

## **SUR LES ROCHES VOLCANIQUES ASSOCIÉES AUX KLIPPES PIÉNINES DE POIANA BOTIZII (MARAMOURESH ROUMAIN)**

**George Bombiță & Haralambie Savu**

*Institutul de Geologie-Geofizica, Caransebeș 1, 78344 București 32, Roumanie*

Bombiță, G. & Savu, H., 1986. Sur les roches volcaniques associées aux klippes piénines de Poiana Botizii (Maramouresh roumain). On the volcanic rocks associated with the Pieniny klippen at Poiana Botizii (Romanian Maramuresh). (In French with English and Polish summaries). *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 56: 337–348. Kraków.

**Abstract:** The article contains a detailed description of the volcanic material of the Pieniny klippen in Romanian Maramuresh. Products of two magmatic phases are reported: (1) allochthonous ophiolites, and (2) volcanic rocks of island-arc type. The origin of the eruptive rocks is examined. Some considerations on the early evolution of the Pieniny klippen realm are presented.

**Key words:** Pieniny klippen, Romanian Maramuresh, volcanic rocks.

*Manuscript received April 1984, accepted February 1985*

### **PRÉFACE**

Le présent article a une double raison: d'une part l'intérêt particulier accordé actuellement à l'association des roches éruptives, océaniques ou d'arc insulaire, avec les suites calcaires et siliceuses condensées, à dominante pélagique et intensément déformées; d'autre part l'état tout à fait nouveau des affleurements piénins de Poiana Botizii, substantiellement améliorés par rapport à ceux d'il y a deux décennies.

Les premières recherches géologiques dans la région Baiut-Poiana Botizii après la deuxième guerre mondiale ont été menées par Dimitrescu et Bleahu (1955). Ils remarquaient dans les calcaires jurassiques, microdédritiques, l'existence des éléments dispersés, verdâtres — fragments remaniés de roches éruptives basiques.

Dans un mémoire-thèse sur les monts Lapus, un de nous (Bombiță, 1972) a considéré ce matériel vert, remanié, basique ou ultrabasique, comme provenant des extrusions ophiolitiques. Les jaspes, les cherts à radiolaires et les chailles ont été alors associés au même cortège ophiolitique, initial, piénin.

Săndulescu (1975) a envisagé l'unité des klippes piénines comme une zone à socle simique en relais méridional avec l'aire d'origine des nappes transylvaines et, plus loin, en liaison avec la zone ophiolitique des monts Metaliferi. Récemment, Săndulescu *et al.* (1982) ont fourni quelques détails concernant la pétrographie des volcanites de Poiana Botizii. Dans les ruisseau Vărăștina, à la base de l'échelle inférieure

de la klippe principale, ils ont remarqué des basaltes subvariolitiques et des hyalo-basaltes amygdaloïdes, dont certains de type palagonitique. Dans les calcaires détritiques ont été signalées des roches basiques rappelant les basaltes subvariolitiques et, aussi, des roches plus acides, éventuellement des trachytes.

### SITUATION STRATIGRAPHIQUE ET TECTONIQUE DES VOLCANITES

Aux environs du village Poiana Botizii (Fig. 1) on peut examiner les écailles frontales de l'unité tectonique dénommée la nappe de Botiza (Mutihac, 1956; Atanasiu, 1956; Dumitrescu, 1957; Bombiță, 1972; Dicea *et al.*, 1980; Săndulescu *et al.*, 1982) dans des conditions devenues particulièrement favorables après l'année 1970.

Le charriage styrien a détaché d'une structure antérieure supposée enfouie sous le flysch paléogène, et a remporté vers la surface, en base de l'écaille frontale supérieure (la 3-ème?), quelques klippes de rabotage de facies piénin. Celles-ci sont généralement représentées par des roches jurassiques compétentes et crétacées incompétentes en rapports qui leur confèrent, en partie, des caractères de tectonite ou qui suggèrent le mélange tectonique.

La plus volumineuse des klippes piénines, la plus intéressante et la plus complète du point de vue de son contenu biostratigraphique, celle dont les affleurements sont devenus ces dernières années bien clairs est la klippe qui affleure au confluent du ruisseau (Izvorul) Vărăștina avec la vallée Poienii. Plus que les autres klippes, celle-ci apparaît actuellement comme un noyau allochtone des roches néojurassiques et éocrétaçées en facies pélagique-hémipélagique, dans une suite à son tour triplement imbriquée et emballée par les pélites siltiques, couleur brique, du Crétacé supérieur. Il y a un contraste lithologique frappant entre le petit noyau mésozoïque et la masse terrigène d'un groupe de formations éocènes en facies de flysch (le groupe de Tocila-Secul) qui le contourne et le délimite.

Un nouvel examen litho- et biostratigraphique des termes piénins est en cours. C'est pourquoi les âges attribués aux formations sont, pour le moment, ceux indiqués par les travaux antérieurs (Anton, 1943; Patrușiu *et al.*, 1960; Bombiță, 1972; Dicea *et al.*, 1980; Săndulescu *et al.*, 1982). Or, quelques précisions ou corrections des datations ainsi que des déterminations du caractère stratigraphique ou bien tectonique des rapports disconformes observables entre certaines formations sont possibles.

