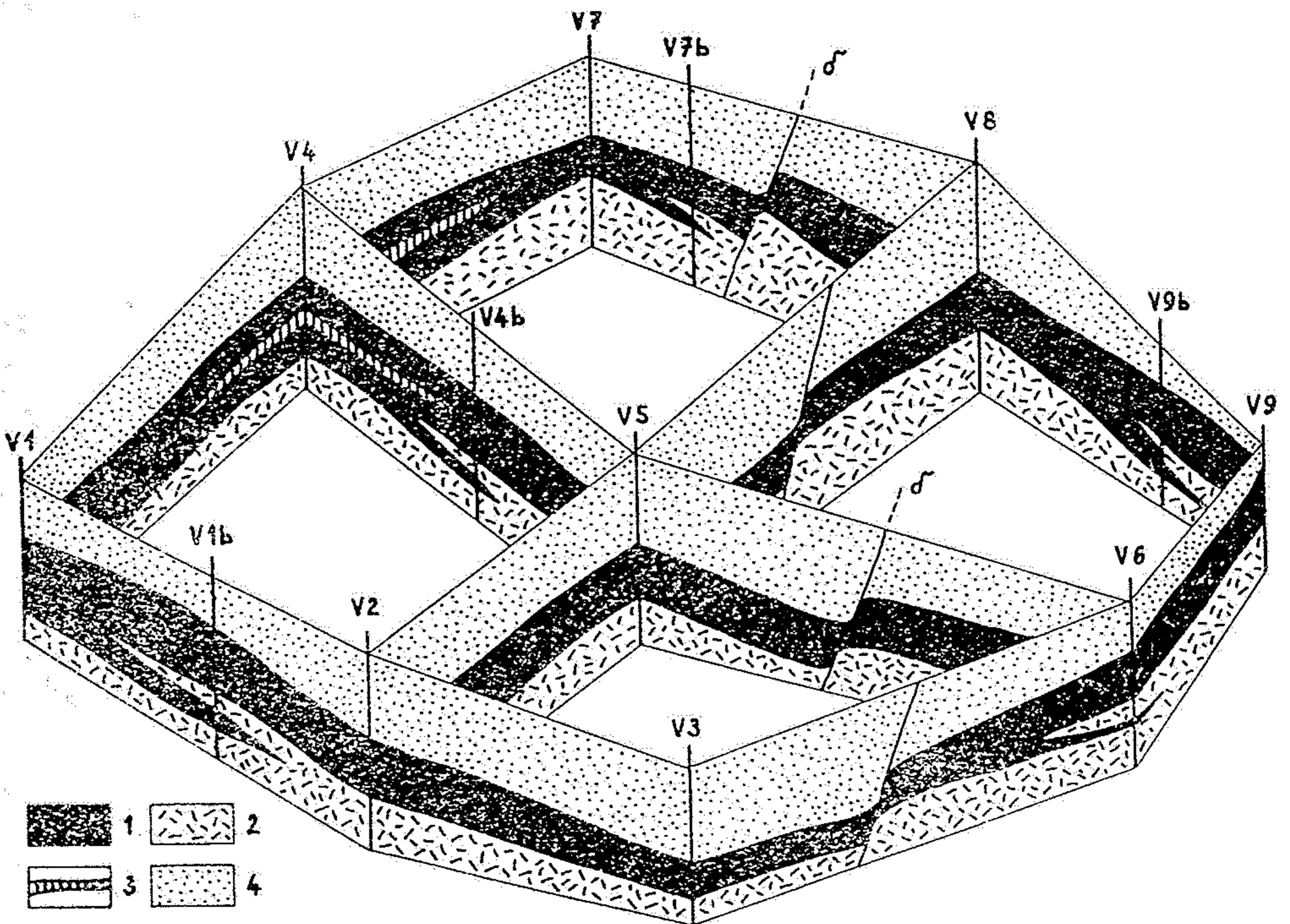
84/74

85/75





Litostratigrafická korelace: A - formální; B - geologická (interpretativní); čísla označují jednotlivé opěrné vrty



Model prospekční korelace. Vhodnou kosouhlou projekcí husté vrtné sítě získáme korelační schéma, které poskytuje prostorovou představu o vývoji sedimentárního ložiska. Vysvětlivky: 1 - surovina (diatomit); 2 - 4 jalovina (2 - prachovce; 3 - jílovce; 4 - pískovce). V1 - V8 opěrné vrty; Vb - doplňkové vrty