

CRISTALLIN DU FĂGĂRAȘ: LITHOSTRATIGRAPHIE ET STRUCTURE

RADU DIMITRESCU

Académie Roumaine, Calea Victoriei 125, Bucarest

Abstract. The crystalline schists of the Făgăraș massif are divided into the Făgăraș, Cumpăna and Leaota Groups, each one with several lithostratigraphic subdivisions; only the top formations of the latter group are Paleozoic, the other ones being of Precambrian age. Three stages have to be considered in the structural development of the massif: 1) A hypothetic pre-Variscan stage, the necessity of which is deduced by the areal distribution of eclogitic rocks; 2) A main tectonic event of Variscan age in which the Moldoveanu Nappe was overthrust onto the Pârâul Moașa Unit, the sense of transport being northwards; 3) An eastward overthrust of the Cumpăna Group on the Mesozoic (Jurassic, Vraconian-Lower Cenomanian) of the Codlea-Vulcan region. The Făgăraș massif as a whole is attributed to the Supragetic, but the age of overthrusting onto the Getic Nappe is unclear: Variscan or Alpine.

Key words: Făgăraș crystalline massif, lithostratigraphic subdivisions, structural units, pre-Variscan, Variscan and Alpine tectonics.

Résumé. Les schistes cristallins du Massif de Făgăraș sont divisés en Groupes de Făgăraș, de Cumpăna et de Leaota, chacun avec plusieurs subdivisions lithostratigraphiques; les formations terminales du dernier groupe sont paléozoïques, les autres étant d'âge précambrien. Le développement structural du massif doit être compris en trois étapes: 1) une étape hypothétique pré-varisque, la nécessité de laquelle étant déduite de la distribution areale des roches éclogitiques; 2) un événement tectonique d'âge varisque, dans lequel la Nappe de Moldoveanu a été charriée sur l'unité de Pârâul Moasa, le sens du transport étant vers le nord; 3) un charriage vers l'est du Groupe de Cumpăna sur le Mésozoïque (Jurassique, Vraconien-Cenomanien inférieur) dans la région de Codlea-Vulcan. Le Massif du Făgăraș dans son entier est attribué au Supragétique, mais l'âge du charriage sur la Nappe Gétique n'est pas clair: varisque ou alpin.

Mots-clés: Massif cristallin du Făgăraș, subdivisions lithostratigraphiques, unités structurales, tectonique pré-varisque, varisque et alpine.

L'étude géologique du massif cristallin de Făgăraș a été intensifiée après 1980, ayant comme effet l'apparition d'un grand nombre de publications par divers auteurs. Nos propres observations, commencées dès 1957, et continuées depuis, nous permettent d'esquisser une présentation de type «state of the art» de ce massif y compris une partie des montagnes avoisinantes, Iezer et Păpușa. Les cartes géologiques à 1:50000 respectives sont publiées (Gheorghian *et al.*, 1975; Ștefănescu *et al.*, 1982; Dimitrescu *et al.*, 1974, 1978, 1985) ou existent en manuscrit.

UNITÉS LITHOSTRATIGRAPHIQUES

Les unités lithostratigraphiques des massifs cristallins de Făgăraș et d'Iezer seront décrites en ordre de leur apparition du nord vers le sud, sans préjuger sur leur position tectonique.

GROUPE DE FĂGĂRAS

1) La Formation des gneiss de Strâmba (Schmidt, 1930; Dimitrescu, 1964; Nedelcu, Anton, 1984) apparaît dans l'extrémité NE du massif cristallin. Elle consiste en gneiss lenticulaires à microcline, et paragneiss micacés à grenats et à porphyroblastes de plagioclase, partiellement affectés par diaphtorèse.

2) La Formation de Valea Lupului (Gridan, Dumitrașcu, 1990) n'est connue que dans la partie NO du massif, consistant en paragneiss et micaschistes phanéroblastiques, amphibolites et migmatites ophtalmiques. Son existence indépendante est contestée (Pană, 1990).

3) La Formation de Cârțișoara (Dimitrescu, 1987) [pro parte Formation de Sâmbăta (Pană, 1990)], de 2700 m de puissance apparente, est constituée de schistes quartziteux à muscovite, chlorite ± biotite (micaschistes rétro-morphisés), schistes micacés à petits grenats (partiellement chloritisés), schistes chloriteux et actinolitiques, schistes graphiteux et gneiss psammitiques; comme niveaux repères on a distingué en base les quartzites de Boldanu et, plus haut, les calcaires faiblement dolomitiques de Piatra Albă et deux autres niveaux carbonatés (Glăjeria Arpașului).

Les analyses palinologiques ont donné une association du Précambrien supérieur (Luță, in Dimitrescu, 1978). Âge K-Ar: 199 ± 6 M.a. (Pitulea, Soroiu, 1979).

4) La Formation de Șerbota (Ghika, 1940; Pană, Ricman, 1989; Pană, 1990; Stelea, 1992; Balintoni, Pană, 1993) comprend des paragneiss et des micaschistes à grenat, staurotide et disthène, de rares amphibolites et calcaires dolomitiques cristallins, des roches microblastiques rethromorphes à quartz, chlorite et muscovite ainsi qu'un niveau de quartzite graphiteux rouge; vers l'est, dans notre interprétation, cette formation se prolonge dans celle «d'Albota» (Pană, 1990). Un niveau repère est constitué par le calcaire cristallin de Piatra Dracului; d'autres calcaires sont ceux de Pârâul Manii, du sommet de Laita (Pană, 1990) ainsi que les calcaires mineralisés à blende et galène de la vallée de Porumbacu (Dimitrescu, 1967; Ciocănelea *et al.*, 1970). Une mylonite quartzreuse de Bâlea Cascade a été datée Ar/Ar à 250 M.a. (Dallmeyer *et al.*, 1994).

