

PROCESE

ȘI

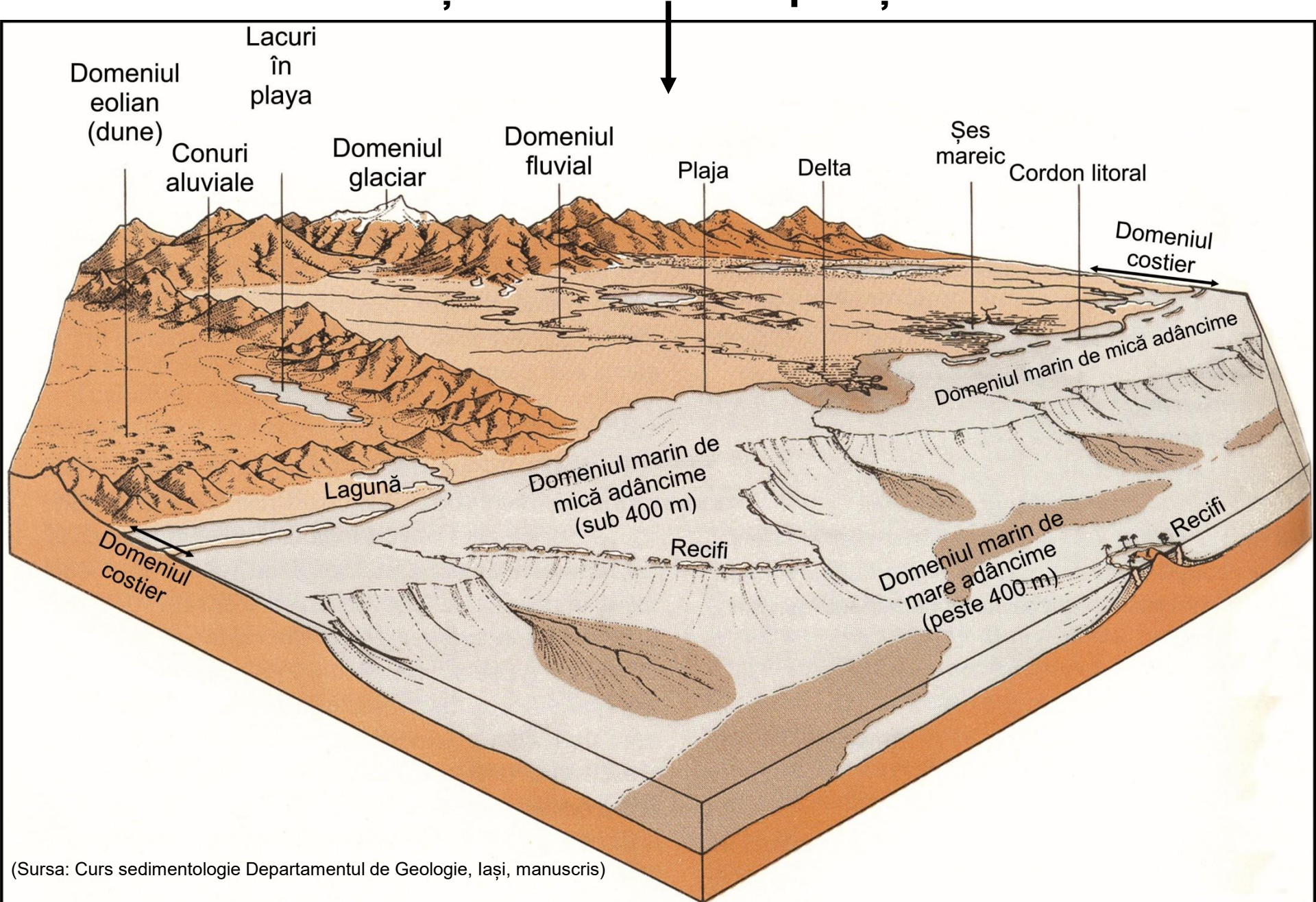
ROCI SEDIMENTARE

Structura cursului

- ~~1. Ce sunt rocile sedimentare?~~
- ~~2. Procesele sedimentare. Formarea componentelor rocilor sedimentare~~
- ~~3. Clasificarea componenții rocilor sedimentare~~
- ~~4. Transportul materialului sedimentar~~
5. Sistemele depozitionale și acumularea sedimentelor
6. Diageneza sedimentelor
7. Clasificarea rocilor sedimentare
8. Ponderea principalelor roci sedimentare

5. Sistemele depoziționale și acumularea sedimentelor

Distribuția domeniilor depoziționale



Caracterizarea domeniilor depoziționale

(sistem depozițional - domeniu depozițional – mediu depozițional – facies sedimentar)

1. Domeniul continental:

- în domeniul glaciar se acumulează tilite, morene, mături glaciare, loessul;
- în domeniul deșertic (arid) se acumulează bolovănișuri, pietrișuri, nisipuri, iar în lacurile efemere precipită gipsul, sarea gemă etc.
- în domeniul fluvial se acumulează roci detritice de toate categoriile granulometrice;
- domeniul lacustru pe lângă roci detritice, în special pelitice, se acumulează oolite feruginoase, falune, lumășele, diatomite, turbe și sapropeluri. În lacurile din zonele aride pot să precipite diverse săruri, mai ales calcit, gips anhidrit și cloruri.

2. Domeniul de tranziție:

- domeniul deltaic conține același tip de depozite ca și sistemul fluvial care l-a generat, deosebirea constă în prevalența claselor granulometrice medii și fine (nisipuri și argile). În delte se pot forma și turbării.

- domeniul lagunar se instalează în ariile de tranziție (paralice) dintre continent și mare. Laguna este separată de mare prin cordoane litorale întrerupte la partea superioară prin una sau mai multe „*portițe*”. În lagune caracterul acumulării depinde de climat. În climatele aride este posibilă precipitarea sărurilor (dolomit, gips, sare gemă etc.), iar în cele umede se pot acumula turbe și sapropeluri.

- domeniul litoral se acumulează: nisipuri, gipsuri, calcare algale, falune;

3. Domeniul marin (de adâncime mică < 400 m și de adâncime mare > 400 m):

- în domeniul șelfului continental (bazine de mică adâncime) depozitele clastice, chimice și biotice.

- în domeniul bazinelor adânci (șelful inferior, batial, abisal, hadal) sedimentele sunt alcătuite din depozite clastice, chimice și biotice. Aici se formează depozitele de fliș caracterizate prin ritmicitate și granoclasare.

Detalii privind caracteristicile litostructurale și morfologice ale produselor litologice (rocilor) din mediile depozitionale

	DOMENIUL CONURILOR ALUVIALE	DOMENIUL FLUVIAL	DOMENIUL LACUSTRU	DOMENIUL EOLIAN	DOMENIUL PALUDAL
TIPUL DE ROCĂ	Brecii Conglomerate Arcoze	Conglomerate Gresii Siltite Argile	Siltite Argile Calcare sau Evaporite	Gresii cuarțoase sau Gipsuri	Turbă Cărbuni Argile negre Siltite
COMPOZIȚIA	Terigenă	Terigenă	Terigenă Carbonatică Evaporitică	Terigenă sau Evaporitică	Terigenă
CULOAREA	Maronie sau roșie	Maronie sau roșie	Neagră Maro Gri Verde	Galbenă Roșie Arămie Albă	Neagră Gri sau maronie
GRANULOMETRIA	Pietriș până la măr	Pietriș până la măr (sau mai mare)	Măr până la silt (sau mai mare)	Nisip	Măr până la silt
MORFOLOGIA CLASTELOR	Angulare	Rotunjite până la angulare	-	Rotunjite	-
GRADUL DE SORTARE	Slab	Variabil	Variabil	Bun	Variabil
STRUCTURILE SEDIMENTARE MECANICE	Stratificație încrucișată Granoclasare	Ripple asimetrice Structură încrucișată Granoclasare	Ripple simetrice, Laminație Structură încrucișată Granoclasare, Diaclaze Picături de ploaie	Structură încrucișată	Laminată până la masivă
STRUCTURILE SEDIMENTARE BIOGENE	-	-	-	-	-

	DOMENIUL DELTAIC	DOMENIUL CORDOANELOR LITORALE	DOMENIUL LAGUNAR	DOMENIUL ȘESURILOR MAREICE
TIPUL DE ROCĂ	Gresii Sitite Argile Cărbuni	Gresii cuarțoase	Siltite Argile Calcare Calcare oolitice sau gipsuri	Silturi Argile Marne Dolomite sau gipsuri
COMPOZIȚIA	Terigenă	Terigenă sau carbonatică	Terigenă Carbonatică sau evaporitică	Terigenă Carbonatică sau evaporitică
CULOAREA	Maronie Neagră Gri Verde Roșie	Albă până la Arămie	Gri închis până la Negră	Gri Maronie Arămie
GRANULOMETRIA	Mâl până la nisip (sau mai mari)	Nisip	Mâl până la silt	Mâl până la silt
MORFOLOGIA CLASTELOR	-	Rotunjite până la angulare	-	-
GRADUL DE SORTARE	Slab	Bun	Slab	Variabil
STRUCTURILE SEDIMENTARE MECANICE	Stratificație încrucișată Granoclasare	Stratificație încrucișată Ripples simetrice	Laminație Ripples Stratificație încrucișată	Laminație Diaclaze Ripples Stratificație încrucișată
STRUCTURILE SEDIMENTARE BIOGENE	Bioglife Bioturbații	Bioglife Bioturbații	Bioglife Bioturbații	Bioglife Bioturbații Structuri stromatolitice

	DOMENIUL RECIFAL	ȘELFUL CONTINENTAL	TALUZUL CONTINENTAL	DOMENIUL ABISAL
TIPUL DE ROCĂ	Calcare fosilifere	Gresii Argile Siltite Calcare fosilifere Calcare oolitice	Gresii cuarțo-litice Siltite Argile sau calcare	Argile Chert-uri Calcare micritice Diatomite
COMPOZIȚIA CHIMICĂ	Carbonatică	Terigenă sau carbonatică	Terigenă sau carbonatică	Terigenă sau carbonatică
CULOAREA	Gri până la albă	Gri până la maronie	Gri Verde Maronie	Neagră Albă Roșie
GRANULOMETRIA	Variabilă	Mâl până la nisip	Mâl până la nisip	Mâl
MORFOLOGIA CLASTELOR	-	-	-	-
GRADUL DE SORTARE	-	Slab până la bun	Slab	Bun
STRUCTURILE SEDIMENTARE MECANICE	-	Laminație Stratificație încrucișată	Granoclasare Stratificație încrucișată Laminație Mecanoglife	Laminație
STRUCTURILE SEDIMENTARE BIOGENE	-	Bioglife Bioturbații	Bioglife Bioturbații	Bioglife Bioturbații

6. Diageneza sedimentelor

a. Tasarea sau compactarea constă în micșorarea volumului unui sediment ca urmare a presiunii litostatice exercitate de depozitele situate deasupra. În urma tasării are loc rearanjarea particulelor ce alcătuiesc depozitul, se produce compactarea, concomitent cu reducerea porilor și expulzarea apei. De exemplu, dintr-un mâl argilos cu 80% apă, prin tasare se ajunge la doar 10% apă, iar sedimentul se transformă într-o argilă compactă.

b. Cimentarea constă în dizolvarea unor componente ai sedimentului în apa din porii acestuia și precipitarea în jurul granulelor detritice, ca liant. Cimentul cel mai frecvent este cel *calcitic* (CaCO_3), acesta fiind urmat de cimentul *silicios* (*opal*, *calcedonie*) și, mai rar, ciment *fosfatic*, *limonitic* etc.

c. Formarea concrețiunilor reprezintă un proces de precipitare a unor substanțe din soluțiile care circulă prin porii și fisurile unui depozit și formează nodule sferoidale (de ex. *păpușile de loess*).

d. Carbonificarea propriu-zisă sau carbonificarea geochimică este un proces complex în urma căruia *turba* după acoperirea ei cu sedimente, este supusă unor temperaturi și presiuni care determină creșterea conținutului în carbon și transformarea ei în cărbuni (*cărbune brun*, *hulă* și *antracit*).

e. Bituminizarea este procesul de îmbogățire în carbon și hidrogen a sapropelului și transformarea acestuia în **bitumine**. Ulterior, în funcție de condițiile de presiune și temperatură se transformă în hidrocarburi lichide (*petrolul*) și hidrocarburi gazoase (*gazele naturale*).

