

CÂTEVA CONSIDERAȚII CHIMICE ȘI MINERALOGICE ASUPRA COMPLEXULUI OFIOLITIC DE TIP AZUGA DE LA PĂULENI-CIUC

(Quelques considérations chimiques et mineralogiques vers le complex ophiolitique
de type Azuga dans le zone Păuleni-Ciuc)

Constantin GRASU**, Constantin CATANA*, Nicolae IORGA**

Prezența ofiolitelor în Formațiunea de Sinaia a fost semnalată inițial de către Reinhardt (Patrulius, 1969), iar o primă descriere o datorăm lui Voitești. Termenul de Strate de Azuga utilizat ulterior pentru aceste depozite a fost introdus mai târziu de către Codarcea (1940). Observații de detaliu asupra acestui complex au făcut ulterior Murgeanu și Patrulius (1959), Patrulius (1969) și Vinogradov (1964). După Patrulius (1969) faciesul de Azuga din Valea Prahovei cuprinde: șisturi satinat ușor metamorfice și argilite roșii și verzi, jaspuri verzui și roșii cu radiolari, cuarțolite cenușii-verzui, roci cloritoase tufogene asociate cu spilite sau bazalte lipsite de spilitizări. Diabazele spilitizate constituie corpuri lenticulare concordante având de la câțiva metri la 100 m lungime. Considerații mineralogice și chimice asupra diabazelor a făcut Vinogradov (1964), atât asupra celor de la Azuga cât și de pe flancul estic al anticlinoriumului Zamura (Cucula Mușitei); după toate observațiile, complexul ofiolitic apare atât în cadrul membrului inferior cât și în baza membrului median al Formațiunii de Sinaia.

Punctul extrem nordic unde apare faciesul de tip Azuga se află în apropiere de Miercurea Ciuc și anume pe pârâul Păulenilor (Fig. 1) și unde a fost sesizat pentru prima dată de Patrulius et al. (1962). Aflorimetrul se află la fundul pârâului, în malul stâng și este constituit din șisturi satinat roșii și cenușii-verzui cu aspect filitoid, intercalate cu cuarțolite verzui, dure, casante și lentile de diabaze.

Diabazele apar în jurul aflorimetrului sub formă de blocuri, fără să se poată observa raportul lor cu fondul terigen de șisturi satinat.

În cele ce urmează ne-am propus să stabilim spectrul chimico-mineralogic al depozitelor în discuție și în special al fondului terigen și mai puțin al contextului său geotectonic, pentru care ar fi fost necesar un studiu mai aprofundat al bazaltelor. Vom analiza deci în ordine tipurile principale de roci și anume: diabazale spilitizate, șisturile satinat roșii și verzi și radiolaritele, analiză care se bazează pe studiul microscopic, chimic și unele determinări în RX și IR.

Diabaze spilitizate. Roca apare mai mult sau mai puțin alterată. Sub microscop principalul mineral îl constituie albitul care apare sub formă de prisme lungi, uneori cu aspect acircular-columnar; prezintă macle alcătuite cel mai frecvent din 2-3 indivizi. Cloritele, frecvente și probabil în mai multe varietăți, s-au format pe seama piroxenilor, amfibolilor și probabil chiar și a olivinilor; ele formează o masă pârloasă în amestec cu mineralele serpentinite, de aceeași culoare verzuie; se dispun apoi pe fisuri sau constituie umplutura unor vacuole. Epidotul se întâlnește relativ frecvent și se recunoaște ușor după relieful său ridicat și culorile de birefrință vii, roz-verzui, cu dispoziție neomogenă. Calcitul, mineral secundar este larg cristalizat și se dispune cel mai adesea pe fisuri. Cuarțul reprezintă ca și mineral secundar. Analiza chimică a unei probe de diabaze (proba 167) nu indică deosebirii esențiale comparativ cu rocile similare de la Azuga, cu excepția valorilor ceva mai scăzute pentru alcalii și mai ridicate pentru silice și CaO (tab.1 și tab. 2).