5) La Formation carbonato-amphibolitique de Suru (Ghika, 1940; Pană, 1990; Stelea, 1992) de 2000 m de puissance apparente, est représentée par une alternance caractéristique de paragneiss micacés, micaschistes à staurotide et quartzites micacés ± grenats, fréquemment rethromorphes, avec des calcaires cristallins (± dolomitiques ± silicates), des schistes carbonatés à albite et épidote et des paramphibolites, auxquels s'ajoutent quelques orthoamphibolites (Anton *et al.*, 1981; Dimitrescu, Cocîrță, 1983), ainsi que des schistes graphiteux.

Dans l'extrémité NE du massif (Perșani meridionaux) le massif granitoïde de Bârsa Fierului est intrusif dans la Formation de Suru. Ce sont des granites, granodiorites, tonalites et syenites (Manilici, 1957; Nedelcu, Anton, 1984; Lupulescu, 1987), leurs âges de 102–114 M.a. étant probablement rajeunis.

La «zone de Vemeșoaia» (Ghika, 1940; Gheuca, 1988) située au sud de la Formation de Suru, à sa partie supérieure, provient d'une intense diaphthorèse de celle-ci: schistes quartziteux à séricite et biotite, schistes micacés microblastiques à chlorite, schistes actinolitiques à chlorite et roches carbonatés. Selon Medaris *et al.* (2003) ce sont des mylonites varisques.

GROUPE DE CUMPĂNA

6) La Formation des micaschistes de Măgura Căinenilor (Ghika, 1940; Dimitrescu, 1964; Gheuca, 1988) de 2000–4000 m puissance apparente, comprend des paragneiss micacés et micaschistes à grenat, staurotide et disthène, à intercalations d'amphibolites et de gneiss blancs quartzo-feldspathiques. Âges K/Ar: 293 ± 9 M.a. (Pitulea, Soroiu, 1979) et Ar/Ar $316,7 \pm 0,6$ M.a. (Dallmeyer *et al.*, 1994). La sillimanite est parfois présente (Hann, 1995).

7) La Formation leptyno-amphibolitique de Topolog (Ștefănescu *et al.*, 1982; Dimitrescu *et al.*, 1985; Gheuca, 1988) consiste en paragneiss et micaschistes à deux micas à grenats et disthène et en alternances caractéristiques amphibolites/gneiss leucocrates, ainsi qu'en intercalations d'amphibolites à noyaux éclogitiques. Âges isotopiques (Drăgușanu, Tanaka, 1999): 123 ± 34 M.a. (Rb/Sr), 288 ± 5 et 300 ± 5 M.a. (K/Ar) et 354 ± 22 M.a. (Sm/Nd).

8) La Formation des gneiss leucocrates (leptynites) et gneiss ocellés de Cozia (Reinhard, 1906; Savu, Schuster, 1971; Dimitrescu, 1978; Hann, 1990), de 2000 m épaisseur apparente occupe presque entièrement la crête Năruțiu-Cozia-Frunți et correspond à ce qu'on a séparé comme «subformations de

Iedu et de Lăcșor» (Gheuca, 1988) au nord du bassin sédimentaire Brezoi-Titești. Comme intercalations sont cités des gneiss amphiboliques, des paragneiss ainsi qu'une lentille de calcaires cristallins. Âges isotopiques K/Ar: 320 M.a. (Filipescu *et al.*, 1966), 224 ± 4 et 237 ± 7 M.a. (Pitulea, Soroiu, 1979), 188 ± 3 , 218 ± 11 , 278 ± 3 et 317 ± 4 (Drăgușanu, Tanaka, 1999); âges Rb/Sr: 123 ± 34 , 279 ± 53 et 290 ± 39 M.a. (Drăgușanu, Tanaka, 1999); âges Sm/Nd: 319 ± 12 , 317 ± 31 et 354 ± 22 M.a. (Drăgușanu, Tanaka, 1999).

9) La Formation des orthogneiss et des orthoamphibolites de Cumpăna (Ghika, 1940; Dimitrescu, 1964, 1978) correspond en partie à ce que Gheuca (1988) a séparé comme «Subformation Colții Cremenii». Cette formation est en fait constituée de corps éruptifs polymétamorphiques: granites \pm gneissiques (linéaires) de Cumpăna (Pitulea, Soroiu, 1979; Dimitrescu, Murariu, 1987) – considérés antérieurement comme migmatites métatectiques rubanés (Dimitrescu, 1964; Arion, Ignat, 1970; Balintoni, 1975) – associés aux orthoamphibolites de Valea Bolovanului–Zârna, caractérisés comme métagabbros (Drăgușanu *et al.*, 1997), comme granulites basiques dans un complexe de greenstones (Iancu, Mărunțiu, 1994) ou comme komatiites (Zincenco, 1995). On y a identifié des minéralisations de pyrrhotine (Superceanu, Maieru, 1962). Comme âges isotopiques K/Ar sont à mentionner: 320 M.a. (Filipescu *et al.*, 1966), 291 ± 6 et 293 M.a. (Pitulea, Soroiu, 1979); âges Ar/Ar : $307,4 \pm 0,4$ M.a. (Dallmeyer *et al.*, 1994); âges Pb/Pb: 332 ± 14 et 338 ± 11 M.a. (Iancu *et al.*, 1998); âges Rb/Sr: $550-670 \pm 15$ M.a. (Zincenco, 1995); une isochrone Sm/Nd de toutes les amphibolites métatholeitiques analyses (Drăgușanu, Tanaka, 1999) a fourni un âge de 1572 ± 85 M.a. qui peut être mis en corrélation avec celui de 1600 M.a. (U/Pb) obtenu par Pavelescu *et al.* (selon Iancu *et al.*, 1999).