7. Clasificarea rocilor sedimentare

- 1. Genetică: clastice, chimice, biotice**
- 2. Chimico-mineralogică**

1. Genetică - după modul de formare distingem următoarele categorii de roci sedimentare: **clastice** (*epiclastice=detritice, piroclastice*), **chimice** (de precipitație chimică și de alterare=reziduale) și **biotice** (=organogene) (de bioconstrucție și de bioacumulare).

I. Rocile clastice

I.1. Rocile epiclastice

***Detritice** - s-au format ca urmare a acumulării în bazine de sedimentare a clastelor (detritusului), provenite din dezagregarea fizico-mecanică a rocilor preexistente (magmatice, sedimentare, metamorfice). **La rândul lor acestea sunt clasificate după granulometria (diametrul) clastelor și după gradul de cimentare.**

Clasificarea rocilor epiclastice după dimensiunea clastelor (Udden-Wentworth)

Dimensiuni în mm	Denumire (lb.lat.)	Denumire (lb.gr.)	Depozite (roci) necimentate	Roci cimentate
> 2	<i>Rudite</i>	<i>Psefite</i>	Bolovănișuri, grohotișuri, pietrișuri	Conglomerate, breccii
2 - 0,063	<i>Arenite</i>	<i>Psamite</i>	Nisipuri	Gresii
0,063 – 0,004	<i>Silturi</i>	<i>Aleurite</i>	Prafuri	Siltite
< 0,004	<i>Lutite</i>	<i>Pelite</i>	Mâluri	Argile, marne

*** Calcare clastice** – fragmentele provin prin eroziunea/dezagregarea substratului calcaros din ariile sursă.

Calcare clastice (= mecanice; detritice; =calcare alogene; calcare exogenetice; calcare fragmentate)

Sunt roci carbonatice, alcătuite într-o proporție mai mare de 50% din fragmente litice calcaroase, cu granulometrie variată, cu un liant de tip ciment sau matrice.

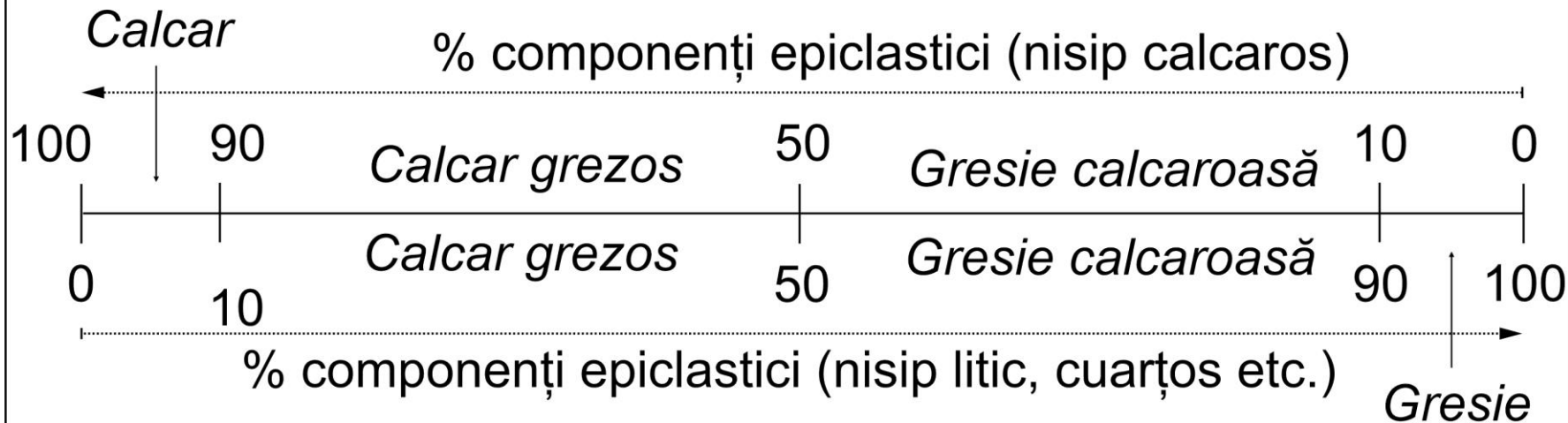
Macroscopic au aspect epiclastic, conglomeratic, breccios, arenitic, siltitic sau lutitic, cu culori variate condiționate de culorile rocilor din aria sursă (alb, gri, galben, verzui etc.). Sunt compacte sau poroase, masive sau stratificate.

Clasificarea – se aplică criteriul textural, în mod similar rocilor epiclastice.

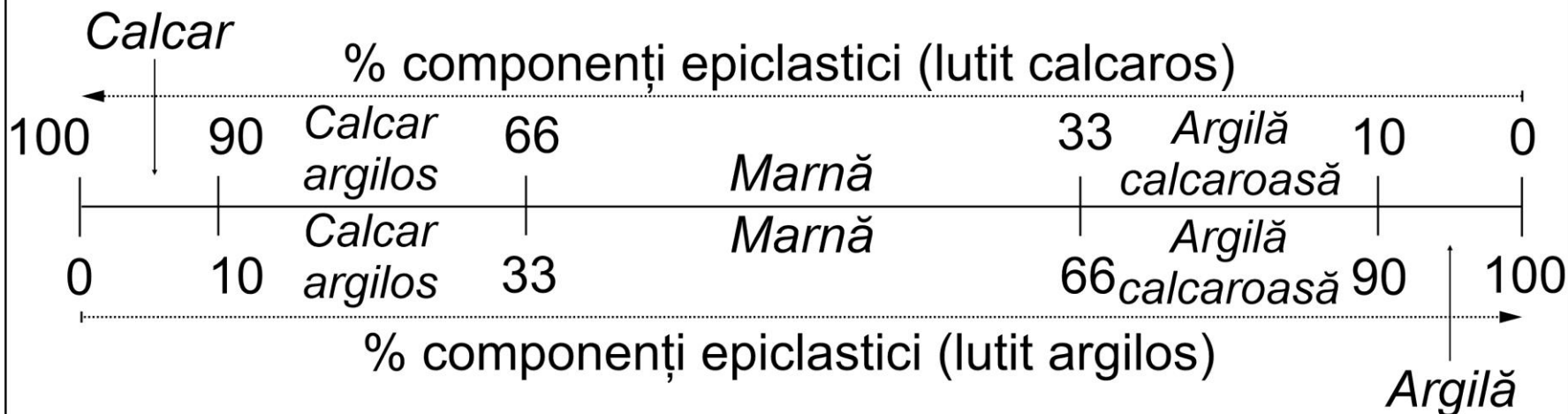
Diametrul fragmentelor mm	Categoriile granulometrice		Tipuri petrografice	Constituenți	
				Corpusculi	Liant
> 2	RUDIT	- <i>propriu-zis</i> - <i>microrudit</i>	CALCIRUDIT	<i>Corpusculi ruditici > 50%</i>	< 10%
2,00	ARENIT	- <i>grosier</i> - <i>mediu</i> - <i>fin</i> - <i>foarte fin</i>	CALCARENIT (grainstone)	<i>Corpusculi arenitici predomină asupra celor ruditici</i>	< 10%
0,062			CALCARENIT LUTACEU (wackestone)	<i>Corpusculi arenitici > 10%</i>	> 10%
0,062	SILT	- <i>grosier</i> - <i>mediu</i> - <i>fin</i>	CALCISILTIT	<i>C. siltici > C. lutitici</i>	
0,008				<i>C. arenitici < 10%</i>	
< 0,008	LUTIT	- <i>microgranular</i> - <i>criptogranular</i>	CALCILUTIT (mudstone)	<i>C. lutitici > C. siltici</i> <i>C. arenitici < 10%</i>	

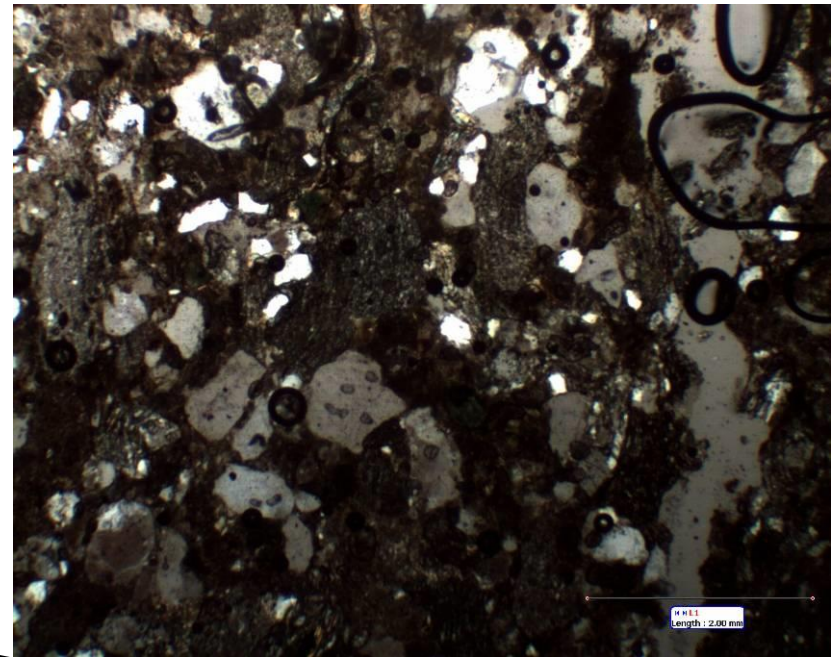
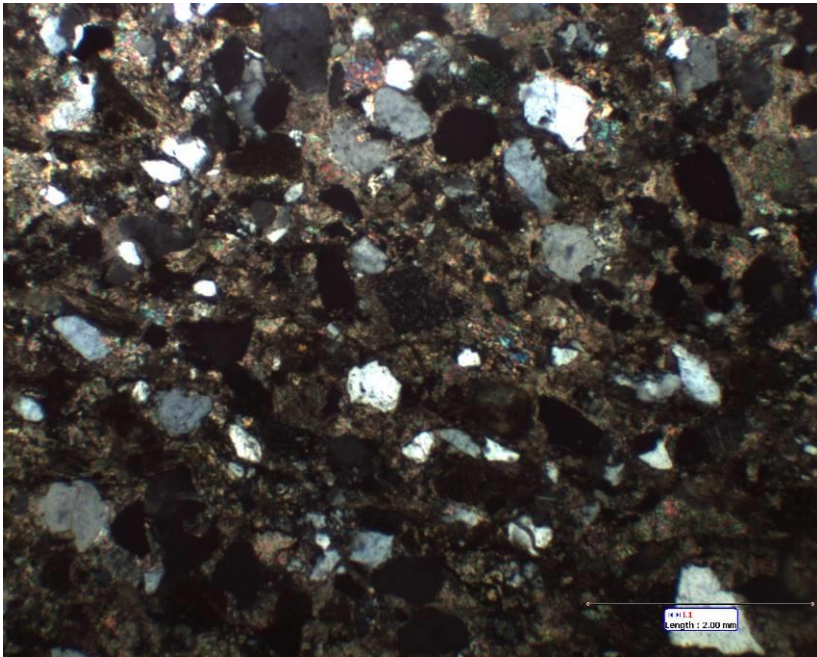
***Rocile epiclastice de tranziție**