Les roches volcaniques affleurent en quatre sections de la klippe principale: (1) sur le fil de la vallée Vărăștina, (2) sur la route forestière du versant gauche du même ruisseau (Drumul de Costa), (3) sous le petit pont d'amont (Puntea din Sus) à l'extrémité nord du village Poiana Botizii, (4) dans la carrière „La Petricea”, au-dessus du versant gauche du ruisseau Poienii.

L'étude de tous ces affleurements a permis de reconstituer la succession suivante, numérotée comme à la figure 2:

1. Argiles bathiales, couleur brique claire, siltiques et finement micafères, par endroits agglutinées, qui se débitent en fragments centimétriques. Dans le ruisseau

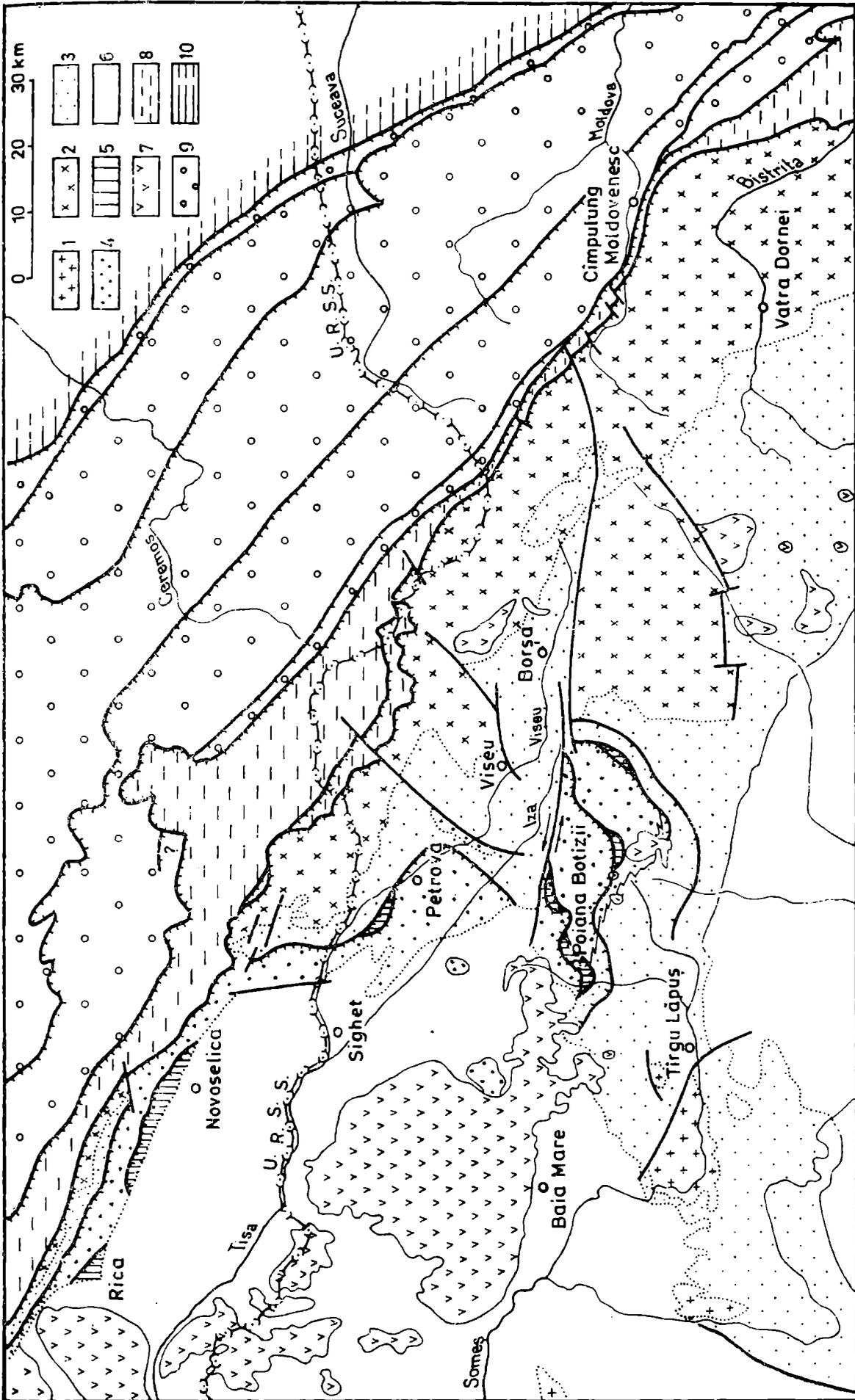


Fig. 1. Position des klipmes piénines de Poiana Botizii. Esquisse du cadre structural général (d'après la carte géologique de la Roumanie, éch. 1:1000000, simplifiée et adaptée). 1 — autochtone de Bihor (Dacides internes); 2 — nappes de la zone cristallino-mésozoïque (Dacides médianes); 3 — couverture posttectonique des Dacides; 4 — nappe de Magura et ses unités équivalentes vers sud-est; 5 — klipmes de facies piénin; 6 — formations mollassiques néogènes; 7 — volcanites néogènes; 8 — nappes du Flysch Noir et de Ceahlau (Dacides externes); 9 — nappes de Teleajen, d'Audia, de Tarcau, des plis marginaux et souscarpatiques (Moldavides); 10 — avantfosse et platform