GROUPE DE IEZER

10) La Formation des gneiss leucocrates d'Albina (Dimitrescu *et al.*, 1985; Hann, 1990), dénommée aussi Formation de Vidraru (Gheuca, 1988; Udubașa *et al.*, 1988), apparaît dans la partie NE du «horst» de Cozia et se retrouve dans le bassin de Râul Doamnei.

11) La Formation de Mioarele (Dimitrescu, 1978; Dimitrescu *et al.*, 1978) équivalente à celle de Ghițu (Hann, 1990), d'environ 1500 m d'épaisseur consiste en paragneiss plan-parallèles à deux micas, à intercalations de gneiss ocellés, gneiss leucocrates et amphibolites, à minéralisations de pyrrhotine nickelifère sur le Vâlsan et le Râul Doamnei (Udubașa *et al.*, 1988). Certains caractères sont communs avec ceux de la Formation de Topolog.

12) La Formation des micaschistes de Iezer (Dimitrescu, 1978; Dimitrescu *et al.*, 1978) de 2000 m de puissance apparente, est constituée par des micaschistes et des paragneiss micacés \pm grenat \pm staurotide, parfois à porphyroblastes de plagioclase, à quelques intercalations de leptynites et d'amphibolites. Elle pourrait représenter un équivalent de la Formation des micaschistes de Măgura Căinenilor. Un corps de serpentinites la traverse (Manilici, 1955).

13) En succession normale sur la formation précédente suit la Formation de Voinești (Gherasi *et al.*, 1966), d'environ 2500 m d'épaisseur. C'est un ensemble assez hétérogène de roches réthromorphes (Balintoni, 1970): paragneiss à muscovite et chlorite \pm biotite et à tourmaline, alternant avec des paragneiss nodulaires à oligoclase, des amphibolites, des leptynites et de rares micaschistes à grenats. Des gneiss ocellaires s'intercalent dans cette formation, un niveau constant étant celui des gneiss de Cuca (Kräutner *et al.*, 1988), décrit par Balintoni (1970) et connu aussi sous le nom de «gneiss de Valea Hotarului» (Gheuca, Dinică, 1996) dans les monts Leaota.

À l'ouest de l'Olt, les formations de Răușorul Cisnădioarei (Codarcea-Dessila, 1965) et de Călinești (Hann, Szász, 1981; Ștefănescu *et al.*, 1982) présentent exactement les mêmes caractères que la Formation de Voinești. Le contenu palinologique démontre leur âge riféen-cambrien inférieur (Dimitrescu *et al.*, 1990). Âges isotopiques K/Ar: 278, 287 ± 8 , 298 ± 9 , 308, 318 M.a. (Pavelescu *et al.*, 1975), 251, 261, 315 M.a. (Codarcea-Dessila, Savu, 1967); Ar/Ar: $331,3 \pm 4$ M.a. (Iancu *et al.*, 2002). Immédiatement au dessus du niveau des gneiss de Cuca, l'intrusion concordante des granites

d'Albești produit des phénomènes de contact thermique dans les paragneiss de Voinești (Gherasi *et al.*, 1966). Âges isotopiques K/Ar: 346, 341, 386, 535, 545 M.a. (Popovici, 1978), 302 ± 9 , 353 ± 10 , 473 ± 15 , 484 ± 10 M.a. (Pavelescu *et al.*, 1974); Rb/Sr : 573 ± 3 M.a. (Zincenco, 1995); U/Pb SHRIMP sur zircon: $481, 16 \pm 10,83$ M.a. (E. Negulescu, thèse 2009).

14) La Formation des amphibolites de Bughea (Gherasi *et al.*, 1966; Gheuca, Dinică, 1996) n'a qu'une épaisseur de 10 à 50 m mais s'étend avec une persistance remarquable sur une aire d'au moins 500 km². Elle est représentée par des amphibolites à grenat et épidote, des micaschistes chloriteux à grenat et hornblende, de nombreuses lentilles d'éclogites et deux lentilles de calcaires cristallins. La Formation de Bughea surmonte celle de Voinești à 100-200 m au dessus des gneiss de Cuca. Âges K/Ar: 237 ± 9 , 271 ± 8 M.a.; Ar/Ar: 342 ± 3 , 354 ± 4 M.a. (Iancu *et al.*, 2002); Rb/Sr: 429 ± 6 M.a. (Zincenco, 1995); U/Pb SHRIMP sur zircon: $548, 32 \pm 7, 81$ M.a. (E. Negulescu, thèse 2009).

15) La Formation de Lerești (Gherasi *et al.*, 1966; Dimitrescu, 1978; Gheuca, Dinică, 1996), de 1500-4000 m de puissance apparente, est constituée par des schistes à muscovite, chlorite et porphyroblastes d'albite, des schistes verts chlorite-albitiques et chlorite-épidotiques, des amphibolites à épidote et de rares schistes graphiteux. Sa base est formée par les micaschistes à muscovite et chlorite de Romanescu (Gheuca, Dinică, 1996), tandis que à sa partie supérieure on remarque les gneiss albitiques à microcline de Clăbucet (Gheuca, Dinică, 1996). Âges K/Ar: 237 ± 9 et 361 ± 10 M.a. (Pavelescu *et al.*, 1975).

Les études palynologiques suggèrent pour cette formation un âge cambrien supérieur-ordovicien (Dimitrescu *et al.*, 1990; M.Vaida, thèse). La Formation de Lerești est traversée par les granites de Lalu.