SERIA CALCAR - GRESIE

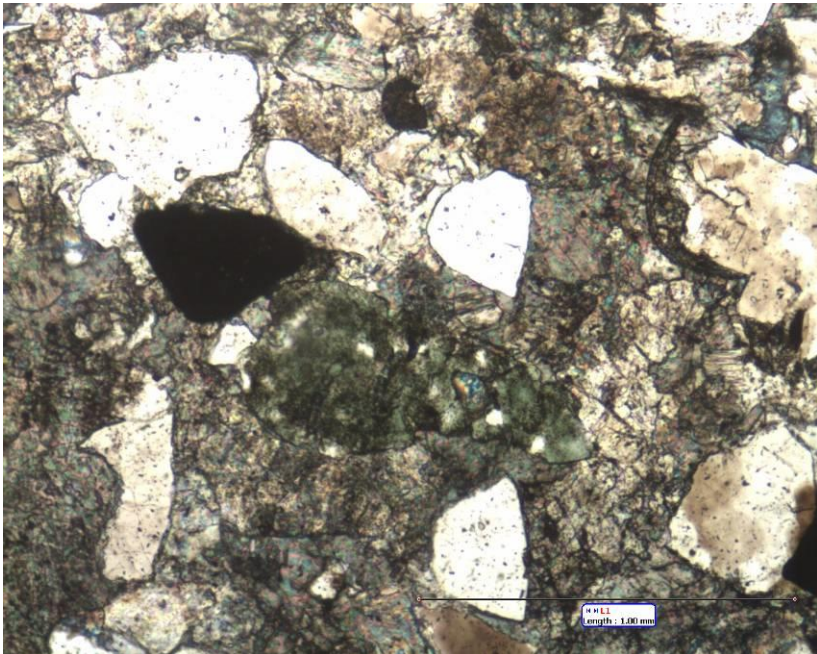


SERIA CALCAR - ARGILĂ

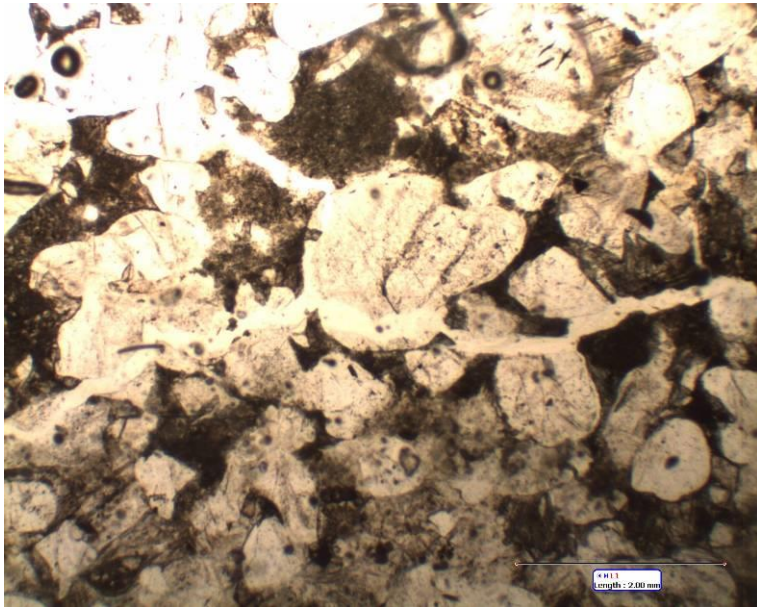
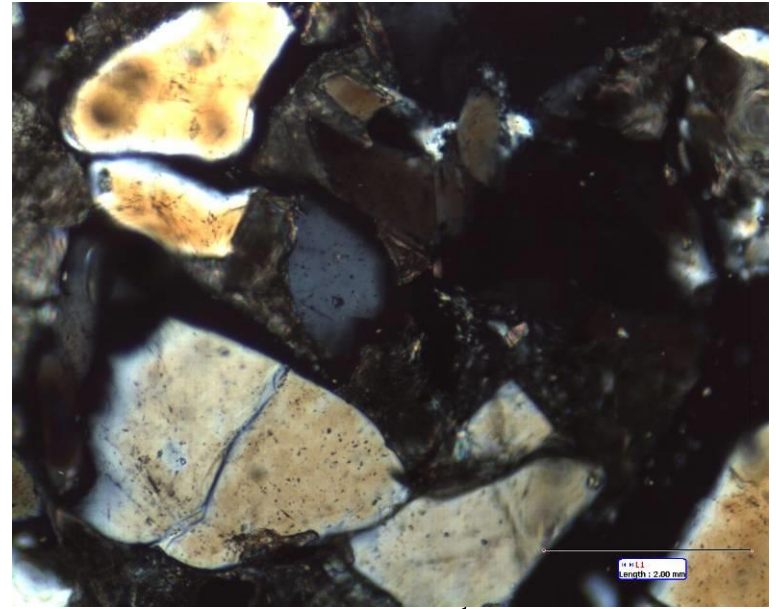




Gresii cu ciment calcitic (N+)



**Gresie glauconitică cu
ciment calcitic (N-)**

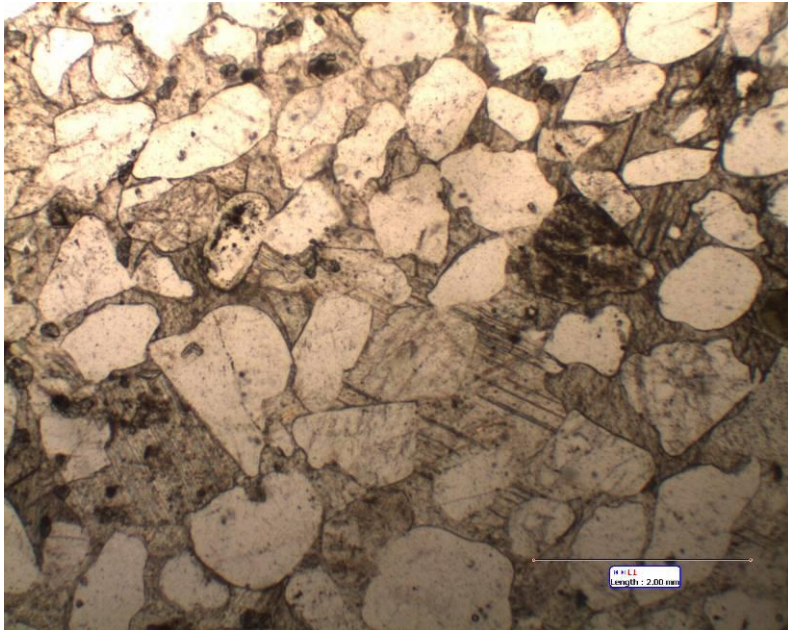


(N+)

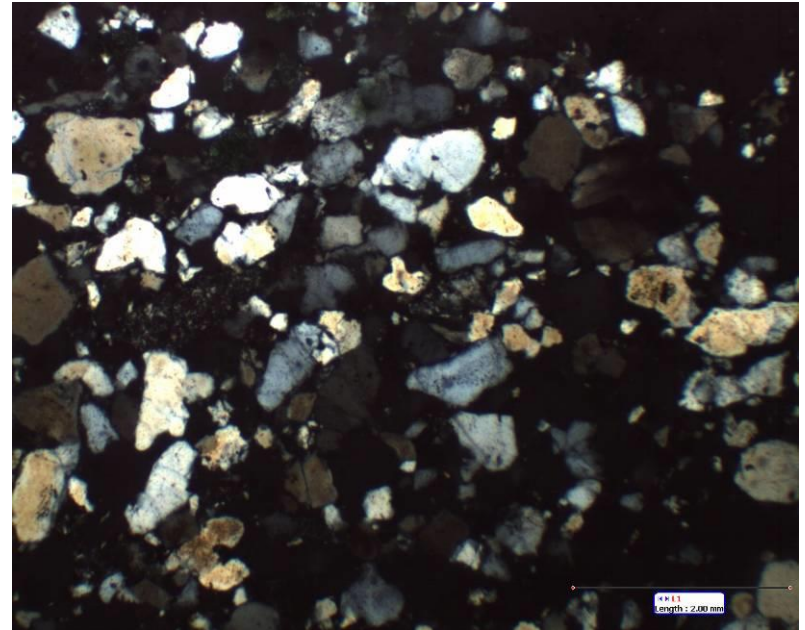
Gresie litoclastice calcaroase

(N-)

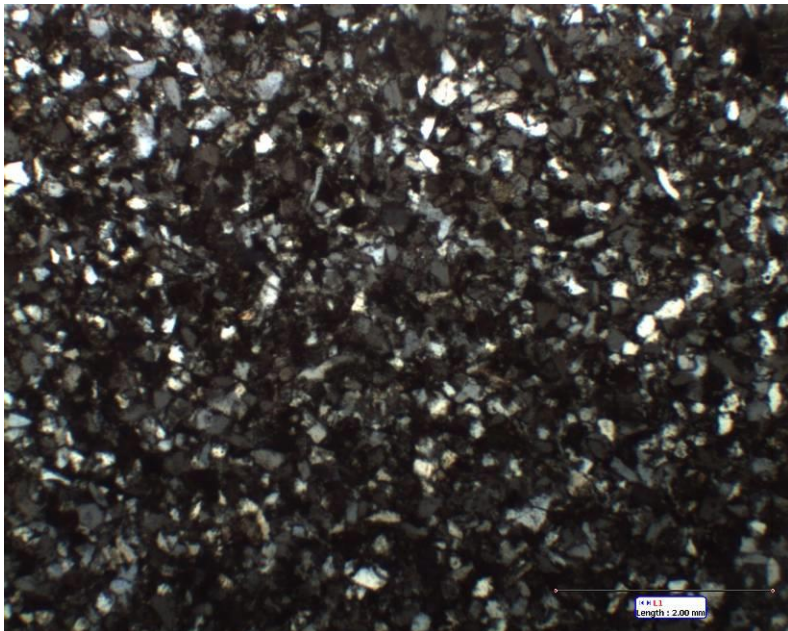




Gresie calcaroasă (N-)