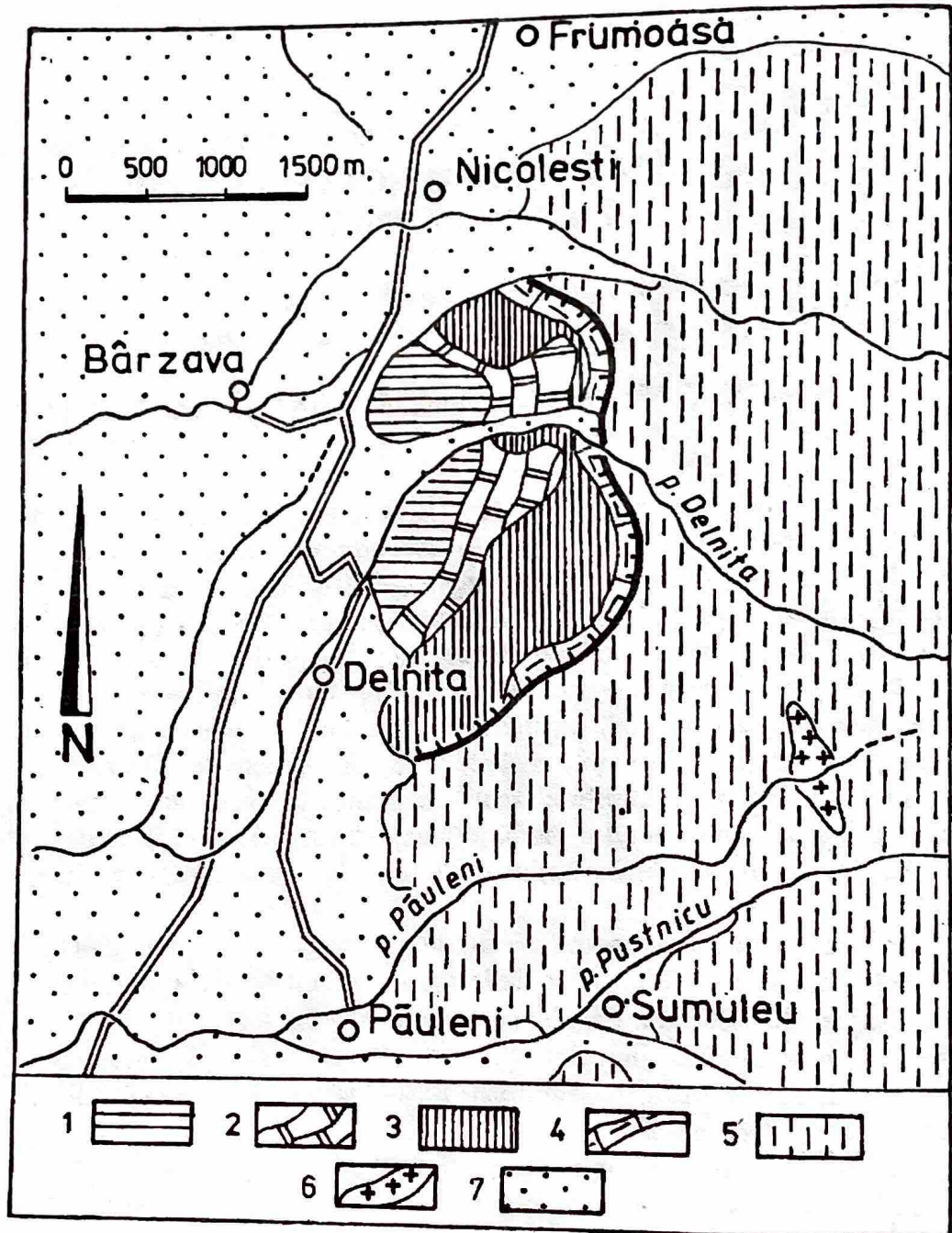


Fig.1 Localizarea afloriamentului de ofiolite din membrul inferior al Formațiunii de Sinaia de la Păuleni-Ciuc (după Săndulescu et al., 1971):

Pânza bucovinică:

1. cristalin;
2. dolomite;
3. formațiunea siltitelor silicolitice;
4. formațiunea cu *Aptychus*;

Pânza de Ceahlău:

5. formațiunea de Sinaia - membrul inferior;
6. complexul ofiolitic de Azuga;
7. Cuaternar nediferențiat.