16) La Formation de Călușu (Gherasi *et al.*, 1966) consiste en schistes quartziteux-sériciteux, schistes chlorite-sériciteux à albite, schistes chlorite – épidotiques, schistes amphibolitiques à actinote, en rares roches quartzo-feldspathiques, et en schistes graphiteux. Âges isotopiques K/Ar : 285 ± 15 et 320 ± 9 M.a. (Pavelescu *et al.*, 1975), 320 ± 10 et 340 M.a. (Zincenco, 1995); Rb/Sr : 339 ± 6 M.a. (Zincenco, 1995); Ar/Ar : 346 ± 3 M.a. (Iancu *et al.*, 2002).

Les données palynologiques sont contradictoires: Silurien-Dévonien (Popovici, 1978), Dévonien-Carbonifère (Dimitrescu *et al.*, 1990) ou Ordovicien-Silurien (M. Vaida, thèse), en tout cas Paléozoïque.

17) À l'ouest de l'Olt nous devons évoquer dans le contexte du massif de Făgăraș la «Série de Sibîșel» (Codarcea-Dessila, 1965) dans la composition de laquelle entrent des schistes sériciteux-chloriteux et sériciteux quartzeux (= paragneiss et micaschistes à grenats rethromorphes), schistes feldspathiques-quartzeux à séricite (= gneiss blancs rethromorphes), schistes chloriteux à albite et magnetite, schistes verts à actinote, chlorite et épidote (amphibolites rethromorphes), calcaires cristallins et schistes graphiteux. Cette série a des caractères similaires à la zone de Vemeșoia. Elle est recouverte par la «Série» de Rășinari, constituée principalement par des quartzites blastopsamitiques et par des schistes quartziteux à chlorite et séricite (Codarcea-Dessila, 1965; Gheorghian *et al.*, 1975).

L'âge de la «Série» de Sibîșel pourrait être riféo-cambrien d'après les données palynologiques, tandis que la «Série» de Rășinari pourrait monter jusqu'à l'Ordovicien. Âges isotopiques K/Ar: 318 M.a. (Codarcea-Dessila, Savu, 1967); Ar/Ar : $294,6 \pm 0,5$ et $319,3 \pm 0,5$ M.a. (Dallmeyer *et al.*, 1996).

18) Dans le mur de la «Série» de Sibîșel apparaît la «Série» de Măgura (Codarcea-Dessila, 1965), dans la constitution de laquelle entrent des gneiss oeilés de type Cozia, à intercalations de gneiss rubanés, gneiss leucocrates, paragneiss et amphibolites (Hann, 1995). Âges isotopiques K/Ar : 187 et 290 M.a. (Semenenko *et al.*, 1963).

UNITÉS STRUCTURALES PRÉALPINES (VARISQUES)

1. La position inférieure dans l'édifice des unités structurales préalpines du Făgăraș est occupée par l'Unité de Moașa (Pană, 1990), constituée par la Formation de Șerbota. Cette unité apparaît dans l'axe de l'antiforme principale de la crête du massif montagneux; à partir de la vallée de Laita; une branche septentrionale («Unité d'Albota», Pană, 1990) atteint vers l'est la vallée de Dejani, celle méridionale s'arrêtant aux sources de la Capra.

Une seconde apparition de l'Unité de Moașa se trouve plus au sud, dans le bassin supérieur de la Boia Mică, dans l'axe d'une antiforme secondaire (Balintoni, Pană, 1993).

2. Entre la vallée de Porumbacu et la vallée du Sebeș oriental, l'Unité de Moașa est recouverte vers le nord par l'Unité (Nappe?) de Sâmbăta (Pană, 1990) dans la composition de laquelle entre la Formation de Cârțișoara. La limite entre les deux unités pourrait représenter la base d'une transgression, ayant à sa base le quartzite de Boldanul (Dimitrescu, 1988).

3. Vers le sud, l'Unité de Moașa est recouverte par la Nappe de Moldoveanu (Balintoni *et al.*, 1986) constituée par la Formation de Suru (et les granitoïdes de Bârsa Fierului). Vers l'ouest, l'Unité de Pârâul Moașa plonge au long de l'antiforme principale sous celle de Moldoveanu aux sources du Sebeș occidental. Vers l'est, l'Unité de Moașa arrive jusqu'à Poiana Mărului.

4. À partir de l'Olt jusqu'aux sources de la Dâmbovița, la Nappe de Moldoveanu est recouverte vers le sud par la Nappe d'Argeș (Balintoni *et al.*, 1986; Pană, 1990; Hann, 1995). En ordre géométrique ascendant, celle-ci est composée par les Formations de Măgura Căinenilor, de Topolog, de Cozia et de Cumpăna.

À la base de la Nappe d'Argeș, les phénomènes de mylonitisation et de rethromorphose conduisent à la formation de la «zone de Vemeșoia».

Dans le secteur de Bâlea Lac et Bâlea Cascade, la Nappe d'Argeș avance au dessus de la Nappe de Moldoveanu sous la forme d'un pli renversé vers le nord (Dimitrescu, 1978; Pană, 1990). Sur le versant nord du massif, la Nappe de Moldoveanu pourrait supporter un lambeau de recouvrement représenté par la Formation de Poiana Lupului (Gridan, Dumitrașcu, 1990).

5. À partir de la Formation de Cumpăna les formations lithostratigraphiques se succèdent vers le sud-est en ordre géométrique ascendant, apparemment normal dans les massifs Cozia et Iezer-Păpușa: Formations de Cozia, Albota, Mioarele, Iezer, Voinești, Bughea et Călușu, cette dernière constituant l'axe de la synforme principale Călușu.