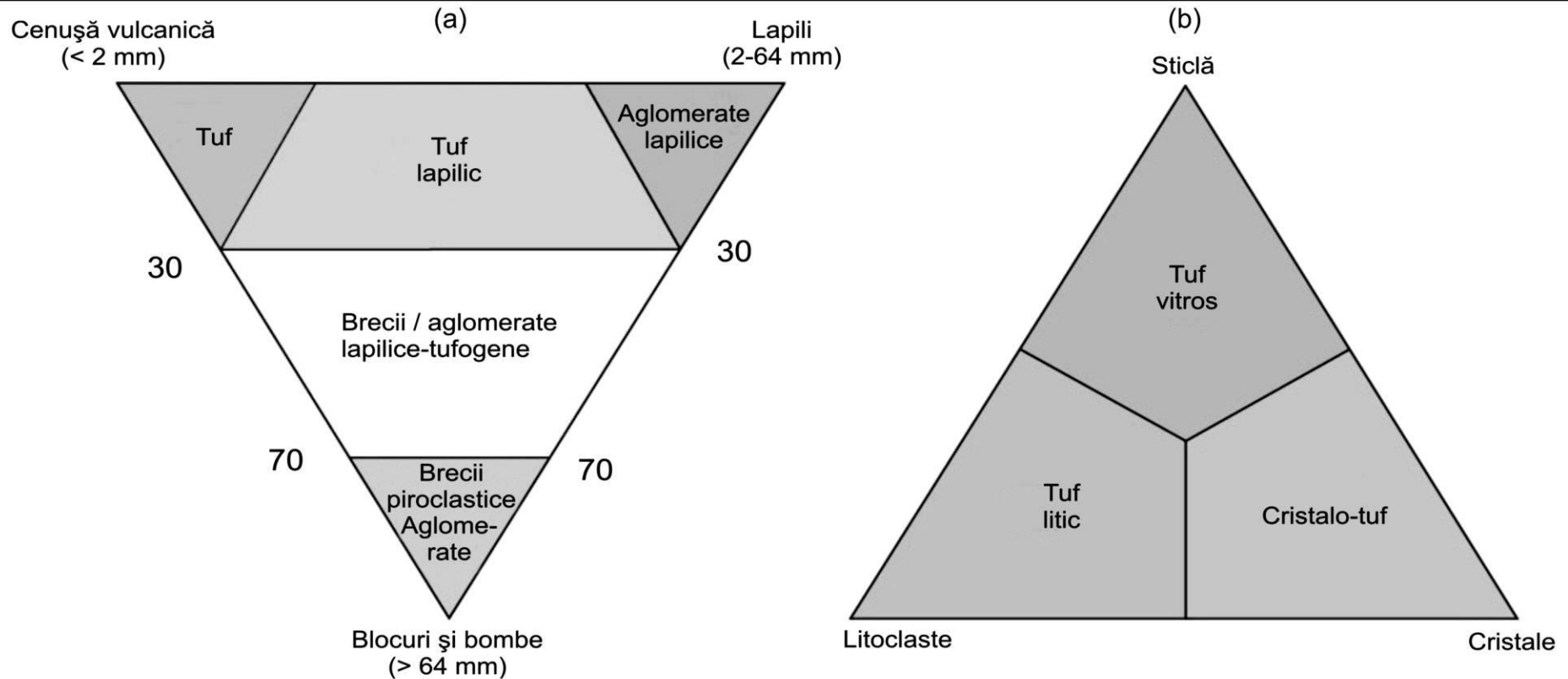


Gresie siltică (N+)



← Siltit cuarțos (N+)

I.2. Rocii piroclastice constituite din materialul expulzat ca urmare a activității vulcanice explozive și apoi transportat în bazine unde are loc sedimentarea și diageneza, rezultând rocile piroclastice cimentate. Se intercalează frecvent în seriile vulcano-sedimentare. În această categorie intră tufurile, tufitele, aglomeratele etc.



CLASIFICAREA ROCILOR PIROCLASTICE

a - în funcție de dimensiunea fragmentelor (după: Pettijohn, 1975 - *Sedimentary Rocks*; Harper & Row, and Schmid, 1981 - *Geology*)
 b - în funcție de natura materialului (după: Fischer, 1966 - *Eart Sci. Rev.*)

II. Roci chimice

II.1. Roci de precipitație chimică rezultate prin concentrarea soluțiilor, datorită: emisiilor vulcanice submarine, evaporare, activitate biogenă intensă *etc.* În funcție de domeniul geografic în care s-au format se clasifică în:

- **continentale**, formate prin precipitarea chimică:
 - în peșteri: **calcarele** *etc.*, ce alcătuiesc speleotemele (stalactitele, stalagmitele, draperiile *etc.*);
 - în lacurile din zonele cu deficit hidric: **evaporite** (cortegiul de roci formate prin precipitarea sărurilor) = roci cu sare gemă, cu gips, anhidrit *etc.*);
 - izvoare minerale (în funcție de chimismul apelor): **travertin** (calcar cu structură cavernoasă = sinter calcaros) *etc.*
 - izvoare termale (sintere) (în funcție de alcătuirea litologică a rezervorului): **silicolite** (gheizerit) *etc.*;
- **marine** rezultate ca urmare a supraconcentrării în mediile marine cu circulație restrictivă (**roci evaporitice**: cu gips, cu anhidrit, cu halit, cu silvină, cu carnalit *etc.*), pe platformele carbonatice ale bazinelor marine (**calcare, dolomite**) sau în bazinele îmbogățite în silice (**silicolite**).

II.2. Roci de alterare chimică = depozite/roci reziduale formate ca urmare a alterării chimice/biochimice și acumularea *in situ* a mineralelor greu solubile (**bauxite, laterite, soluri** *etc.*).

II.1 Roci de precipitație chimică

*Roci carbonatice

*Calcare (calcit, aragonit)

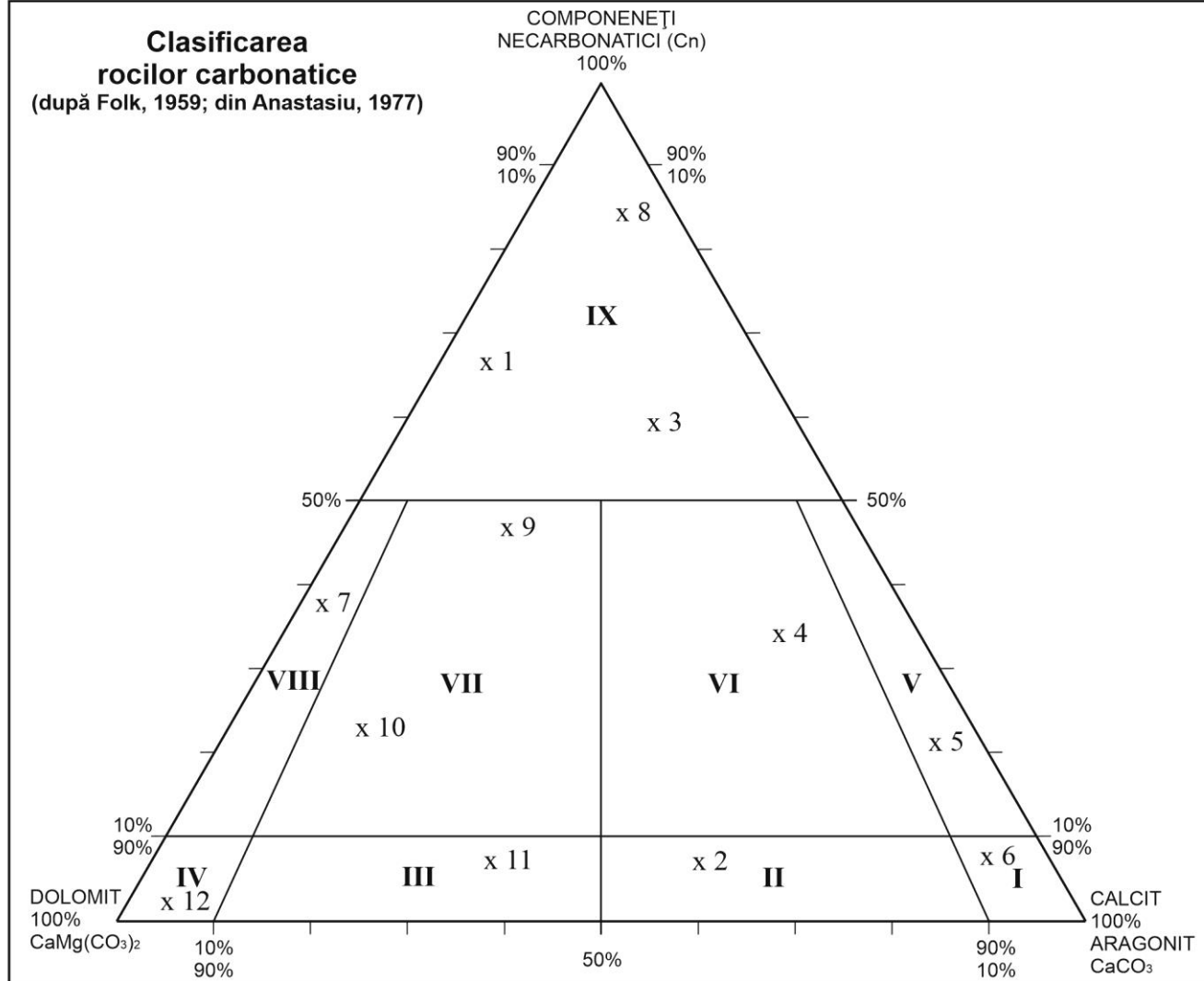
*Travertin (calcit, aragonit)

*Calcare alochemice
(calcit, aragonit)

*Dolomite (dolomit)

*Sferosiderite (siderit)

*Roci carbonatice eterogene
(roci cu cel puțin 50% carbonați
și maxim 50% componenți
necarbonatici)

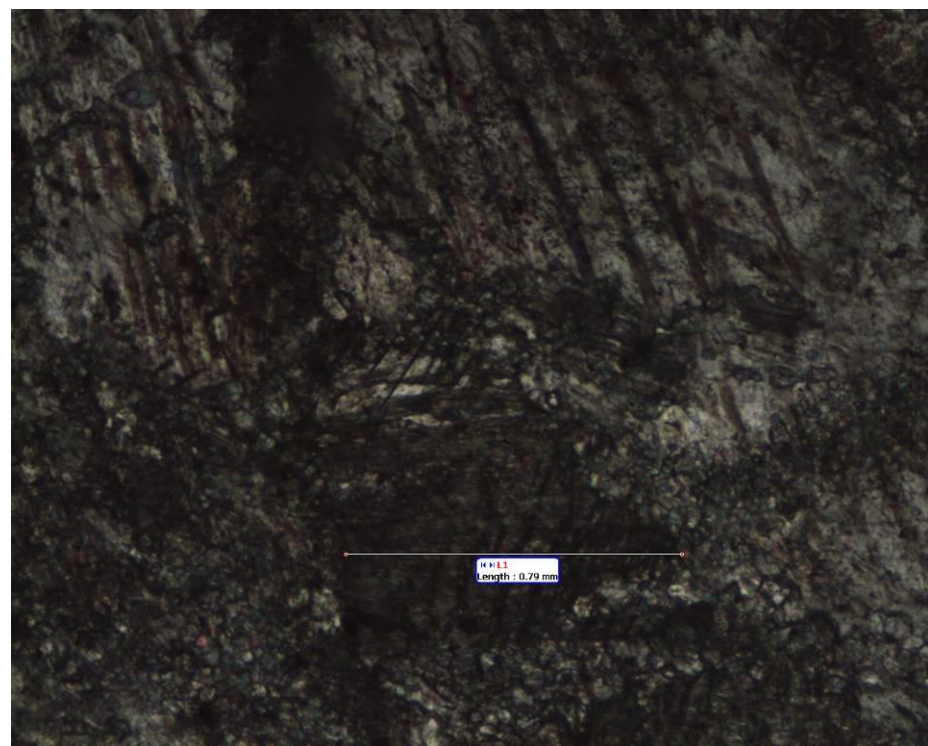
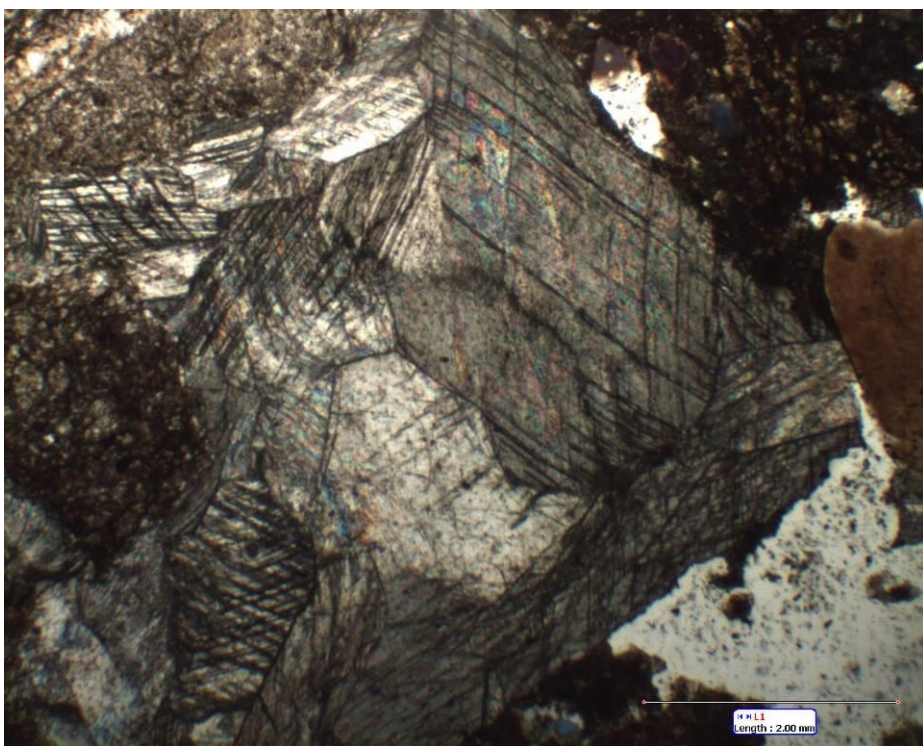