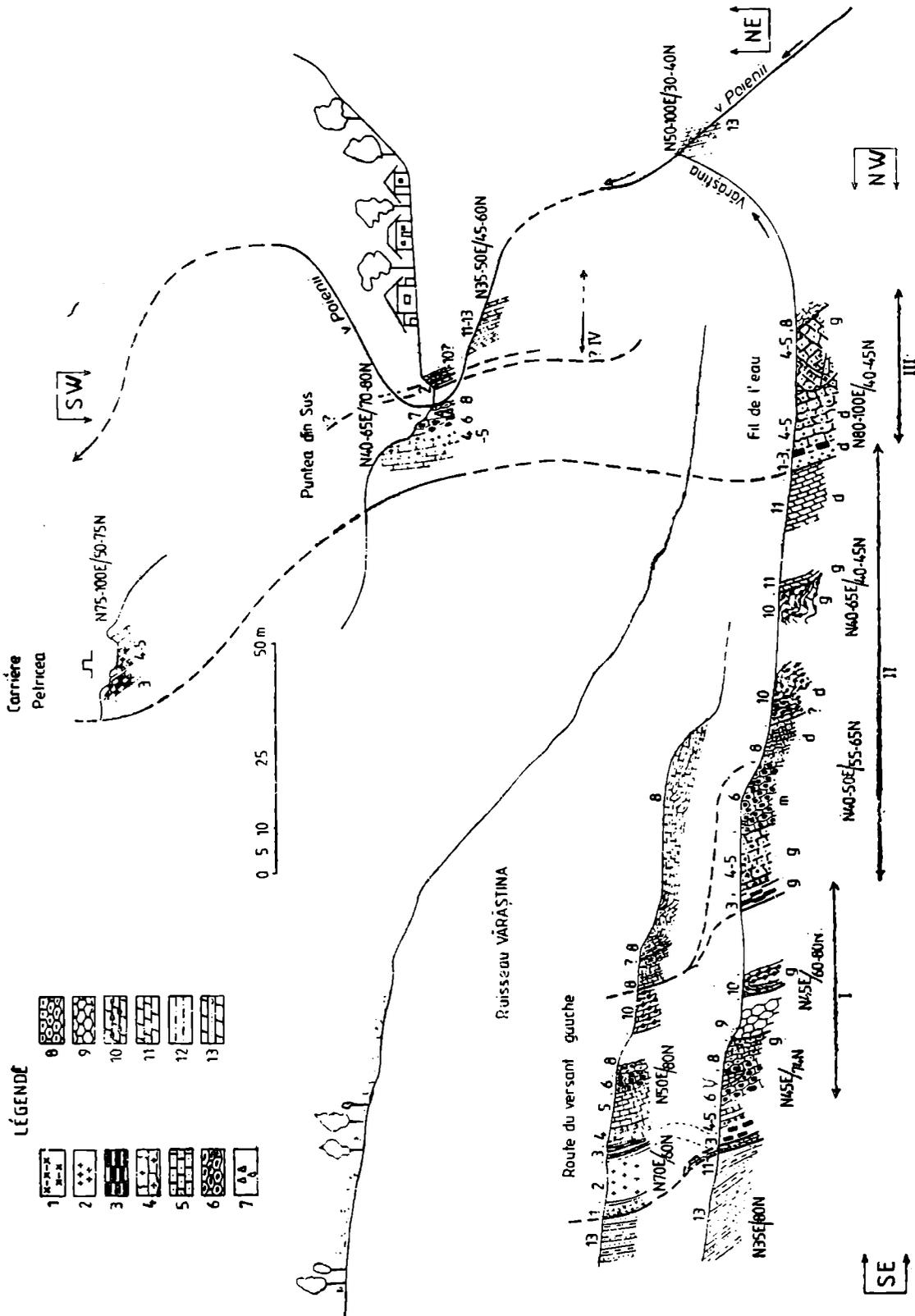


Fig. 2. Principaux affleurements des klippes piénines aux environs du village Poiana Botizii. Callovien-Oxfordien: 1 — argiles bathiales, 2 — cinérites, 3 — jaspes; Kimméridgien-Tithonique-Néocomien: 4 — calcaires détritiques, 5 — biocalcarénites, 6 — calcaires nodulaires à silix englobant un bloc de calcaire pélagique, 7 — brèche, 8 — schistes à Aptychus, 9 — calcaires nodulaires; (?) Barrémien supérieur-Aptien-(?) Albien Cénoamanien inférieur: 10 — couches de Tissal; Cénoamanien moyen-(?) Turonien-Sénonien: 11 — „Couches rouges”; Paléocène: 12 — marnes et silts bariolés; 13 — Éocène: flysch de Tocila-Secul

Vărăștina celles-ci affleurent (3 m) à la base de l'écaille inférieure tout au long de la route du versant (Drumul de Coasta) et au fil de la vallée à la base de l'écaille supérieure (0,5—1 m).