Dans les nappes d'Argeș et de Moldoveanu, la succession des déformations superposées coaxiales est la suivante (Dimitrescu, 1988): a) premier plissement F_1 à caractère isoclinal très aplati, à transposition presque totale du rubanement lithologique, conduisant à la formation de la schistosité S_1 ; b) second plissement isoclinal F_2 , moins serré, de type similaire, non plan, à vergence septentrionale, synchrone avec l'avancée des nappes, accompagné par la naissance d'une schistosité axiale S_2 dominante; c) troisième plissement F_3 de type concentrique (parallèle), à plan axial à peu près vertical accompagné d'une schistosité S_3 faiblement exprimée et synchrone avec l'antiforme principal de la crête (affecté ultérieurement par la faille longitudinale du Negoii, Reinhard, 1910).

L'âge préalpin de ces déformations nous est suggéré par les considérations suivantes; a) deux filons doléritiques datés Rb/Sr à 119 ± 2 M.a. (Drăgușanu, Tanaka, 1999) recourent aussi bien l'Unité de Sâmbăta que les nappes de Pârâul Moașa et de Moldoveanu; b) les mylonites quartzieuses du contact entre l'Unité de Moașa et la base de la Nappe de Moldoveanu (Bâlea Cascade) ont l'âge Ar/Ar de 250 M.a. (Dallmeyer, 1994); c) les vergences de l'ensemble des structures macroscopiques et mésoscopiques du massif de Făgăraș sont septentrionales, à l'encontre des structures alpines dirigées vers l'extérieur de l'arc carpatique.

Iancu *et al.* (1998) sont arrivés à la même conclusion, notamment que «the final regional metamorphic evolution and nappe stacking in the area» se sont produits à 331-354 M.a. (Ar/Ar). Nous souscrivons à leur conclusion que «a polystage nappe stacking evolution related to the Variscan collision can be recognized».

Il reste à démontrer si notre ancienne hypothèse (Dimitrescu, 1978) de l'équivalence entre les formations Topolog et Mioarele d'une part, Măgura Căinenilor et Iezer d'autre part, pourrait se confirmer, ce qui aurait pour conséquence la présence d'un pli couché vers le nord ayant dans son axe des formations (Topolog, Cozia, Cumpăna) à orthogneiss, granulites basiques et éclogites.

TECTONIQUE PRÉVARISQUE

Les indices d'une tectonique prévarisque sont représentés par la présence d'éclogites dans certaines formations et par une série d'âges isotopiques.

1. Les éclogites sont connues dans la Formation de Topolog (Dimitrescu *et al.*, 1985; Balaban, 1986; Gheuca, 1988; Costin, 1996) et de Bughea (Gherasi *et al.*, 1966; Gheuca, Dinică, 1996). Des granulites basiques réthromorphes ont été signalées dans la Formation de Cumpăna (Iancu, Mărunțiu, 1994; 1994a).

2. Des âges isotopiques prévarisques ont été déterminés pour des éclogites de Bughea; pour des granites d'Albești, pour des orthoamphibolites de la Formation de Cumpăna et pour des «komatiites» ou «métatholeyites» de Zârna. En ce qui concerne la présence de ces anciennes éclogites dans la Formation de Bughea, l'interprétation d'un charriage antévarisque sur le Groupe d'Iezer (Săndulescu, 1984) ne paraît pas être dénuée de fondement.

TECTONIQUE ALPINE

Dans la partie orientale du Făgăraș et dans le massif de Păpușa, à partir du Râul Târgului vers l'est, les formations cristallines se succèdent en sens inverse (en ordre géométrique ascendant Călușu-Lerești-Bughea-Voinești-Iezer-Cumpăna), les plis mésoscopiques indiquant des flancs inverses, et les orthogneiss de Cumpăna de la Nappe d'Argeș chevauchant même à Holbav vers l'est et le sud-est le Mésozoïque; en plus, ici la Nappe d'Argeș est recouverte par la Nappe varisque de Moldoveanu (nappe alpine de Bârsa lui Bucur supportant du Permien et du Barrémien), cette dernière étant recouverte à son tour par l'Unité varisque de Sâmbăta (Nappe alpine de Bârsa Fierului supportant du Permien) et enfin, la plus haute, la nappe alpine de Strâmba.

Cette structure alpine de l'extrémité orientale des massifs de Făgăraș et de Păpușa a été entrevue par Oncescu dans l'ouvrage duquel (1943) un sous-chapitre s'intitule «Preuves de la poussée exercée par le massif du Făgăraș sur la zone synclinale de Piatra Craiului», l'argument principal étant que à partir du sommet «La Om» (2244 m) vers le NE, les calcaires tithoniques sont renversés (voir aussi Dimitrescu *et al.*, 1974).

À partir de la Bârsa Groșetului vers le SO, le charriage de Holbav passe à une faille longitudinale dextre qui recoupe les Formations de Cumpăna, Cozia, Iezer et Mioarele et arrive au dessous de la depression de Loviștea, en n'affectant pas le «horst» (en fait le massif «en pupitre») de Cozia (Hann, 1990). Le réflexe mésostructural de cette poussée vers l'est est possiblement exprimée par les linéations de transport tectonique (Giușcă *et al.*, 1977; Șeclăman, 1982).