- I. Calcar
- II. Calcar dolomitic
- III. Dolomit calcaros
- IV. Dolomit
- V. Calcar impur
- VI. Calcar dolomitic impur
- VII. Dolomit calcaros impur
- VIII. Dolomit impur
- IX. Roci eterogene cu carbonați

A. Precizați compoziția mineralogică a rocilor numerotate de la 1-12, unde: x - marchează poziția rocii în diagramă; 1-12 numărul punctelor de determinat

B. Încadrați în clasificarea de mai sus rocile cu următoarea compoziție mineralogică

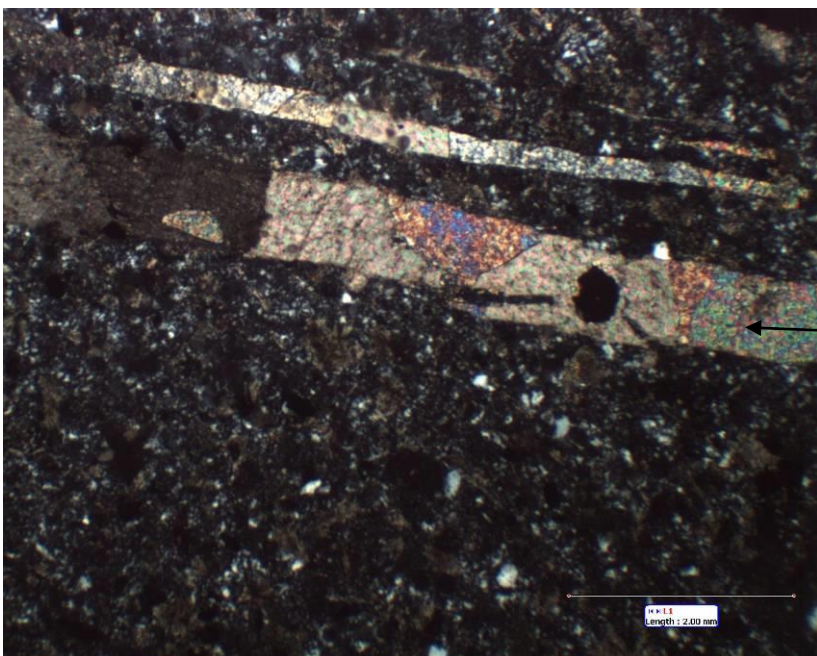
- a. Dolomit = 80%; Calcit = 15%; Comp. necarb. = 5%
- b. Dolomit = 5%; Calcit = 80%; Comp. necarb. = 15%
- c. Dolomit = 25%; Calcit = 40%; Comp. necarb. = 35%



↑
Calcar sparitic (N+)

← ***Spiculi de spongieri calcitizați (N+)***

← **Calcar micritic (N+)**



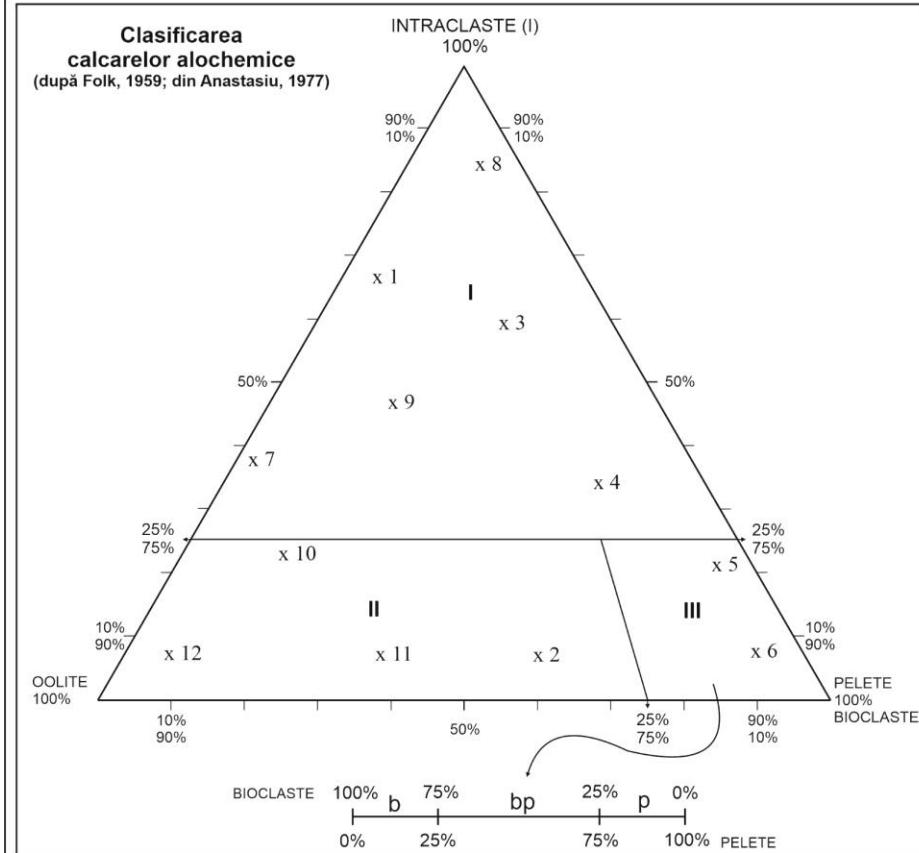
*Calcare alochemice

*Se formează în mediile marine de adâncime mică.

*Componenți: alocheme, intraclaste, ciment calcitic (ortocheme): micritic sau sparitic.

Principalii constituenți carbonatici	Granulele cimentului > 4μm	Granulele cimentului < 4μm
Bioclaste (fragmente scheletice calcaroase)	Biosparite	Biomicrite
Oolite (< 2 mm) Pisolite (> 2 mm)	Oosparite	Oomicrite
Pelete, peloide (< 2 mm)	Pelsparite	Pelmicrite
Intraclaste (claste diverse)	Intrasparite	Intramicrite
Calcare formate "in situ"	Biolite (calcare bioconstruite)	Dismicrite

(după Folk, 1959)



I. Intramicrite / Intrasparite

II. Oomicrite / Oosparite

III. b - Biomicrite / Biosparite

p - Pelmicrite / Pelsparite

bp - Biopelmicrite / Biopelsparite

A. Precizați compoziția mineralogică a rocilor numerotate de la 1-8, unde: x - marchează poziția rocii în diagramă; 1-12 numărul punctelor de determinat

B. Încadrați în clasificarea de mai sus rocile cu următoarea compoziție mineralogică

a. Intraclaste = 80,00%; Oolite = 15,00%; Pelete + Bioclaste = 5,00%

b. Intraclaste = 5,00%; Oolite = 80,00%; Pelete + Bioclaste = 15,00%

c. Intraclaste = 25,00%; Oolite = 40,00%; Pelete + Bioclaste = 35,00%

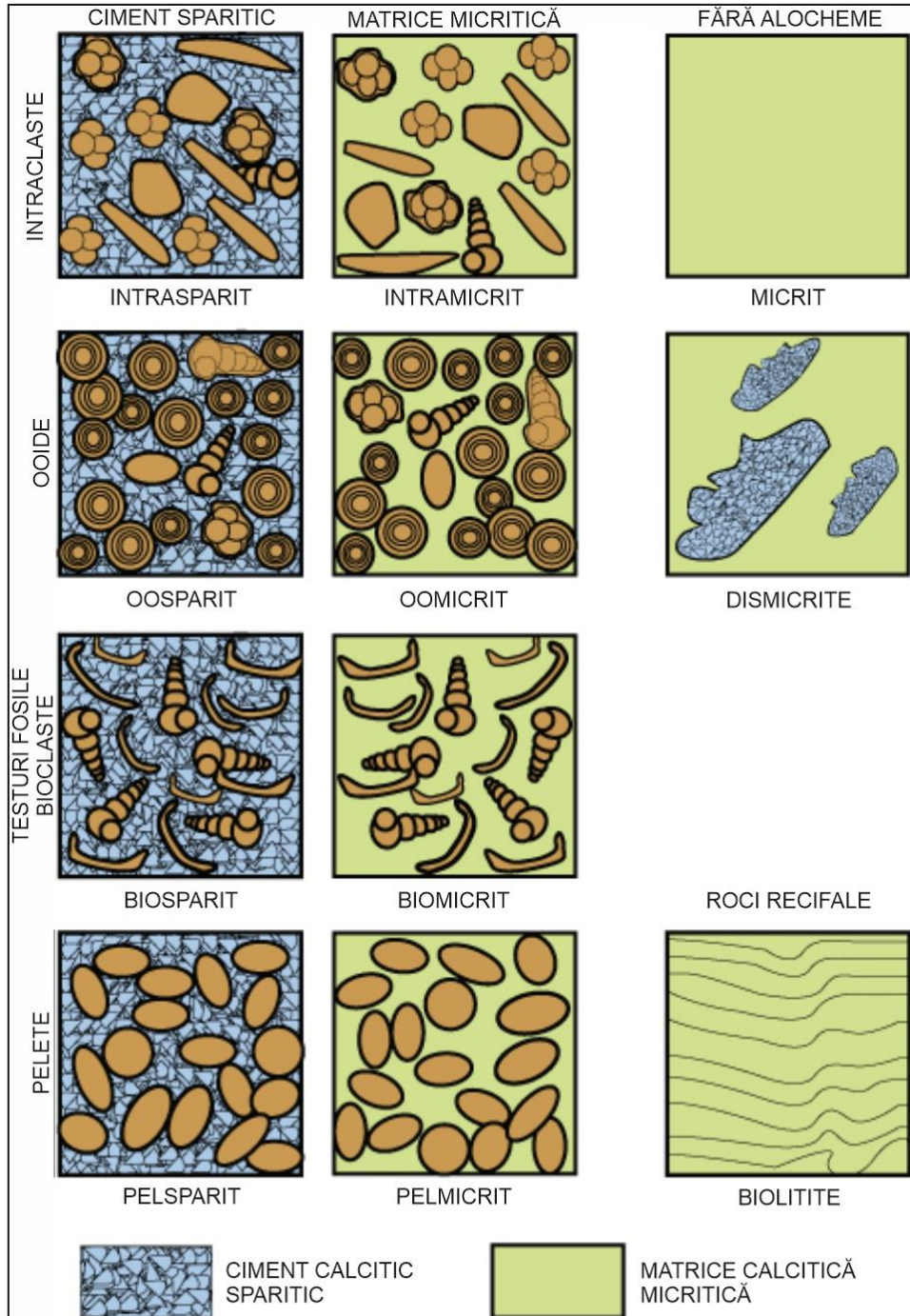
d. Intraclaste = 10,00%; Oolite = 10,00%; Pelete + Bioclaste = 80,00% (b = 82%; p = 18%)