Les argiles renferment des éléments tufogènes de roches vitreuses, acides, et blocs moyens à structure poreuse, de pierre ponce. On observe dans la masse vitreuse des roches de très rares microcristaux de plagioclase sercitisé. Parfois les roches poreuses ont été silicifiées à la suite d'une substitution complète par la silice microcristalline.

2. Cinétires jaunâtres à teinte grise, verdâtre ou rougeâtre, par endroits consolidées sous forme de grès-cinérites à ciment calcaire, et argiles verdâtres en partie silicifiées. Les épaisseurs de la formation sont variables: 9 m vers la base de l'écaille inférieure sur la route du versant gauche, 2 (?) m à la base de l'écaille supérieure, 0,6 m sous la passerelle (Puntea din Sus) dans le versant droit de la vallée Poienii. Mais dans ce troisième point on ne saurait observer le lit sur lequel reposent les tufs et les grès tufacés couleur verdâtre. Ils y supportent, en échange, des marnes gris verdâtre, molles et schisteuses, à intercalations noirâtres en plaquettes durcies (couches de Tissal?) dont l'âge est pour le moment incertain. Il est toutefois possible que les pyroclastites de Puntea din Sus marquent la quatrième écaille de la klippe principale de Poiana Botizii.

Les tufs sont composés de verre dévitrifié, parfois sous forme de petits corps sphériques ou ovoïdes, aux bords sercitisés. Le verre comprend des phénocristaux de plagioclase (An 48) idiomorphes, quelquefois brisés, autour desquels se disposent parallèlement, en texture fluidale, des microlithes de plagioclase. Les cinérites indurés correspondent à une roche volcanique typique à caractère de basalte ou d'andésite basaltique.

Les grès volcanoclastiques contiennent des fragments de basalte cimentés par calcite. Ce sont les débris de verre dévitrifié et les fréquents microcristaux idiomorphes de plagioclase maclés polysynthétiquement et habituellement altérés (sercitisés), qui prédominent. En d'autre cas la masse vitreuse des éléments éruptifs rouges est divisée en formes sphériques à structure radiaire.

3. Jaspes verdâtre-rougeâtre-marron-brun à texture rubanée. La puissance du paquet est de 3 m sur la route du versant gauche. Il y comporte une mince intercalation (5 cm) de calcaire détritique avec de petits fragments (1 cm) disséminés de roches volcaniques.

Sur le fil du ruisseau Vărăștina les jaspes affleurent faiblement dans les écailles, inférieure et moyenne. Par ailleurs, dans l'écaille supérieure (fil de l'eau) ils apparaissent sous forme d'une brèche de pression, brun rougeâtre, d'un mètre d'épaisseur. Les silicolithes affleurent aussi parmi les cinérites comme des pains de savon, marron et diaclasés et rubanés, avec des croûtes verdâtre-bleuâtre.

Toujours parmi les cinérites et enclavées par boudinage, affleurent les jaspes de Puntea din Sus sur le versant droit. Dans la carrière Petricea l'épaisseur du paquet des jaspes est de 5 m. Ils y esquissent un plis anticlinal à la base des calcaires surjacents.

4. Les calcaires détritiques se présentent en quelques variétés. Sur la route du

versant gauche de Vărăștina affleurent d'abord 1,5 m des calcaires détritiques. La surface des couches est spécifiquement cariée, le matériel éruptif caractéristique étant bien visible sous forme des débris verts sous-centimétriques. La succession y continue par une brèche monogénétique, calcaire (1,5 m), remplissant une fracture de cisaillement élargie.

Le long du fil de la vallée, dans des écailles 1 et 2, les affleurements des calcaires sont modestes. En échange, dans la 3-ème écaille, en amont du confluent des ruisseau Vărăștina et Poienii, ils affleurent sur une épaisseur de 25 m quoiqu'intensément fracturés. Ils y sont riches en types divers de roche volcaniques parmi lesquelles prédominent les basaltes vitreux et les oligophyres. On rencontre aussi des fragments de quartz métamorphique. Les oligophyres ont la structure fluidale, parfois divergente tout comme celle de bostonite. Ils consistent en courts microcristaux de plagioclase (An 15–20, 90% de la masse de la roche) réunis en macles d'après la loi de l'albite. On observe d'assez rares phénocristaux de plagioclase allongés, toujours parallèlement orientés par rapport aux microcristaux de la masse fondamentale. Tout à fait exceptionnellement on remarque des nids d'oxydes de fer, de calcite et de dépôts de quartz secondaire.

Dans les affleurements calcaires de Puntea din Sus, versant gauche, on trouve des blocs de roches volcaniques vertes à altérations brunes, quelquefois d'environ 20 cm de longueur. Ces blocs représentent des spilites amygdaloïdes ou des plagiaplites albitiques et marquent des éléments particuliers dans l'ensemble des roches éruptives de Poiana Botizii.