RELATIONS DES MASSIFS DE FĂGĂRAȘ ET COZIA AVEC LES MASSIFS CRISTALLINS CIBIN ET CĂPĂȚĂNA

Immédiatement à l'ouest du défilé de l'Olt, les formations métamorphiques adoptent brusquement une position des foliations orientée en général NS à pendages est. De l'est vers l'ouest on distingue une série d'unités charriées:

a) L'Unité de Căineni (Ștefănescu *et al.*, 1982; Hann, Balintoni, 1988; Hann, 1985) (Unité de Tălmăcel, Dinică, 1998) constituée par la Formation de Cozia; elle fait probablement corps commun avec la Nappe d'Argeș dont elle est séparée par une faille importante NS;

b) L'Unité de Călinești (Ștefănescu *et al.*, 1982; Hann, Szász, 1984; Dinică, 1998), équivalente à l'écaille de Răușorul Cislădioarei (Codarcea-Dessila, 1965; Gheorghian *et al.*, 1975) constituée par la Formation de Voinești;

c) La Nappe d'Uria (Ștefănescu *et al.*, 1982; Hann, Balintoni, 1988; Hann, 1985; Dinică, 1998), constituée par la Formation de Sibîșel (= zone de Vemeșoia?). Elle pourrait correspondre à la Nappe de Moldoveanu;

d) L'Unité (Nappe?) de Măgura (Codarcea-Dessila, 1965; Gheorghian *et al.*, 1975; Hann, Balintoni, 1988; Hann, 1995) dans la composition de laquelle entrent les gneiss ocellés de Măgura.

Des déterminations d'âges Ar/Ar effectuées sur des phyllonites, des gneiss et des amphibolites situées sur les lignes de chevauchement à Rășinari (Cibin), ont donné des valeurs de $285,7 \pm 0,5$, $294,6 \pm 0,5$ et $319,3 \pm 0,5$ M.a., suggérant l'absence d'une tectonique alpine (Dallmeyer *et al.*, 1994).

D'autre part à Valea Boului-Poiana Suliței (bassin du Vasilatu) une mince bande de Cénomaniens s'interpose entre les unités de Călinești et d'Uria (Savu *et al.*, 1977; Hann, Szász, 1984; Hann, 1995), la même situation étant constatée à Cislădioara (Hann, Balintoni, 1988).

Au sud du Lotru, à Valea lui Stan, on peut observer la succession suivante de l'est à l'ouest: a) gneiss de Cozia; b) conglomérats coniaciens-santonien; c) marno-calcaires werfëniens et conglomérats rouges permien; d) Formation de Călinești (=Voinești); e) Formation de Sibîșel (=Vemeșoia?); f) Série de Lotru (Lupu *et al.*, 1967; Savu *et al.*, 1977; Udubașa, Hann, 1988; Hann, 1990). Toutes ces formations occupent des minces bandes de terrain orientées NS et sont délimitées par des failles verticales qui masquent des charriages antérieurs.

Ces situations ont été en général interprétées comme marquant un charriage alpin du Supragétique sur le Gétique (Streckeisen, 1932; Codarcea *et al.*, 1967; Săndulescu, 1984; Balintoni *et al.*, 1986; Hann, Balintoni, 1988; Gheuca, 1988; Berza *et al.*, 1994; Balintoni, 1997), soit un âge préalpin partiellement repris en alpin étant admis par d'autres auteurs (Schmidt, 1931; Codarcea-Dessila, 1962, 1965). Iancu *et al.* (1998) sont d'avis que «the distinction between Getic and Supragetic nappes does not fit in with the pre-Alpine tectonic zoning».

Une analogie avec la situation de la demi-fenêtre du Parâng (Schmid *et al.*, 1998) nous paraît suggestive. Nous pourrions nous trouver en présence d'un phénomène d'exhumation du bloc de Cibin par une extension post-crétacée parallèle à l'orogène sur la direction OSO-ENE au long d'un plan de détachement (voir aussi Nedelcu, 1996).

BIBLIOGRAPHIE

- Anton, L., Constantinescu, R., Medeșan, A., Zărnărcă, A. (1981), *Petrological observations on amphibolitic rocks from the West Făgăraș Mountains*. D. S. Inst. Geol. 66/1 (1979), 187–206, București.
- Arion, M., Ignat, V. (1970), *Considerații asupra migmatitelor din versantul sudic al munților Făgăraș*. D. S. Inst. Geol. 66/1 (1968–1969), 151–166, București.
- Balaban, A. (1986), *Notă preliminară asupra prezenței eclogitelor în munții Făgăraș de est*. D. S. Inst. Geol. 70–71/1 (1983–1984), 263–267, București.
- Balaban, A. (1989), *Studiul mineralogic și petrografic al formațiunilor cristalofiliene din regiunea Poiana Mărului, munții Făgăraș*. Rezumatul tezei de doctorat, Universitatea București, 1–24.
- Balintoni, I. (1970), *Asupra caracterului blastoclastic al microclinului din migmatitele oculare de lângă Plaiul Foi*. D. S. Inst. Geol. 56/1 (1968–1969), 22–29, București.
- Balintoni, I. (1975), *Studiul petrogenetic comparativ al unor migmatite din munții Făgăraș și Sebeș*. An. Inst. Geol. 44, 133–179, București.
- Balintoni, I. (1997), *Geotectonica terenurilor metamorfice din România*. Ed. Carpați, Cluj, 1–176.
- Balintoni, I., Hann, H., Gheuca, I., Nedelcu, L., Conovici, M., Dumitrașcu, G., Gridan, T. (1986), *Considerations on a preliminary structural model of the South Carpathian crystalline East of the Olt river*. D. S. Inst. Geol., 70–71/5 (1983–1984), 23–44, București.
- Balintoni, I., Pană, D. (1993), *Geologia zonei de creastă a munților Făgăraș între vârfurile Negoiu și Tătaru*. Rom. J. Tect. & Reg. Geol., 75, 1–7, București.
- Balintoni, I., Berza, T., Hann, H., Iancu, V., Kräutner, H., Udubașa, G. (1989), *Precambrian metamorphics in the South Carpathians. Guide to excursions*. Inst. Geol. 1–71, București.
- Berza, T., Balintoni, I., Iancu, V., Seghedi, A., Hann, H. (1994), *South Carpathians*, in: ALCAPA II. Rom. J. Tect. & Reg. Geol. 75, suppl. 2, 37–49, București.
- Chivu, C. (1985), *Date noi privind litostratigrafia și metalogeneza părții de nord a munților Făgăraș*. D. S. Inst. Geol., 69/2 (1982), 27–39, București.
- Ciocănelea, R., Hârlea, N., Boțoman, G., Mânzatu, E. (1970), *Marmura de pe valea Porumbacului (M. Făgăraș)*. Stud. tehn. econ. F8, 85–106, București.