Tab. 1 Compoziția chimică a unor roci din complexul ofiolitic de Azuga din pânza de Ceahlău (Azuga și Păuleni)

Componenti probe %	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
164	79,79	-	4,82	7,52	-	1,01	1,67	1,01	0,68	-
165	92,95	-	2,18	1,79	-	0,31	1,30	0,48	0,49	-
166	79,83	-	6,74	5,19	-	1,24	1,51	0,88	1,94	-
167	50,05	0,84	15,44	1,35	5,35	6,32	15,73	2,52	0,30	0,02
Azuga ¹ (n = 2)	42,75	1,89	15,08	7,65	5,52	9,24	3,99	3,42	0,43	0,09

Tab. 2 Difractometria unei probe de diabaz spilitizat din complexul de Azuga de la Păuleni-Ciuc.

Probe 167		Etalon													
		Cuarț		Clorit		Antigorit		Crisotil		Epidot		Calcit		Albit	
I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n
1	3,64	5	3,68	-	-	1	3,63	10	3,66	-	-	-	-	-	-
2	3,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3,55
2	3,31	10	3,34	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3,34	-	-
10	3,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3,21
0,5	2,57	-	-	-	-	-	-	8	2,57	-	-	-	-	-	-
2	2,53	2	2,51	6	2,54	2	2,52	4	2,53	8	2,52	-	-	-	-
3	2,34	2	2,34	-	-	-	-	-	-	8	2,40	-	-	-	-
3	2,31	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2,30	-	-	4	2,31
3	2,25	4	2,23	2	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2,21	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2,16	-	-	-	-
0,5	2,08	-	-	1	2,06	-	-	6	2,09	-	-	7	2,09	-	-
0,5	2,01	4	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2,01
2	1,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1,93	-	-
1	1,86	-	-	3	1,87	-	-	-	-	-	-	9	1,86	-	-
1	1,84	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,85	-	-	3	1,85
0,5	1,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,78
2	1,73	-	-	-	-	-	-	6	1,73	1	1,72	-	-	3	1,75
1	1,53	2	1,52	8	1,54	-	-	10	1,52	-	-	6	1,52	-	-
1	1,46	4	1,45	1	1,46	-	-	-	-	1	1,45	5	1,44	-	-
1	1,42	2	1,42	3	1,41	-	-	-	-	1	1,42	4	1,42	-	-
2	1,34	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,35	2	1,34	-	-
2	1,32	1	1,32	-	-	-	-	7	1,30	3	1,32	-	-	-	-

Șisturi satinete roșii și verzi. Constituie fondul terigen cu care se asociază diabazele spilitizate și jaspurile de origine organogenă. Aspectul lor filitoid este dat de prezența cloritului și sericitului. În cele roșii (proba 164), pe fondul hematitic se observă cuarț microcristalin pe zone disperse sau dispus pe fisuri, când este mai larg cristalizat; este destul de frecvent cuarțul detritic de dimensiuni siltice. Aspectul hematitic este provenit, se pare, din oxidarea Fe din clorite, întrucât se mai

¹ după Vinogradov, 1964

observă plaje de culoare verzuie-gălbuie în care cloritul apare nealterat; la acestea se adaugă sericitul și secțiuni prin radiolari.

În șisturile satinată verzui (proba 166), pe fondul de cuarț microcristalin se observă clorit fin granular, frecvente paiete de sericit și chiar epidot. Analizele chimice indică o îmbogățire în silice a acestor roci, conținuturile ridicându-se până la 79% în ambele varietăți; după conținutul în Al_2O_3 (4-6%) participarea cloritului și sericitului este destul de scăzută comparativ cu silicea a cărei sursă organogenă este trădată de prezența radiolarilor. Spectrele de absorbție în IR ale ambelor tipuri sunt identice (Fig. 2).