La masse fondamentale du spilite montre une structure intersertale. Celle-ci est formée d'un réseau de cristaux d'albite minces et allongés (An 5–8) en position divergente. Ils sont inclus dans une masse chloriteuse générée sur le compte du verre, ce qui pourrait indiquer l'intervention d'un métamorphisme de fond océanique. La masse de la roche renferme de nombreux granules d'oxydes de fer opaques. De petits filons de calcite traversent la roche. En ce qui concerne les fréquentes cavités vacuolaires (diamètre de 1–2 mm), elles sont ordinairement remplies de la calcite et rarement du chlorite. Ce dernier tapisse les parois des vacuoles mais il est aussi observable, sous forme de nids, à leur intérieur.

Les petits fragments de plagiaplites albitiques des calcaires de Puntea din Sus sont accompagnés des vitreuses et des oligophyres. Ceux-ci sont des roches leucocrates constituées par des cristaux d'albite (An 8), peu allongés et troubles, dont les interstices incluent peu de quartz xénomorphe et de la calcite. Par ses particularités de structure, de composition et de granulation cette roche rappelle les roches albitiques associées aux séries tholéitiques de fond océanique (Beccaluva, 1982).

Dans la carrière Petricea les calcaires détritiques (15 m) surmontent en continuité les jaspes. Ils se débitent en dalles diaclasées à surfaces très rugueuses. Les couches (10–15 cm d'épaisseur) esquissent une gradation et sont séparées par des interstrates schisteuses, rouges et vertes, avec des pistes „vermiculaires”. Les chailles marron, nodulaires, parfois de dimension appréciables (1 m de diamètre), de forme discoïde ou de chou-fleur, diaclasées ou même bréchifiées par pression, sont aussi fréquentes à côté des silex rouges stratiformes-rubanés, d'extension limitée. Dans

cette carrière apparaissent des fragments de tufs oligophyres à diverses phases de cristallisation entre les oligophyres à texture fluidale et des éléments dont la masse fondamentale est crypto- ou microcristalline. Tous ces éléments contiennent des phénocristaux idiomorphes ou brisés d'oligoclase, bien fréquemment en macles d'après la loi albite ou albite-Karlsbad.

5. La succession à prédominance calcaire continue en aval, sur la route du versant gauche, par des biocalcarénites gris clair, compactes, à surfaces lisses et à nombreux diaclasées transversales. Cette fois-ci on y trouve uniquement de petits et rares fragments de matériel volcanique vert. Ce sont d'ailleurs les dernières disséminations, de plus en plus fines, de matériel éruptif dans la suite piénine de Poiana Botizii.

Les autres formations de la section du ruisseau Vărăștina ne présentent pas d'importance pour l'objectif de cette note. Elles sont: 6 — calcaires noduleux à silex englobant un bloc (1,7/0,7 m) boudine de calcaire pélagique avec du plancton (*Saccocomidae* et *Tintinnidae*) (Majolica-Biancone); 7 — brèche lenticulaire quasi-homogène, seulement à Puntea din Sus; 8 — schistes rouges à *Aptychus*; 9 — calcaires noduleux (*Ammonitico rosso superiore*); 10 — marnes gris foncé à accidents siliceux très caractéristiques (couches de Tissal); 11 — marnes brique à microcontenu planctonique (facies pélagique de *Scaglia rossa-variegata*, „couches-rouges”); 11—13 — alternance serrée, imbriquée et mécaniquement écrasée de termes de passage Crétacé (11) — Paléocène (12) — Éocène (13).

*Âges.* Les argiles bathiales, les cinérites et les jaspes ont été attribués au Callovien-Oxfordien. Les calcaires détritiques à éléments volcaniques verts, les calcaires à silex, les couches à *Aptychus* et les calcaires nodulaires appartiennent, *grosso modo*, au Kiméridgien-Tithonique-Néocomien. Les couches de Tissal représentent (?) le Barrémien supérieur-l'Aptien-(?) l'Albien et le Cénomanién inférieur. Les marnes rouges ont été attribuées au Cénomanién moyen-(?) Turonien-Senonien.

## ORIGINE DES ROCHES VOLCANIQUES

La source des roches éruptives de Poiana Botizii est bien difficile à localiser à présent du fait du caractère isolé des affleurements de klippes piénines auxquelles les volcanites sont associées à l'intérieur des écailles et au front de la nappe de Botiza. Les roches éruptives représentent des ophiolites allochtones, mais aussi des volcanites calco-alcalines autochtones de type arc insulaire. Sur l'origine de ces deux catégories de produits on propose deux hypothèses:

1. Les roches éruptives proviennent d'une zone océanique externe des Carpathes orientales (Rădulescu & Sañdulescu, 1973), respectivement la zone océanique Siret (Herz & Savu, 1974). Elles ont été ultérieurement jointes par obduction à la plaque sialique transylvaine (Savu, 1980). Pour cette hypothèse plaident les éléments de quartz métamorphique remaniés dans les calcaires jurassiques. Suivant la même idée, les volcanites d'arc insulaire pourraient représenter, à leur tour, la matière fondue (formée donc sur le compte de la croûte océanique) à la suite de sa subduction et consommation en profondeur, sur le plan Benioff, au dessous des Carpathes orientales. Cette hypothèse pourrait être utile pour expliquer l'origine des

roches ophiolitiques signalées dans les flyschs des Carpathes orientales, des Carpathes occidentales (Danilovič, 1981) ou de la bordure orientale de la microplaque transylvaine. Par contre, pour les affleurements de Poiana Botizii, situés dans une zone interne et plus éloignée, cette manière de voir est difficile à appliquer.