- Codarcea, Al., Lupu, M., Codarcea-Dessila, M., Lupu, D. (1967), *Unitatea supragetică în Carpații Meridionali*. Stud. Cerc. Geol. 12/2, 387–392, București.
- Codarcea-Dessila, M. (1962), *Contribuții la cunoașterea structurii formațiunilor metamorfice din regiunea Brezoi-Călinești-Robești*. Comun. Acad. Rom. 12/5, 583–588, București.
- Codarcea-Dessila, M. (1965), *Étude géologique et pétrographique des terrains cristallophylliens des environs de Rășinari-Cisnădioara-Sadu*. Mem. Inst. Geol., 6, 1–78, București.
- Codarcea-Dessila, M., Savu, H. (1967), *Cu privire la interpretarea geologică a datelor obținute prin metoda K/Ar în Carpații Meridionali*. Stud. Cerc. Geol., 12/2, 351–365, București.
- Codarcea-Dessila, M., Dimitrescu, R., Stancu, J. (1968), *Harta geologică a României sc. 1:200000, foaia Sibiu. Notă explicativă*. Inst. Geol., 1–57, București.
- Costin, G. (1996), *Mineral reactions in kyanite-bearing eclogites from the Topolog zone, South Carpathians: evidences for their metamorphic evolution*. Rom. J. Petrology, 77, 107–114, București.
- Dallmeyer, R., Neubauer, F., Mocanu, V., Fritz, H. (1994), *Ar/Ar mineral age controls for the pre-Alpine and Alpine tectonic evolution of nappe complexes in the Southern Carpathians*. Rom. J. Tect. & Reg. Geol., 75, suppl. 2, ALCAPA II, 77–86, București.
- Dimitrescu, R. (1964), *Studiul geologic și petrografic al părții de est a masivului Făgăraș*. An. Inst. Geol., 33, 153–212, București.
- Dimitrescu, R. (1967), *Mineralizațiile plumbo-zincifere de la Arpaș și Porumbacu în cadrul structurii munților Făgărașului*. D.S.Inst.Geol., 53/2 (1965–1966), 241–245, București.
- Dimitrescu, R. (1974), *Notă preliminară asupra unor elemente structurale ale șisturilor cristaline din partea estică a munților Făgăraș*. D. S. Inst. Geol., 60/5 (1972–73), 27–32, București.
- Dimitrescu, R. (1978), *Structure géologique du massif cristallin Făgăraș-Ezer-Leaota*. Rev. Roum. Géol., 22, 43–51, București.
- Dimitrescu, R. (1987), *Lithostratigraphie des schistes cristallins du versant nord des monts de Făgăraș*. An. Șt. Univ. “Al. I. Cuza”, s. II b, 33, 7–8, Iași.
- Dimitrescu, R. (1988), *Éléments structuraux préalpins dans le massif cristallin de Făgăraș*. D. S. Inst. Geol., 72–73/5 (1985; 1986), 59–68, București.
- Dimitrescu, R., Cocârță, C. (1980), *Notă asupra unor roci sedimentogene din seria de Făgăraș*. An. Șt. Univ. “Al. I. Cuza”, s. II b, 29, 3–6, Iași.
- Dimitrescu, R., Cocârță, C. (1983), *Sur quelques amphibolites du massif cristallin Făgăraș*. An. Șt. Univ. “Al. I. Cuza”, s. II b, 29, 3–6, Iași.
- Dimitrescu, R., Dimitrescu, M. (2002), *Three dimensional strain analysis of deformed enclaves in the Cumpăna gneissic granitoid*. Proc. Rom. Acad., Ser. B, 2002/1, 29–32, București.
- Dimitrescu, R., Murariu, T. (1987), *Petrochimie du gneiss granitique de Cumpăna*. An. Șt. Univ. “Al. I. Cuza”, s. II b, 33, 5–7, Iași.
- Dimitrescu, R., Patrușiu, D., Popescu, I. (1971), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Rucăr*. Inst. Geol. Rom., București.
- Dimitrescu, R., Popescu, I., Schuster, A. (1974), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Bârsa Fierului*. Inst. Geol. Rom., București.
- Dimitrescu, R., Ștefănescu, M., Rusu, A., Popescu, B. (1978), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Nucșoara-Iezer*. Inst. Geol. Rom., București.
- Dimitrescu, R., Hann, H., Gheuca, I., Ștefănescu, M., Szász, L., Mărunțeanu, M., Șerban, E., Dumitrașcu G. (1985), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Cumpăna*. Inst. Geol. Rom., București.
- Dimitrescu, R., Olaru, L., Ilnativ, L. (1990), *Contributions à la détermination de l'âge des formations cristallines du massif de Iezer-Păpușa*. D. S. Inst. Geol., 74/4 (1987), 5–11, București.
- Dimofte, C. (1962), *Observații geologice și petrografice asupra cristalinului din versantul sudic al munților Făgăraș între valea Oltului și vârful Surul*. An. Univ. București, Ser. Șt. Nat. (Geol.–Geogr.), 11, 17–41.
- Dimofte, C. (1963), *Observații geologice și petrografice în cristalinul versantului nordic al munților Făgăraș între valea Oltului și vârful Surul*. An. Univ. București, Ser. Șt. Nat. (Geol.–Geogr.), 12, 9–22.
- Dimofte, C. (1967), *Seriile și zonele formațiunilor cristaline din extremitatea vestică a munților Făgăraș*. An. Univ. București, Ser. Șt. Nat. (Geol.–Geogr.), 16/1, 19–29.
- Dinică, I. (1998), *Structura rocilor metamorfice din defileul Oltului între Sadu și Robești*. An. Inst. Geol., 70, 172–175, București.
- Drăgușanu, C., Tanaka, T., Iwamori, H. (1997), *Metamorphosed Precambrian mafic rocks from the South Carpathians: island arc remnants? A geochemical characterization of amphibolites from the Făgăraș Mountains, Romania*. SMPM 77, 419–437, Basel.
- Drăgușanu, C., Tanaka, T. (1999), *1,57 Ga magmatism in the South Carpathians: implications for the pre-Alpine basement and evolution of the mantle under the European continent*. J. Geol., 107, 237–248, Chicago.
- Filipescu, M., Mănișor, E., Salgean, A., Vintent, I. (1966), *Versuche zur Anwendung der Gas-Chromatographie zur Bestimmung des absoluten Alters der Gesteine mittels der Methode K-Ar*. Abh. d. Dt. Akad. Wiss. Berlin, Kl. f. Chem., Geol., Biol., E 275–279.
- Gandrabura, E., Drăgușanu, C., Stafie, T. (1992–93), *Some geochemical aspects of the amphibolites from the Zărna valley (Făgăraș Mountains, Southern Carpathians)*. An. Șt. Univ. “Al. I. Cuza”, s. II, 201–211, Iași.