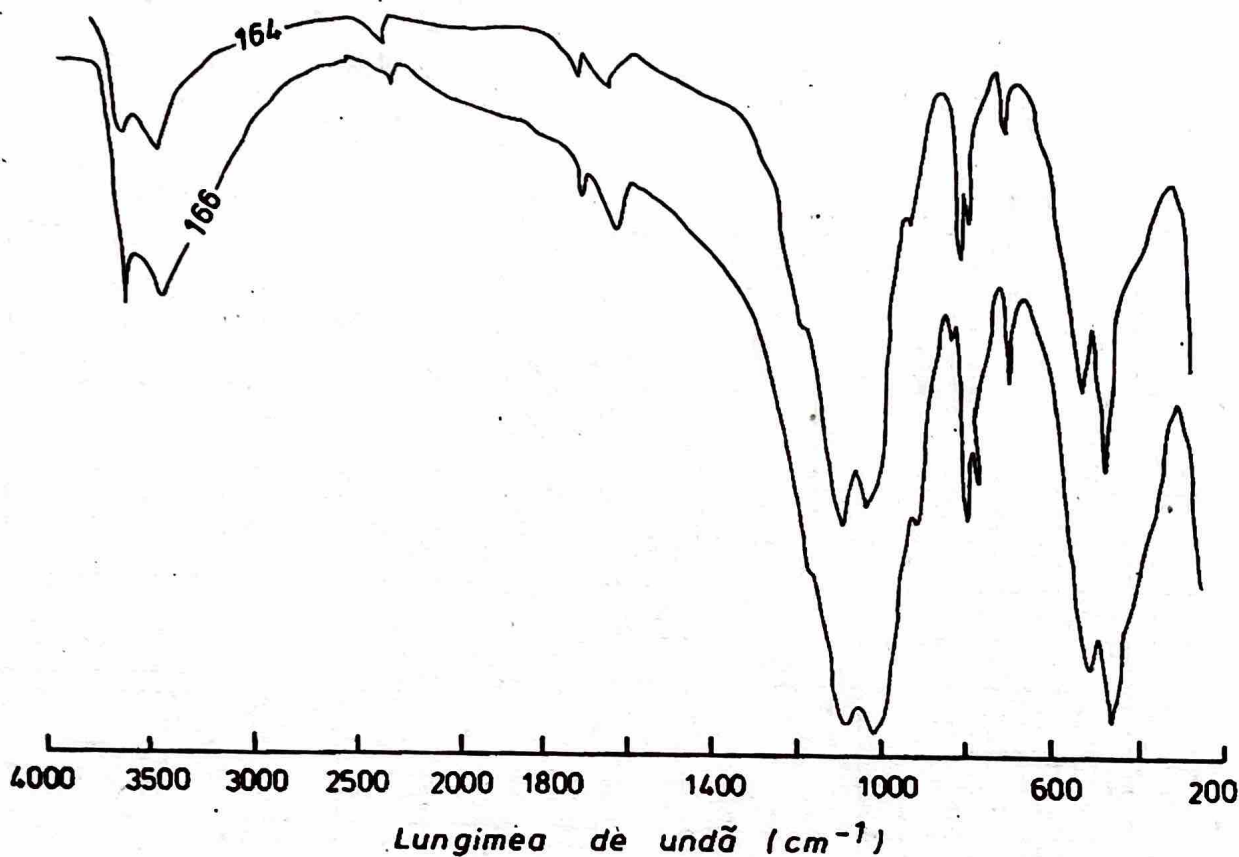


Fig. 2 Benzile de absorbție în IR al șisturilor satinată roșii (164) și verzii (166) filitoide de la Păuleni-Ciuc.

Jaspuri. După Vinogradov (1964) cât și Patrușiu et al. (1962), cuarțolitele asociate ofiolitelor ar fi la origine silicolite organogene, respectiv radiolarite, care ulterior au fost intens silicificate și recristalizate. Argumentele în acest sens, după cum vom vedea, sunt cât se poate de evidente și din acest motiv considerăm că termenul cel mai potrivit pentru aceste roci este cel de jaspuri, caracterul radiolaritic primar, nefiind șters în întregime.

Originea radiolaritică a cuarțolitelor de la Păuleni (proba 165) este trădată de aspectul microscopic al rocii în lumina naturală, în care pe fondul ușor gălbui se observă o aglomerare de forme alburii, acirculare, subcirculare sau ovoidale, neîndoelnic secțiuni prin radiolari; în lumină polarizată se observă doar o mică parte din aceștia, după calcedonie sau cuarț mai larg cristalizat, care contrastează net cu fondul cuarțos microcristalin. Diaclaze umplute cu cuarț străbat roca în toate sensurile. Pirita apare în cuiburi sau este dispusă pe diaclaze, în asociere cu cuarțul; cel mai adesea este limitată. Analiza chimică a unei probe (165) indică un conținut scăzut în Al_2O_3 (2%), evidențiind adaosul nesemnificativ în aport terigen. Spectrul de absorbție în IR a probei (Fig. 3) este aproape identic cu spectrul etalon al cuarțului.