2. Dans une deuxième hypothèse les klippes piénines de Maramouresh auraient leur origine dans un segment de raccord septentrional de la zone océanique Mureș (M-ts Metaliferi) par l'intermédiaire de l'aire d'origine des nappes transylvaines (Săndulescu, 1975). Mais le mode par lequel cette zone océanique réalise le prolongement en Transylvanie septentrionale et au Maramouresh, reste peu clair. Il n'est pas d'ailleurs exclu que ce segment se trouve, actuellement et à la suite de la subduction, quelque part sous les Dacides occidentales. Il y a deux faits qui mènent à cette interprétation :

a) les spilites et les plagiaplites albitiques de Poiana Botizii caractérisent aussi la suite ophiolitique de la zone Mureș (Savu, 1983, 1984),

b) les volcanites d'arc insulaire, représentées par basaltes et oligophyres sont, à leur tour, caractéristiques pour le volcanisme d'arc insulaire de la zone Mureș (Savu, 1983). Les sédiments du Jurassique supérieur — Crétacé inférieur de la partie méridionale des M-ts Trascau recèlent, sous forme d'olistolithes, des spilites liassiques associés avec les volcanites d'arc insulaire Jurassique supérieur (basaltes, andésites, paléotrachytes albitisés ou kératophyres, rhyolites etc.). C'est une association qui, tout comme à Poiana Botizii, ne peut pas être considérée comme génétique.

## EXAMEN DES ARGUMENTS ET CONCLUSIONS

Les klippes piénines de Poiana Botizii ont fourni les produits des deux étapes de processus magmatique.

1. Il y a d'abord des fragments ou bien des blocs des roches ophiolitiques — spilites et plagiaplites albitiques -- originaires d'une croûte océanique anté-calovienne, en connexion méridionale probable avec la zone océanique de la zone Mureș (M-ts Apuseni méridionaux). Il s'agit, essentiellement, de volcanites initiales ou basaltes de géosynclinal (Hsü, 1972), de spilites basaltiques vacuolaires injectés dans une zone océanique en distension probablement dans le Jurassique inférieur-moyen, sinon même un peu avant.

Dans la domaine téthysien des *spreadings* ophiolitiques sont souvent associés aux processus orogénétiques (Passerini, 1982).

2. Les klippes contiennent aussi, *in situ*, des pyroclastites de roches volcaniques — particulièrement des tufs: porphyriques, d'andésites basaltiques et d'oligophyres. Ceux-ci appartiennent à un volcanisme d'arc insulaire, synchrone aux sédiments de facies piénine avec lesquels ils sont associés: Dogger supérieur—Malm inférieur.

On a affaire, dans ce cas, à une activité volcanoclastique-sédimentaire subséquente à une phase de compression ou de raccourcissement (Mahel, 1978) avec la subduction du fond océanique (imbrication méridionale oblique de la croûte? — Andrusov, 1975). Il est à supposer que durant cette même phase, une des premières

du début de la genèse des Carpathes, et simultanément à la consommation du socle océanique, a eu lieu aussi la subduction des ophiolites. Le matériel raclé de la croûte océanique et adossé à la probable microplaque continentale transylvaine s'est constitué dans une accumulation d'ophiolites de type dorsal longeant la ligne de cicatrisation. Nous supposons que de ce complexe (mélange) de subduction ont été prélevés par érosion et résédimentés pendant le Malm moyen-(?)supérieur „les éléments verts” remarqués dans les calcaires détritiques piénins, il y a trois décennies, par Dimitrescu et Bleahu (1955).

Vu la situation de Poiana Botizii ci-dessus présentée, c'est précisément en ce sens que nous pouvons saisir le caractère „d'unité à ophiolites” attribué à zone piénine par Chanell *et al.* (1979) ou d'arc insulaire par Mahel (1978, 1981).

Ultérieurement, les raccourcissements ont continué d'abord par la tectogenèse laramienne, généralement acceptée d'avoir été responsable de la structure compliquée de la zone des klippes, si hétérogène quant à sa nature et à son caractère (Andrusov, 1975); ensuite, pendant la tectogenèse styrienne, celle qui en Maramouresh roumain a fait sortir vers la surface quelques témoins de cette structure d'en dessous d'environ 2000 m de dépôts paléogènes-miocènes (flysch et mollasse). (Les tectogenèses laramienne et styrienne ont été accompagnées par des activités magmatiques subséquentes propres).

L'évolution plus haut esquissée rend impossible, pour le moment, la tentative de localiser la position des appareils du volcanisme d'arc insulaire. Il est bien connu que dans la distribution de types pétrographiques d'une structure volcanique sous-marine les pyroclastites représentent les produits les plus éloignés. Cependant, leurs centres d'explosion ne pouvaient se trouver trop loin de l'aire dans laquelle se sont déposées les volcanoclastites, donc de la région d'origine des klippes.