Alocheme

Ortocheme

și

Intraclaste



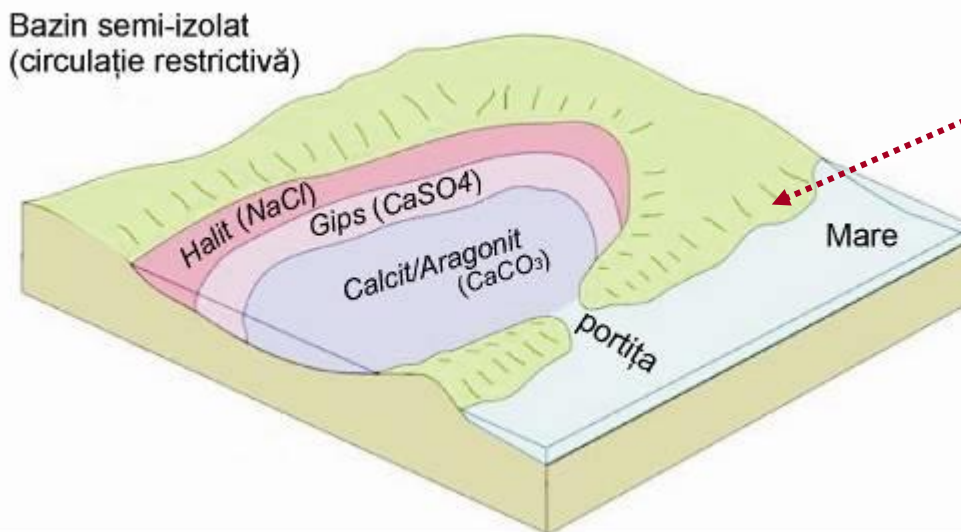
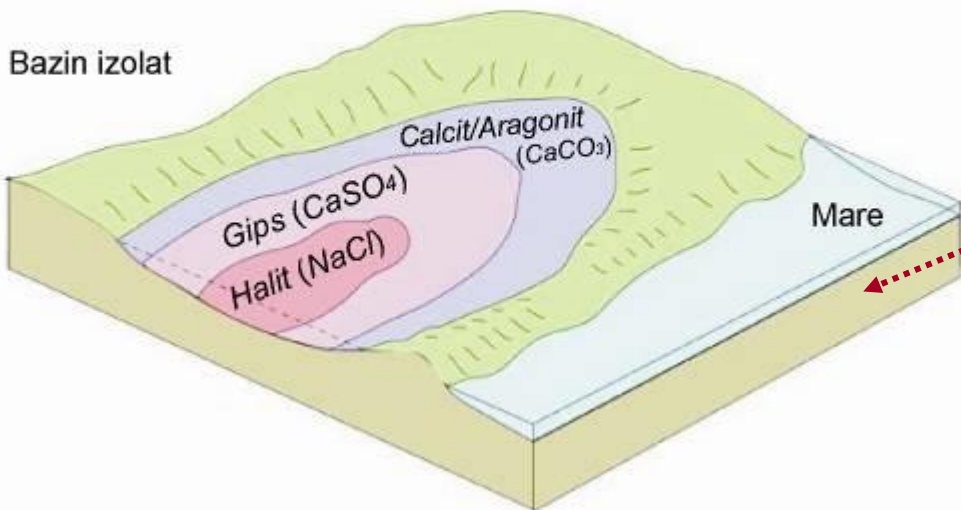
(după Folk, 1959; din Kendall, 2005 - Carbonate Sedimentary Particles. Lecture, University of South Carolina. Sursa: <http://www.sepmstrata.org/Power-Point-Lectures/Seq-Strat-Lectures.html>)

*Roci evaporitice

- Precipitarea sărurilor are loc în sens invers solubilității*** - Inițial se depun compușii cei mai puțin solubili și în final ies din soluție compușii delicvescenți (numite și săruri delicvescente).

Ordinea cristalizării componentelor minerali din soluție	(1) - Sulfuri	–	(8)	Ordinea dizolvării componentelor minerali
	(2) - Silicații	–	(7)	
	(3) - Oxizii	–	(6)	
	(4) - Fosfații	–	(5)	
	(5) - Carbonații	–	(4)	
	(6) - Sulfații	–	(3)	
	(7) - Clorura de sodiu	–	(2)	
	(8) - Sărurile de potasiu	–	(1)	

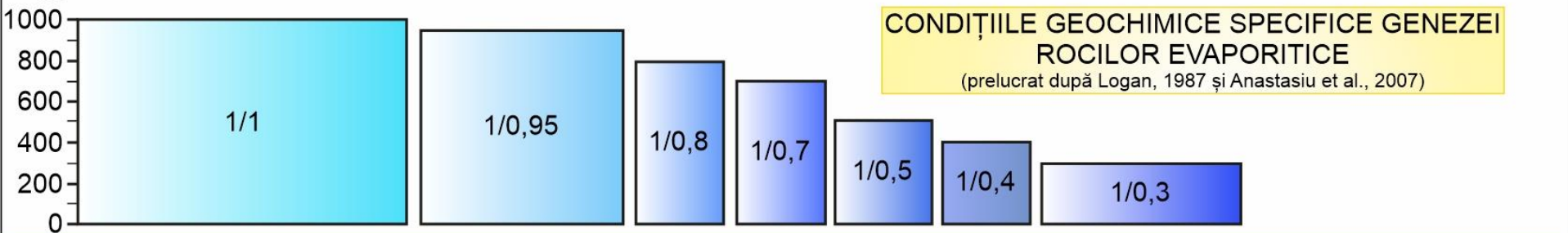
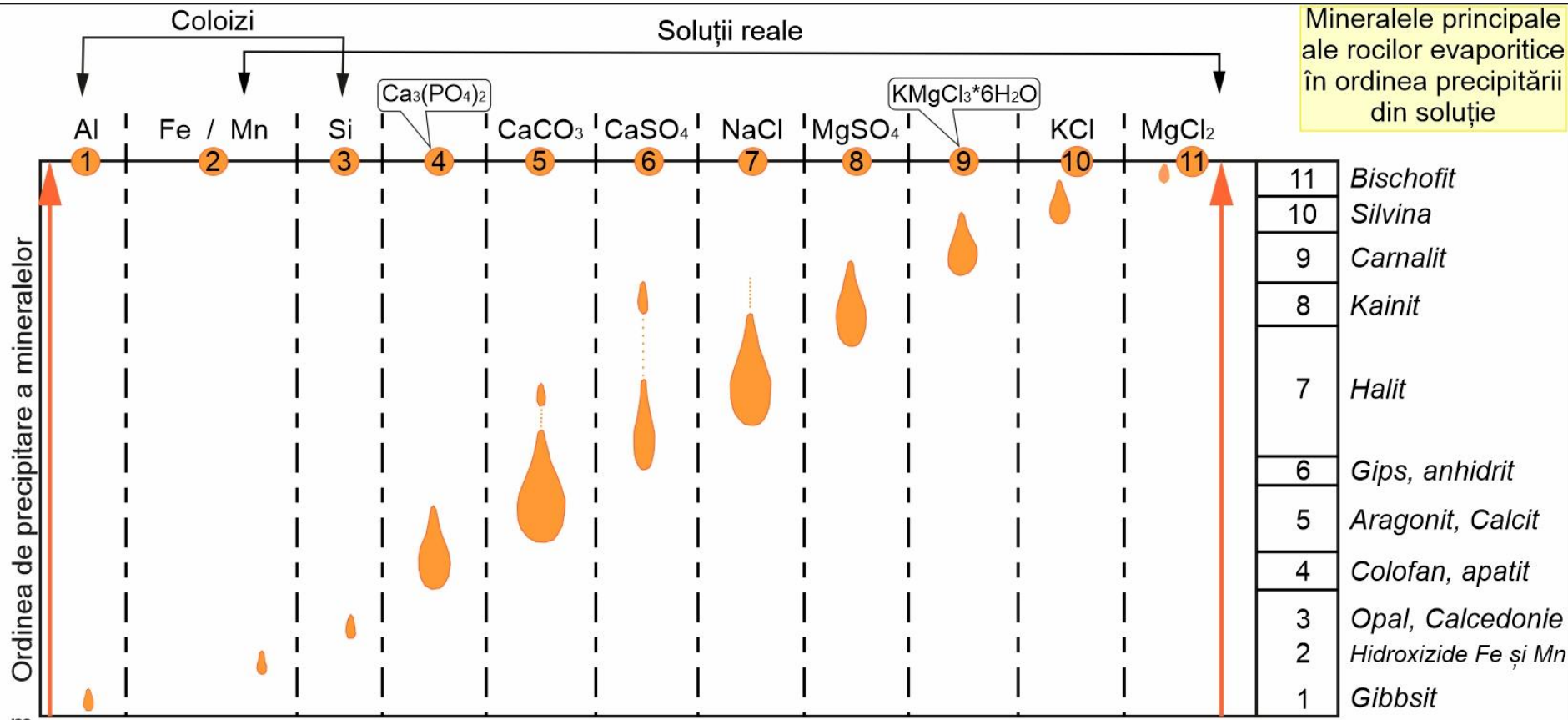
Modelul facial de depunere a evaporitelor în bazine închise sau semi-izolate
(după Einsele, 2000; din Nichols, 2011)



În funcție de gradul de izolare a bazinului, diluarea/suprasaturarea soluțiilor marine prin evaporare se produce diferit.

- în primul caz suprasaturarea se produce în zonele centrale ale bazinului, și în consecință în partea centrală precipită halitul și gipsul, iar în părțile periferice precipită carbonații de calciu.

- în al doilea caz, datorită alimentării cu ape marine cu salinitate mai mică prin porțiță, în zona proximală canalului de alimentare se diluează salinitatea apei. În consecință, carbonații vor precipita în arealul dinspre canalul de alimentare, iar într-o poziție distală față de porțiță se vor depune gipsul și halitul.

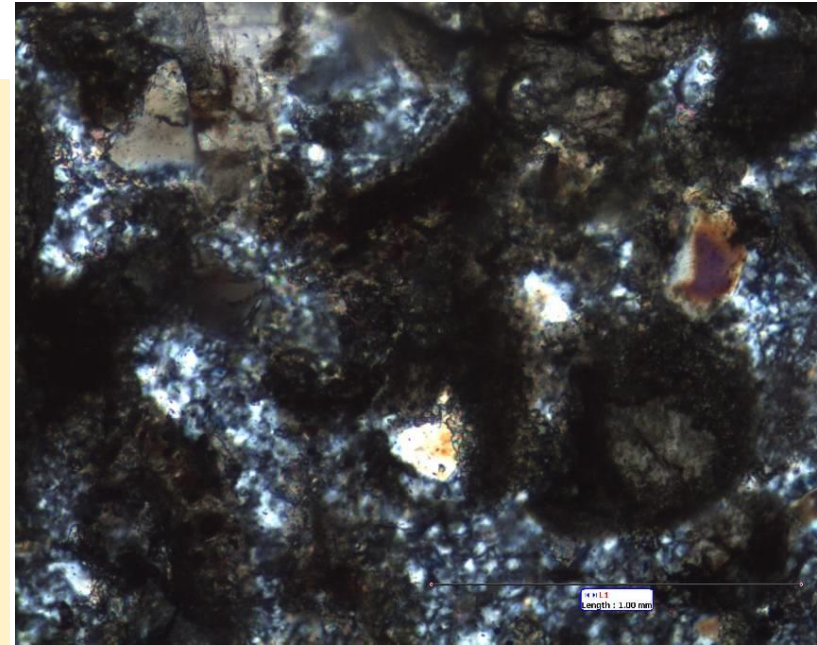


Variația concentrației soluției și scăderea volumului acesteia datorită procesului de evapotranspirație, pragurile de suprasaturare specifice pentru mineralele principale și grosimea depozitelor acumulate, sunt următoarele:

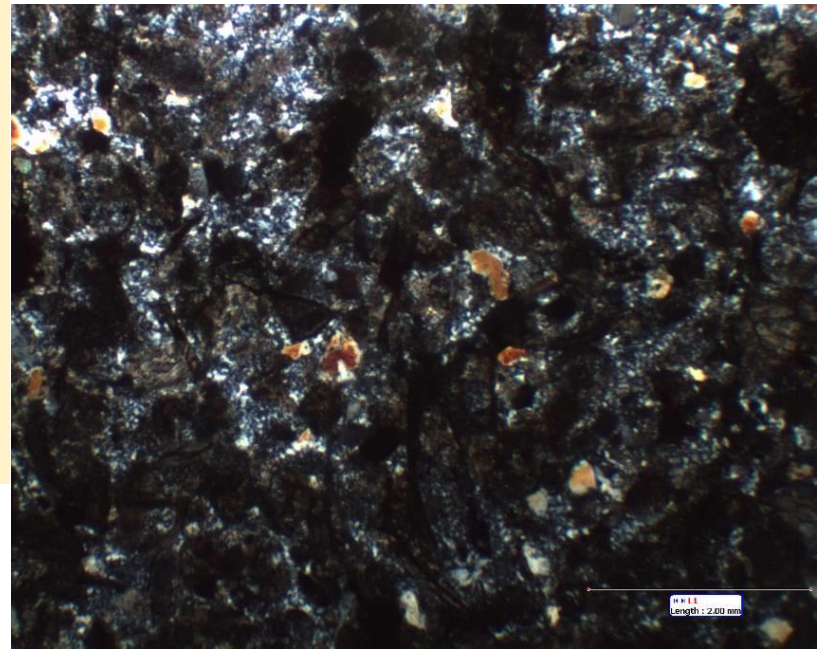
- *Concentrația crește de la 35% - 63% → Volumul soluției scade la 50% → Precipită CaCO_3 (aragonit, calcit) = 2,1m (CaCO_3 + alte săruri);
- *Concentrația crește de la 35% - 133% → Volumul soluției scade la 20% → Precipită CaSO_4 (gips, anhidrit) = 0,27m gips și anhidrit;
- *Concentrația crește de la 35% - 371% → Volumul soluției scade la 10% → Precipită NaCl (halit) = 13,5 m halit.

***Roci silicolitice**

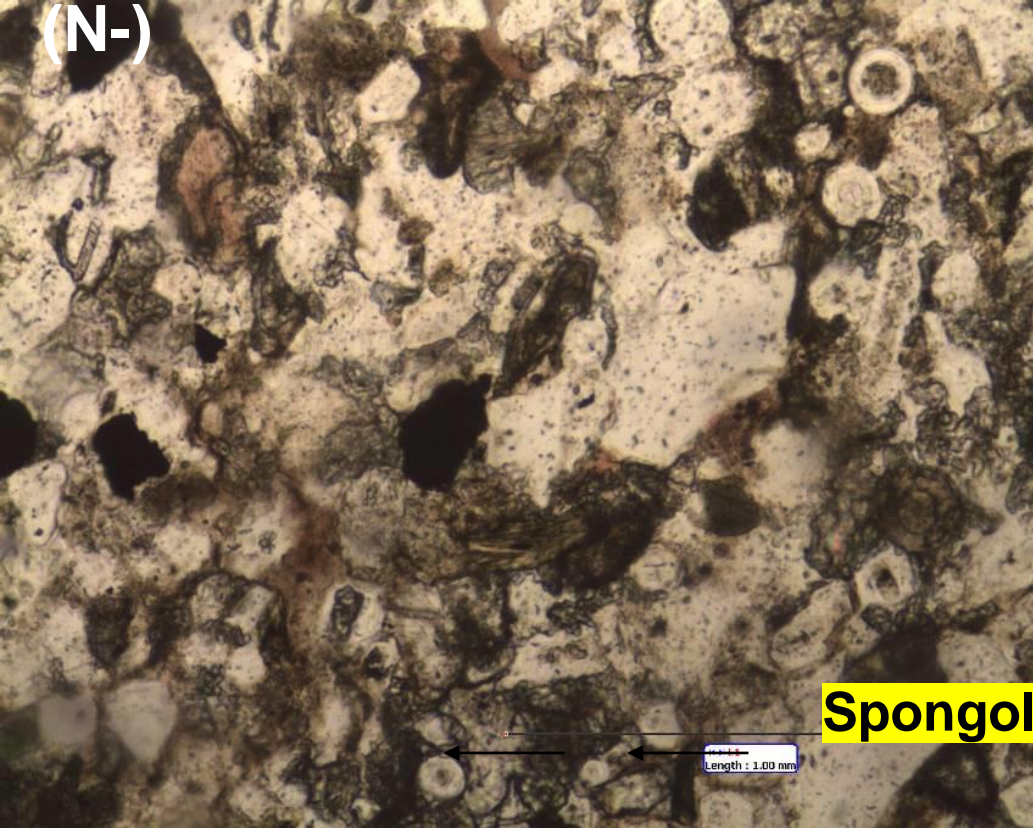
- **Silex** (flint) (silicolite nodulare).
- **Diatomite** (frustule de diatomee > 50%).
- **Spongolite** (spiculi de spongieri silicioși > 50%).
- **Radiolarite** (testuri de radiolari > 50%).
- **Jaspuri** (prin diagenеза radiolaritelor).
- **Menilite** (silicolit cu cantități mari de substanțe organice, de tipul bitumului).
- **Gheiserit** (sintere) (silicolite de precipitație formate în cazul depunerilor din izvoarele fierbinți).



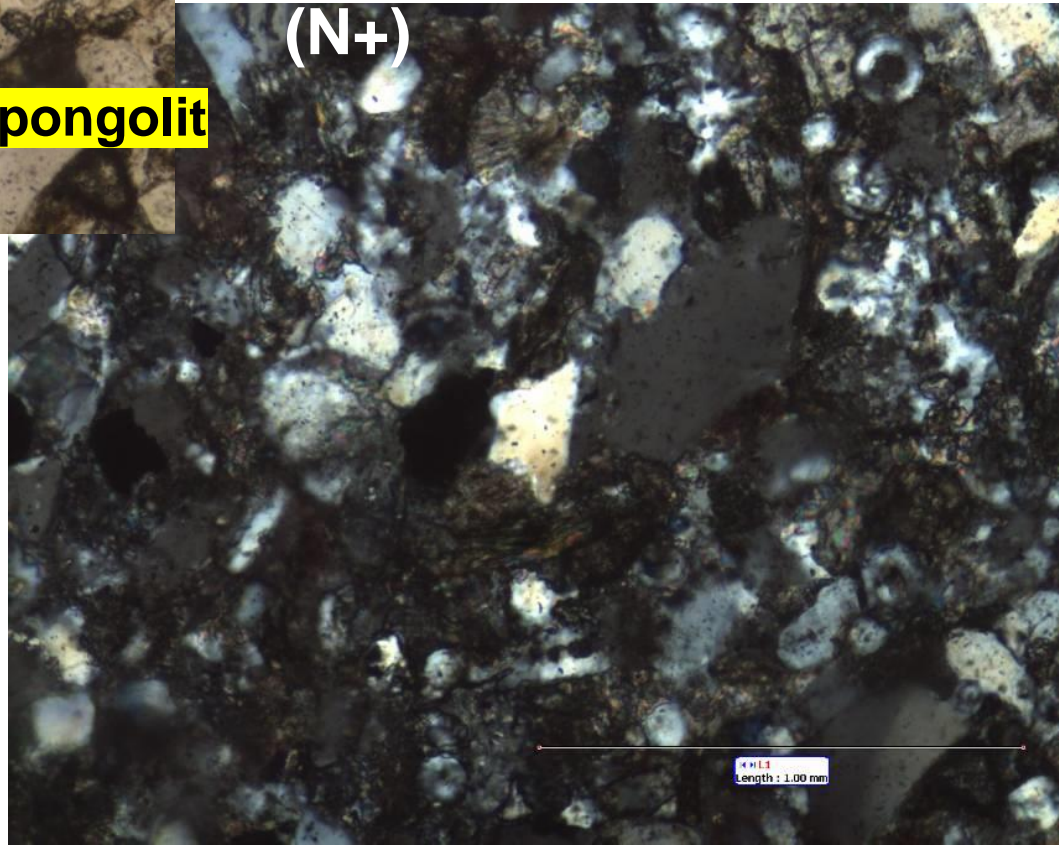
Silicolite
(imagini la microscop, N+)



(N-)



(N+)



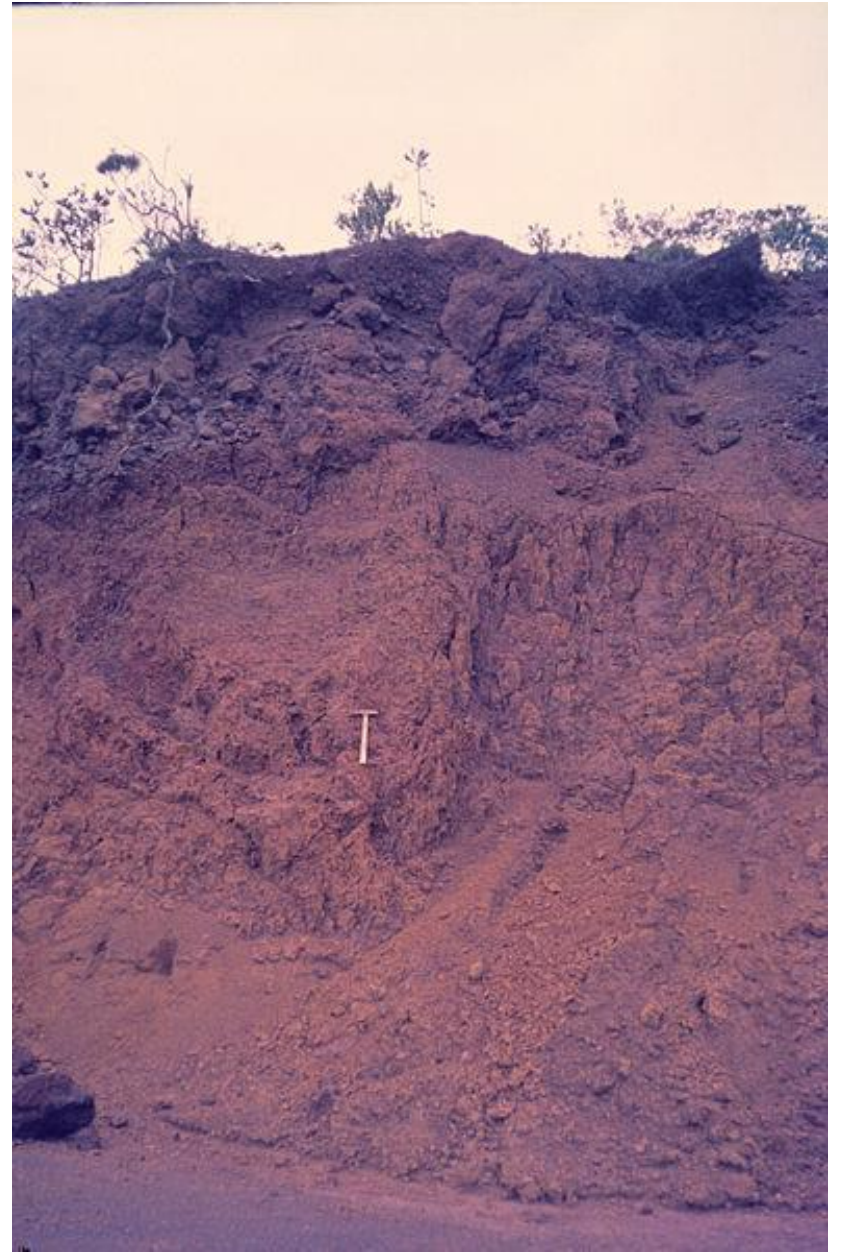
II.2. Roci de alterare chimică = depozite/roci reziduale formate ca urmare a alterării chimice/biochimice și acumularea *in situ* a mineralelor greu solubile (**bauxite, laterite, soluri** etc.).