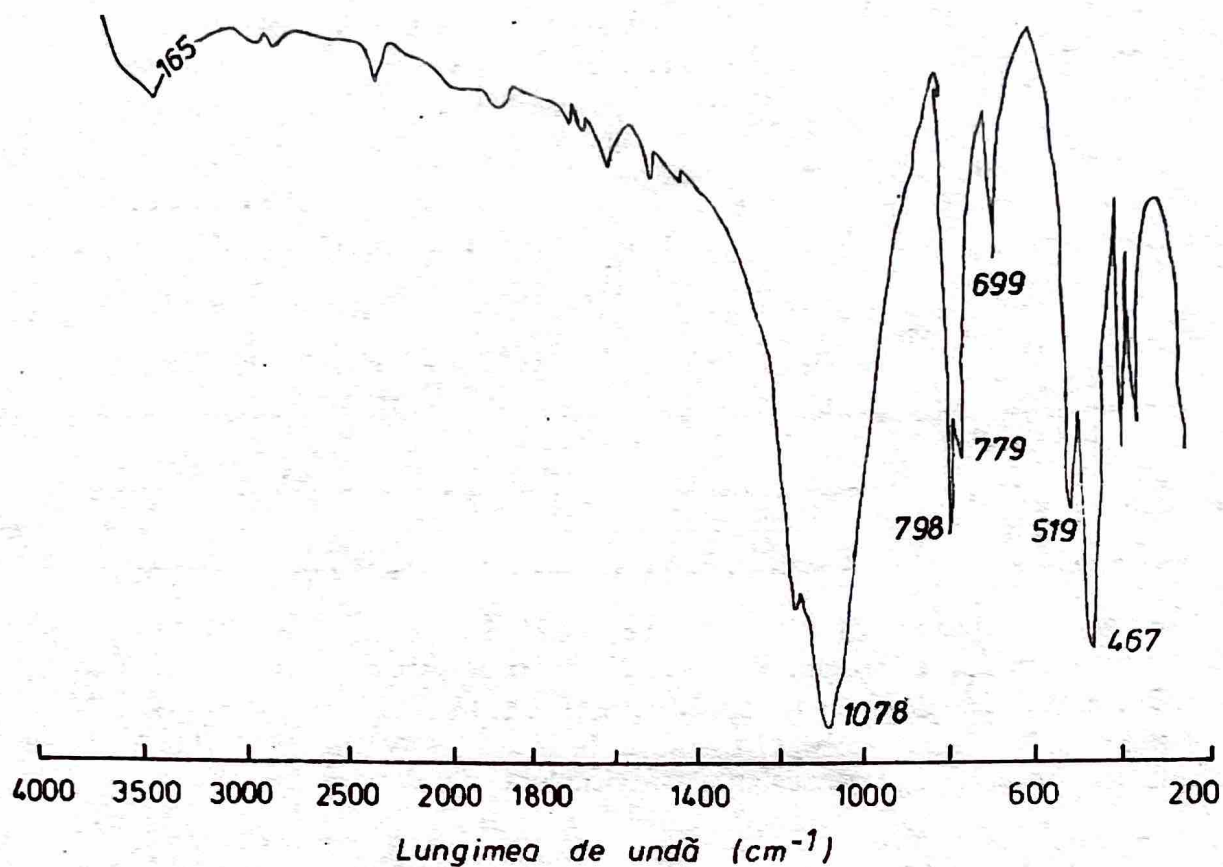


Fig. 3 Spectrul în IR a probei de jaspuri

În ce privește originea bazaltelor din Formațiunea de Sinaia, se înțelege că ea trebuie privită în legătură directă cu a celor din Flișul Negru maramureșean, aflate, se pare, în același context geotectonic (Săndulescu, 1984). După cum se știe, inițial, ele au fost considerate, global, de fund oceanic (Bleahu, 1974; Cioflică et al., 1980; Savu, 1980), cel din flișul negru însă și pe criterii geochemice, dar pe un număr redus de probe (Gandrabura, 1982). Ulterior, studiul bazaltelor din flișul negru efectuat pe un număr mai mare de eșantioane a dovedit însă trăsăturile lor ambigui între caracterul calco-alcalin și tholeitic propriu-zis (Fig. 4) (Russo-Săndulescu et al., 1983).