Des chercheurs comme Birkenmajer (1976) et Mahel (1978) ont conclu que la zone piénine s'est formée par subduction méridionale, à caractère majeur, du fond océanique du flysch carpathique. D'autre part Rădulescu et Săndulescu (1973) et Savu (1980) ont imaginé dans les Carpathes roumaines deux zones océaniques que Săndulescu (in Debelmas *et al.*, 1980) a assimilées à deux mégasillons daciques, transylvano-piénin et dacique externe, équivalents à deux zones autonomes de suture ophiolitique.

Si l'une de ces hypothèses était confirmée, on pourrait supposer que quelque part en Ukraine transcarpathique, dans la zone actuelle d'enfoncement de la structure piénine, s'était produite une bifurcation sous forme de „Y” renversé, de la même façon que les ramifications des ridges médio-océaniques actuels relevés par les recherches océanologiques récentes. En tout cas, dans le secteur piénin soviétique ont été mentionnés (Kruglov, 1974) des diabases, des tufs basiques et des brèches tufacées associés aux klippes à la limite Jurassique-Crétacé.

Mais le problème devient vraiment compliqué si l'on ajoute encore aux données interprétables les volcanites basiques (basaltes alcalins et tholéiites néocomiens) signalées par Szepeshazy (1977) et Balla (1982) dans une troisième ramification connexe, la fosse Maramouresh-Debrecen-Szolnok.

Nous nous arrêtons à ces quelques considérations d'ordre géodynamique général

en soulignant que l'objet principal de l'article reste la présentation des résultats définitifs de l'étude dans le terrain et en laboratoire des roches éruptives piénines de Poiana Botizii.

### BIBLIOGRAPHIE

- Andrusov, D., 1975. Aperçu bref du bâti des Carpathes occidentales. *General Proceedings of the X-th Congress of the Carp.-Balc. Geol. Assoc.*, Geol. Inst. D. Štúr: 95–108. Bratislava.
- Anton, S., 1943. Sur la présence des klippe piénines dans le nord de la Transylvanie. *Acad. Roum., Bull. sect. sc.*, 25: 631–640.
- Atanasiu, L., 1956. Cercetări geologica în regiunea muntelui Hudin. *D. S. Inst. Geol.-Geofiz.*, 40: 33–36. București.
- Balla, Z., 1982. Development of the Pannonian basin basement through the Cretaceous-Cenozoic collision: A new synthesis. *Tectonophysics*, 88: 61–102.
- Beccaluva, L., 1982. Ophiolites and actualism: petrological constraints. *Ofioliti*, 7 (2/3): 109–111. Bologna.
- Birkenmajer, K., 1976. The Carpathian orogen and plate tectonics. *Publ. Inst. Geophys., Pol. Acad. Sci.*, A-2, 101: 43–53.
- Bombiță, G., 1972. Studii geologice în munții Lăpușului. *Ann. Inst. Geol.*, 39: 7–108. București.
- Chanell, J., D'Argenio, B. & Horvath, F., 1979. Adria, the Alpine Promontory in Mesozoic Mediterranean Paleogeography. *Earth Sci. Rev.*, 15: 213–292.
- Danilovič, L., G., 1981. Fragment okeaničeskoj kory v strukture Karpat. *Geol. Žur.* 41 (4): 93–106. Kiev.
- Debelmas, J., Oberhauser, R., Săndulescu, M. & Trümpy, R., 1980, L'arc alpino-carpathique. *Mém. BRGM*, 115: 91–95, Paris.
- Dicea, O., Duțescu, P., Antonescu, F., Mitrea, G., Botez, R., Donos, I., Lungu, V. & Moroșan, V., 1980. Contribuții la cunoașterea stratigrafiei zonei transcarpatice din Maramureș. *D. S. Inst. Geol.-Geofiz.*, 65, (4): 21–85.
- Dimitrescu, R. & Bleahu, M., 1955. Cercetări geologice în regiunea Băiuți Baia Mare. *D. S. Inst. Geol.-Geofiz.*, 39: 48–54.
- Dumitrescu, I., 1957. Asupra faciesurilor și orizontări Cretacicului superior și Paleogenului în bazinul Lăpușului. *Lucr. Inst. Petrol-Gaze*, 3: 19–44. București.
- Herz, N. & Savu, H., 1974. Plate Tectonics History of Romania. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 85: 1429–1440.
- Hsü, K. J., 1972. The concept of the geosyncline yesterday and today. *Leic. Lit. Philos. Soc., Transactions*, 66: 26–48.
- Kruglov, S. S., 1974. The Pieniny klippen Zone. In: M. Mahel (ed.), *Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions*. *Geol. Inst. D. Štúr*; Bratislava, pp. 205–209.
- Mahel, M., 1978. Geotectonic position of magmatites in the Carpathians Balkan and Dinarides. *Geol. Úst. D. Štúra, Západné Karpaty, ser. geol.*, 4: 44–68.
- Mahel, M., 1981. Island character of Klippen Belt; Vahicum. *Geol. Zb., Geol. Karp.*, 32 (3): 293–305.
- Mutihac, V., 1956. Cercetări geologice în regiunea Dragomirești-Botiza. *D. S. Inst. Geol.-Geofiz.*, 40: 20–28.
- Passerini, P., 1982. What are ophiolites? Speculations on Tethyan ophiolites in a convective Earth. *Ofioliti*, 7 (2/3): 439.
- Patrulius, D., 1960. Geologičeskoe stroenie ruminskogo Maramureša. *Mat. Karp.-Balk. Assoc., Izd. Akad. Nauk Ukr. SSR*: 74–89.
- Rădulescu, D. & Săndulescu, M., 1973. The plate-tectonics concept and the geological structure of the Carpathians. *Tectonophysics*, 16: 155–161.
- Savu, H., 1980. Genesis of the Alpine cycle ophiolites from Romania and their associated calco-alkaline and alkaline volcanics. *Ann. Inst. Geol.-Geofiz.*, 56: 55–78.