Substrat lateritic, Regiunea Morondava (în vestul Madagascarului)



(Sursa: Gary Nichols, 2011. *Sedimentology and*

Laterite

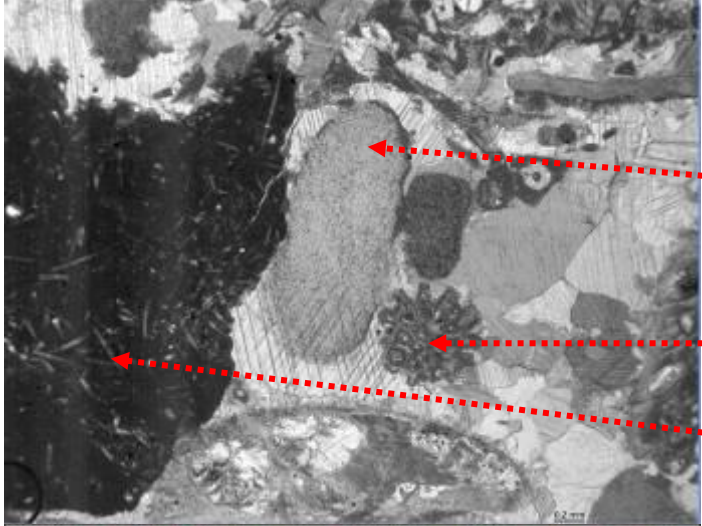


III. Roci biotice (organogene):

- **roci de bioconstrucție** (*calcare recifale, calcare stromatolitice, calcare algale etc.*) = formate prin precipitarea biochimică (de ex. a CaCO_3 în cazul construcției *polipieritului* = partea scheletică calcaroasă a unui coral) sau a crustelor de către o serie de organisme marine (*corali, briozoare, algele calcaroase etc.*);
- **roci de bioacumulare** (*falunele, lumașelele, turbele, cărbunii, etc.*) = formate prin acumularea testelor organismelor, a fragmentelor de cochilii sau a detritusului vegetal

Rocile organogene sunt clasificate și în funcție de comportamentul lor la combustie în:

- **acaustobiolite** (roci organogene necombustibile): *calcare recifale, diatomitele, radiolaritele, spongolitele, jaspuri, menilite etc.*;
- **caustobiolite** (roci combustibile): *cărbunii, șisturile bituminoase, țițeiul și gazele naturale.*



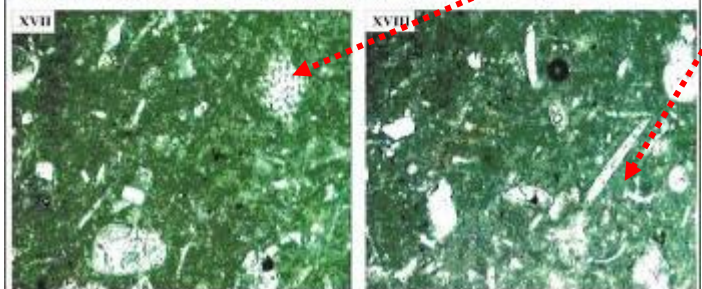
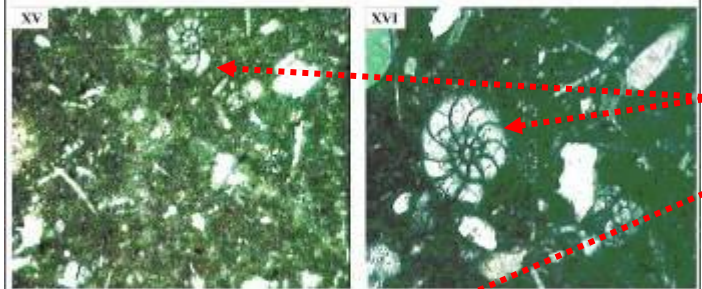
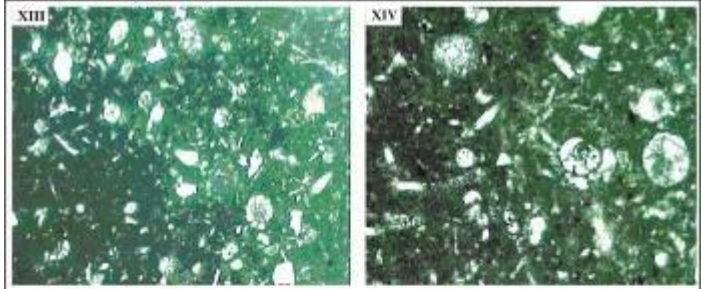
BIOCLASTE



Echinide

Briozoare

Spiculi de spongieri



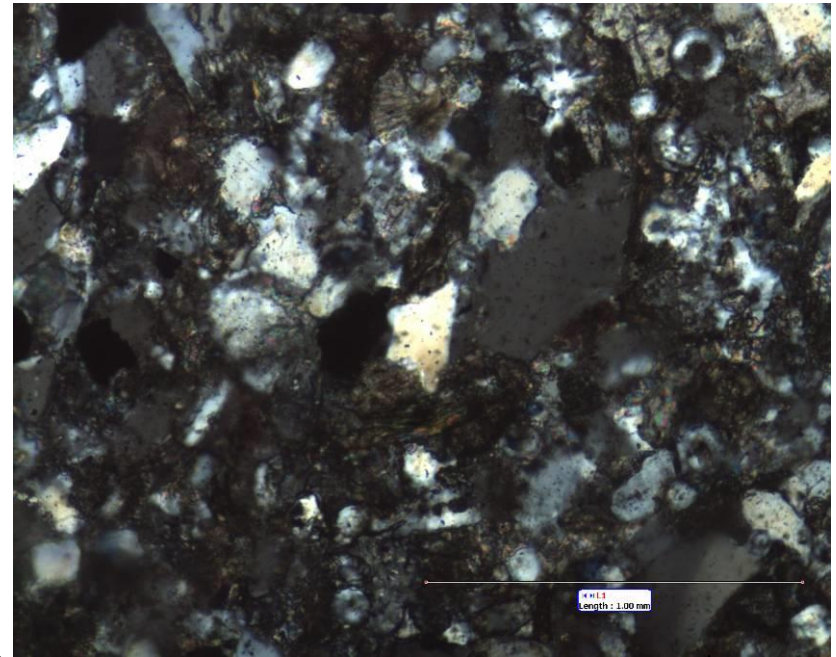
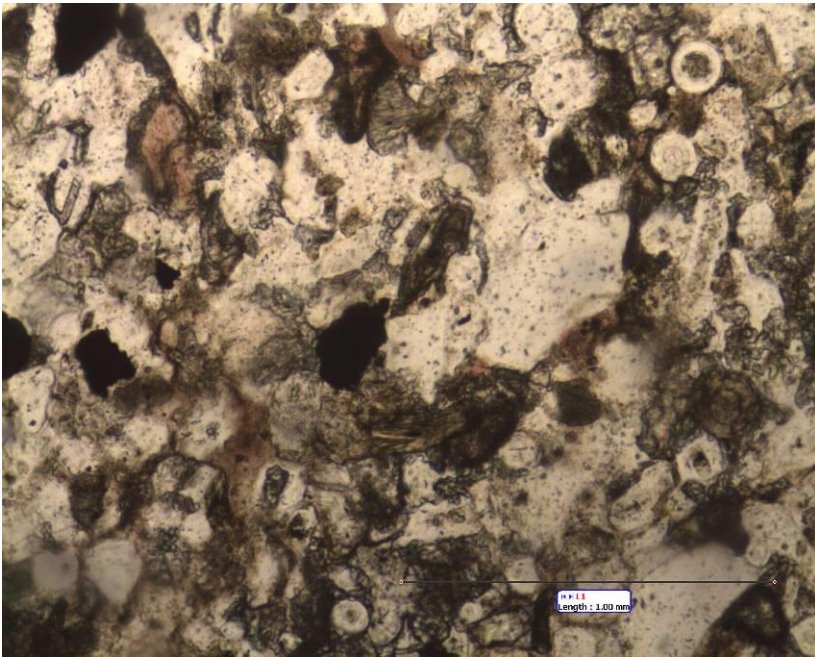
Bioclaste
în calcare bioclastice
(Flișul extern carpatic)

(imagine la microscop din Calcarele de Doamna)

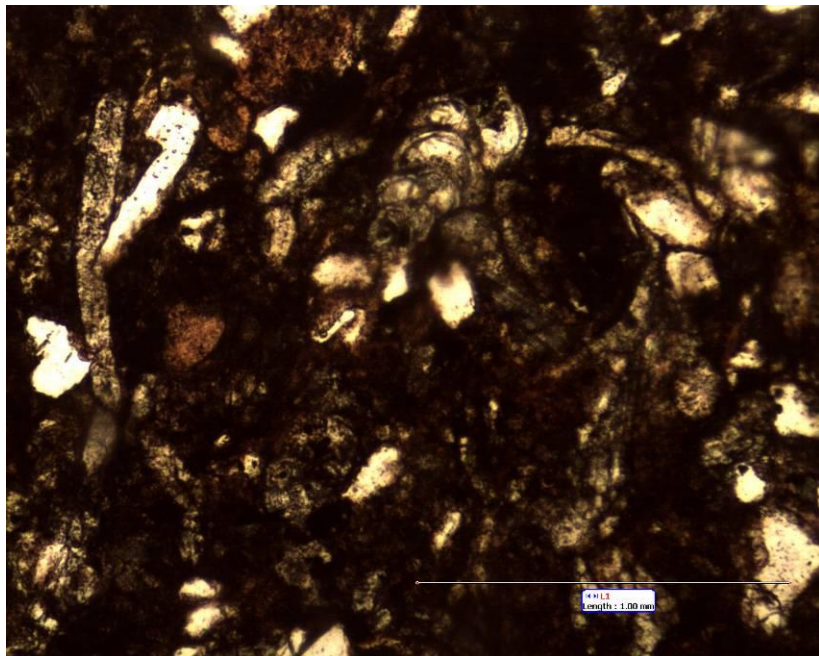
Microforaminifere

+ Radiolari

+ Spiculi de spongieri



(N-) ← Spongolit → (N+)



← Calcar micritic bioclastic (N+)

2. Chimico-mineralogic - se disting următoarele categorii de roci:

a. Carbonatice, reprezentate prin roci cu un conținut în carbonați de calciu > 50%: de precipitație chimică (calcare, travertin *etc.*), biotice (bioconstruite = calcare recifale), bioacumulate = cretă, falune *etc.*), clastice/bioclastice (calcare clastice/bioclastice);

b. Argiloase alcătuite din alumosilicați hidratați (minerale filosilicatic): caolinul, bentonita, argile illitice, montmorillonitice *etc.*;

c. Aluminoase formate prin acumulare reziduală (bauxitele);

d. Clorurice rezultate în urma precipitării din soluții suprasaturate (sarea gemă, silvină *etc.*);

e. Silicioase constituite prin precipitarea chimică/biochimică a silicei (SiO_2) sau acumularea testelor silicioase ale unor organisme (diatomite, radiolarite, menilite, jaspuri *etc.*);

f. Sulfatice rezultate prin precipitare din ape marine sau lacustre în zonele aride (gips, anhidrit *etc.*);

g. Feruginoase bogate în oxizi și carbonați de fier: limonit, hematit siderit *etc.*;

h. Manganoase bogate în oxizi, carbonați de mangan și silicați de mangan;

i. Fosfatice depozite sedimentare cu un conținut > 5-6% P_2O_5 (varietăți de apatit *etc.*).

8. Ponderea principalelor roci sedimentare