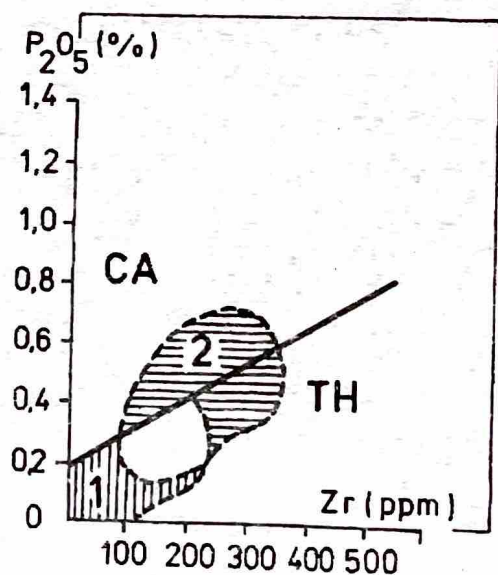


Fig. 4 Proiecția bazaltelor din Flișul Negru și pânzele transilvane în diagrama P_2O_5/Zr (după Russo Săndulescu et al., 1983):

1. pânzele transilvane;
2. flișul Negru-Maramureș;
- CA = calcoalcalin;
- TH = tholeitic.

După Russo-Săndulescu et al. (1983) trăsăturile ambigui ar rezulta din faptul că ele corespund magmatismului specific riftului continental, cu trecere la unul de scoarță subțiată. Prezența cloritului și a epidotului în aceste bazalte susțin intervenția, după aceiași autori, a unui metamorfism hidrotermal, submarin, urmat de un metamorfism de tip hP/bT; cel din urmă este dovedit de prezența pumpellitului, cât și a unei anume șistozități, realizate, fără îndoială, pe planul Benioff extern.

Comparativ cu bazaltelile din ofiolitele maramureșene, pentru cele din Formațiunea de Sinaia nu dispunem decât de trei analize chimice, iar pe două probe s-au determinat și unele elemente urmă (tab. 3).

Tab. 3 Conținutul în elemente urmă a diabazelor spilitizate de la Păuleni - Ciuc (ppm).

Elemente Probe	Cu	Zn	Co	Ti	Sr	Ni	Cr	Zr	Be	V	Ba	Hf
167 a	130	58	33	3827	95	83	504	39	0,56	146	189	0
167 b	99	52	40	4703	81	119	518	63	0,80	189	369	0

Din acest motiv se înțelege, că nu ne putem permite prea multe comentarii. Putem spune doar că poziția acestor probe în câteva diagrame (Fig. 5, 6, 7), pare să confirme concluziile stabilite în cazul bazaltelilor maramureșene. Este de observat apoi că aspectul filitoid al șisturilor satinete roșii și verzi care încantonează corpurile bazaltice este o realitate, indicând intervenția unui metamorfism de presiune ridicată, fapt dovedit de prezența cloritului, sericitului și mai ales a epidotului.