- Savu, H., 1983. Geotectonic and magmatic evolution of the Mureş zone, Apuseni Mountains. *Carp.-Balc. Geol. Assoc. XII-th Congr., Ann. Inst. Geol.-Geophys.*, 61.
- Savu, H., 1984. The sheeted dike complex in the Mureş zone (Apuseni Mountains). *Acad. RSR, Rev. Roum. Géol. Bucureşti*. Sous presse.
- Săndulescu, M., 1975. Essai de synthèse des Carpathes. *Bull. Soc. Geol. France*, (7), 17 (3): 299–358.
- Săndulescu, M., Neagu, T. & Antonescu, E., 1982. Contributions à la connaissance des klippen de type piénin de Poiana Botizii, Maramureş. *D. S. Inst. Geol.-Geofiz.*, 67 (4): 79–96.
- Szepeshazy, K., 1977. Mesozoic igneous rocks of the Great Hungarian Plain. *Földt. Közl., Bull. Hung. Geol. Soc.*, 107 (3/4): 384–397.

### Summary

## ON THE VOLCANIC ROCKS ASSOCIATED WITH THE PIENINY KLIPPEN AT POIANA BOTIZII (ROMANIAN MARAMURESH)

George Bombiţă & Haralambie Savu

Products of two magmatic phases are included in the condensed, predominantly pelagic Jurassic carbonate and siliceous rocks of the Pieniny klippen at Poiana Botizii:

(1) fragments and blocks of ophiolites (spilites and albitic plagiaplites) which originated from a pre-Callovian extensive oceanic crust,

(2) autochthonous pyroclastics, mainly porphyric tuffs, oligophyres or tuffs of basaltic andesites, belonging to an island-arc volcanism. This volcanism was subsequent to a compression phase during the Late Dogger—Early Malm which resulted in subduction of the oceanic crust and also in obduction of the ophiolites mentioned in point (1).

During the Middle to Late Malm, the ophiolites were eroded from the subduction complex (mélange) and redeposited within the detrital limestone of the Pieniny facies. The Laramian and Styrian shortenings made it impossible to precisely locate the position of ancient volcanoes.

The number, time and mode of emplacement of ophiolitic suture zones in the bordering areas, suggest a branching of the Pieniny structure in the present plunge zone at the Transcarpathian Ukraine sector, possibly similar to the modern branched mid-oceanic ridges.

## Streszczenie

**SKAŁY WULKANICZNE SKAŁEK PIENIŃSKICH  
W POIANA BOTIZII (MARAMURESZ RUMUŃSKI)****George Bombiță & Haralambie Savu**

W skondensowanych sekwencjach jurajskich, głównie pelagicznych skał węglanowych i krzemionkowych, skałek pienińskich w Poiana Botizii występują utwory dwu faz magmowych:

(1) fragmenty i bloki ofiolitów (spility i plagioplify albitowe) pochodzące z rozległej, przedkelowejskiej skorupy oceanicznej,

(2) autochtoniczne piroklastyki, głównie tufy porfirowe, oligofiry lub tufy andezytów bazaltowych, związane z wulkanizmem łuku wyspowego. Wulkanizm ten był wynikiem późnodoggersko-wczesno-malmskiej fazy kompresyjnej, która związana była z subdukcją skorupy oceanicznej, a także z obdukcją ofiolitów wymienionych w punkcie 1.

W ciągu środkowego i późnego malmu ofiolity były erodowane z „kompleksu subdukcyjnego” (melanżu) i redeponowane w wapieniu detrytycznym facji pienińskiej. Późniejsze skrócenia laramijskie i styryjskie uniemożliwiają dokładne odtworzenie położenia dawnych wulkanów. Liczba, wiek i rozmieszczenie szwów ofiolitowych w obszarach otaczających sugerują rozgałęzienie struktury pienińskiej, być może podobne do współczesnych rozgałęzionych grzbietów śródoceanicznych.

**EXPLICATION DE LA PLANCHE**

Roches volcaniques associées aux klippes piénines de Poiana Botizii

1 — Spilite. Vallée Poienii, Puntea din Sus. Nic. +, ×30

2 — Plagiaplite albitique, bloc roulé, inclu dans les calcaires détritiques. Vallée Poienii, Puntea din Sus. Nic. +, ×26

3 — Tuf basaltique à phénocristaloclastes de plagioclase (centre de la figure) et à ciment calcaire. Vallée Vărăștina, Drumul de Coasta. Nic. +, ×30

4 — Oliogophyre. Vallée Poienii, Puntea din Sus. Nic. +, ×30