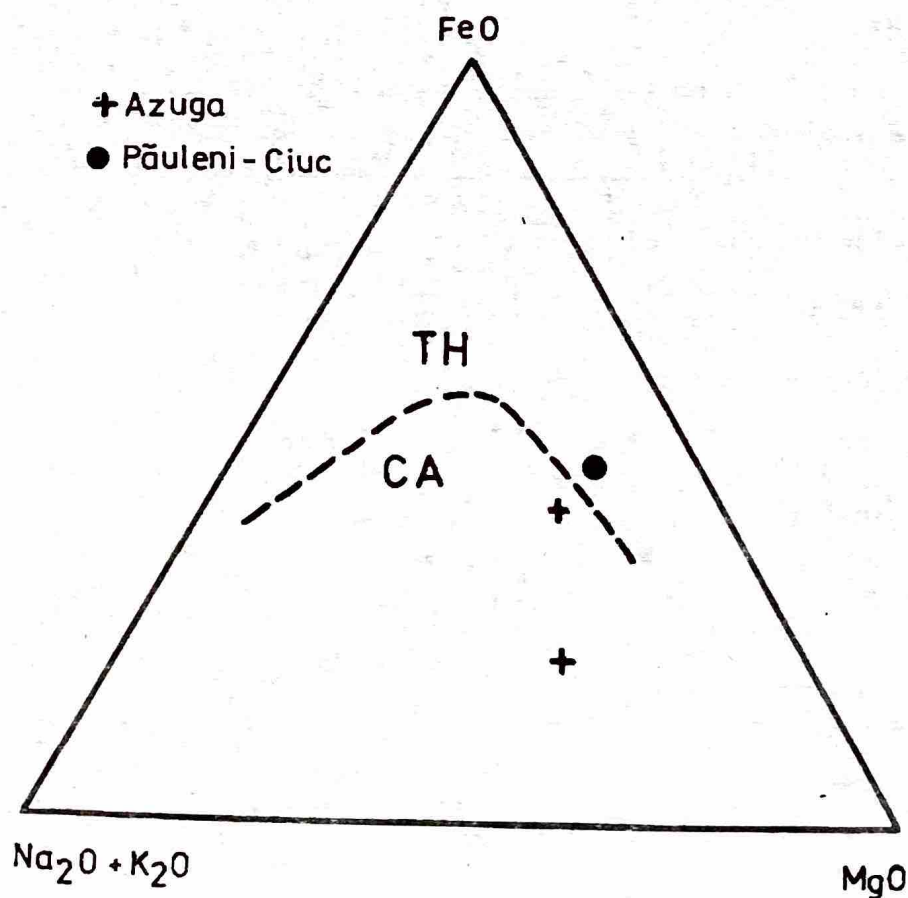


Fig. 5 Proiecția bazaltelilor din complexul de Azuga în diagrama FeO/MgO/Na₂O+K₂O (Irvine și Baragar, 1971).

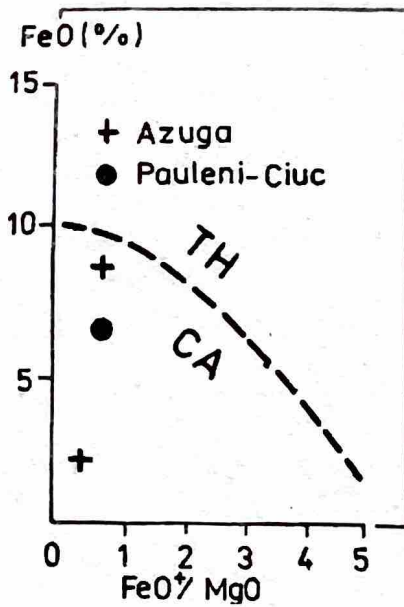


Fig. 6 Proiecția bazaltelor din complexul ofiolitic de Azuga în diagrama FeO-FeO⁺/MgO (Myashiro, 1973).

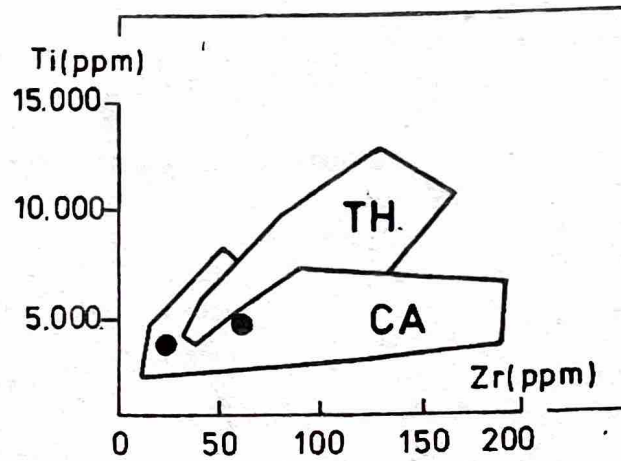


Fig. 7 Proiecția bazaltelor din complexul ofiolitic de Azuga de la Păuleni-Ciuc în diagrama Ti/Zr (Pearce și Cann, 1973).

Résumé

Dans la formation de Sinaia sont présents des roches ophiolitiques contenues dans son membre inférieur et la base de son membre median.

Les roches ophiolitiques (diabases spilitisés) présentent des différents degrés d'altération et son constituées par albite, clorite (formé sur piroxènes, amphiboles et même olivine), minerales serpentiniques, fréquemment calcite et quartz et plus rarement, épidote. La composition chimique est semblable à celle de roches similaires d'Azuga.

Les schistes satinés rouges et verts, à degré incipient de métamorphosation, constituent le fond terrigène auquel s'associent les diabases spilitisés et les jaspes organogènes. Ces schistes sont composés par quartz, clorite (dans les schistes satinés rouges en general le clorite est altéré avec séparation de hematite), sericite et parfois, epidote. Le minéral predominant c'est le quartz, dont la source organogène est évidentié par la présence des radiolares. Il paraîtes que les jaspes associés aux ophiolithes sont à l'origine des radiolares. Ces jaspes sont constitués par calcédonie et quartz micro-cristalin. Le processus de recristalisation du quartz est évidentié par les nombreuses diaclasés ramplis de quartz.

L'origine des roches basique de la formation de Sinaia, ayant caractère intermediare calco-alcalin et tholeitique, est en liaison avec le magmatisme de rifting continental en transition vers un magmatisme de croute mincie. Les roches basiques ont subi dans une première phase un métamorphisme hidrotermal sousmarin suivi d'un métamorphisme de type hP/bT comme effect de la subduction.

BIBLIOGRAFIE

- Bleahu M.**, (1974) - *Zone de subducție în Carpații Românești*, D.S. Inst. Geol.Geofiz., LX/5, București.
- Cioflică Gh., Lupu M., Vlad S.**, (1980) - *Alpine ophiolites of Romania: Tectonic Setting. Magmatism and Metallogenesis*, Anal. Inst. Geol.Geofiz., LVI, București.
- Codarcea Al.**, (1940) - *Vues nouvelles sur la tectonique du Banat Méridional et du Plateau de Mehedinți*, Anal. Inst. Geol. Rom., XX, București.
- Gandrabura E.**, (1982) - *Bazaltele din Maramureș. Date petrochimice și geochemice*, Anal. Șt. Univ. "Al. I. Cuza", XXVIII, SIb, geol.-geog., Iași.
- Murgeanu G., Patrulius D.**, (1959) - *Flișul cretacic din regiunea pasului Predeluș*, St. cercet. geol. geogr. geofiz., seria geol., VI/1, București.
- Patrulius D., Contescu L., Butac Al.**, (1962) - *Observații asupra flișului cretacic din valea superioară a Trotușului și împrejurimile orașului Miercurea Ciuc (Carpații Orientali)*, St. cercet. geol. geogr. geofiz., seria geol., VII/3, București.
- Patrulius D.**, (1969) - *Geologia Masivului Bucegi și a Culoarului Dâmbovicioara*, Ed. Acad. Rom., București.
- Rădulescu D., Săndulescu M., Borcos M.**, (1993) - *Alpine magmatogenetic map of Romania: an approach to the systematization of the igneous activity*, Rev. Rom. de Géol., 37, București.
- Săndulescu M.**, (1984) - *Geotectonica României*, Ed. Tehn., București.
- Săndulescu-Russo D., Săndulescu M., Udrescu Constanța, Bratosin Irina, Medesan Alexandra**, (1983) - *Le magnetism d'âge mésozoïque dans les Carpathes Orientales*, Anal. Inst. Geol.Geofiz., LXI, București.
- Savu Al.**, (1980) - *Genesis of the Alpine Cycle ophiolites from Romania and their Associated Calk-Alkaline and Alkaline Volcanics*, Anal. Inst. Geol.Geofiz., LVI, București.
- Vinogradov C.**, (1964) - *Contribuții la cunoașterea fundamentului anticlinoriumului Zamura și a magmatismului ofiolitic legat de Stratele de Sinaia*, Anal. Univ. București, seria St. Nat. geol.-geogr., XIII/1, București.

* Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava

** Universitatea "Al. I. Cuza" Iași