- Gheorghian, M., Gheorghian, D., Schuster, A. (1975), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Sibiu*, Inst. Geol. Rom., București.
- Gherasi, N., Manilici, V., Dimitrescu, R. (1966), *Studiul geologic și petrografic al masivului Iezer-Păpușa*. An. Inst. Geol. 35, 47–96, București.
- Gheuca, I. (1988), *Versantul sudic al munților Făgăraș, litostratigrafie și tectonică*. D. S. Inst. Geol. 72–73/5 (1985; 1986), 93–117, București.
- Gheuca, I., Dinică, I. (1996), *The metamorphic basement of the Getic nappes in the eastern margin of the South Carpathians (Leaota and Iezer Mountains)*. Excursion Guide C3, 1–16, Inst. Geol., București.
- Ghika-Budești, Șt. (1940), *Les Carpates Méridionales centrales. Recherches petrographiques et géologiques entre le Parâng et le Negoii*. An. Inst. Geol. 20, 175–220, București.
- Giușcă, D., Anastasiu, N., Popescu, Gh., Șeclăman, M. (1977), *Observații asupra șisturilor cristaline din zona centrală a Masivului Făgăraș (Cumpăna-Valea Cârțișoara)*. An. Univ. București, Geol., 36, 3–17.
- Gridan, T., Dumitrașcu, G. (1985), *Considerații asupra chimismului major al formațiunilor cristalofiliene de Măgura Căinenilor și de Suru din munții Făgăraș (Transfăgărașan)*. Stud. Cerc. Geol., 30, 77–89, București.
- Gridan, T., Balintoni, I., Hann, H., Dumitrașcu, G., Conovici, N., Șerbănescu, A., Conovici, M. (1986), *Petrochemical considerations on the Capra valley metamorphics (Făgăraș Mts.)*. D. S. Inst. Geol., 70–71/1 (1983; 1984), 3435–361, București.
- Gridan, T., Hann, H., Dumitrașcu, G. (1989), *La géochimie de la formation de Suru (monts Făgăraș)*. D. S. Inst. Geol., 74/2, 19–46, București.
- Gridan, T., Dumitrașcu, G. (1990), *Notă asupra prezenței formațiunii de Valea Lupului în Făgărașul central, versantul Nordic*. D. S. Inst. Geol., 74/5 (1987), 29–40, București.
- Hann, H. (1990), *Cozia Gneiss (South Carpathians): petrography, structure, genesis*. D. S. Inst. Geol., 74/5 (1987), 41–57, București.
- Hann, H. (1995), *Central South Carpathians-petrologic and structural investigations in the area of the Olt valley*. Rom. J. Tect. & Reg. Geol., 76, 13–19, București.
- Hann, H., Balintoni, I. (1988), *Geological structure of the Olt valley between Rășinari and Căineni (South Carpathians)*. D. S. Inst. Geol., 72–73/5 (1985; 1986), 119–128, București.
- Hann, H., Szász, L. (1984), *Geological structure of the Olt valley between Căineni and Brezoi (South Carpathians)*. D. S. Inst. Geol., 68/5, 23–39, București.
- Iancu, V., Mărunțiu, M. (1994), *Pre-Alpine litho-tectonic units and related shear-zones in the basement of the Getic-Supragetic nappes (South Carpathians)*. ALCAPA II, Rom. J. Tect. & Reg. Geol., 75, suppl. 2, 87–92, București.
- Iancu, V., Mărunțiu, M. (1994a), *Reactivated metamorphic complexes in fold and overthrust belts (South Carpathians)*. Rom. J. Petrol., 76, 129–141, București.
- Iancu, V., Mărunțiu, M., Johan, V., Ledru, P. (1998), *High-grade metamorphic rocks in the pre-Alpine nappe stack of the Getic-Supragetic basement (Median Dacides, South Carpathians, Romania)*. Mineral. & Petrol., 63, 173–198, Springer, Austria.
- Kräutner, H., Berza, T., Dimitrescu, R. (1988), *South Carpathians, in: Precambrian in Younger Fold Belts (Zoubek V. ed.)*, 639–664, Wiley, Chichester.
- Lupu, D., Lupu, M. (1967), *Prezența Werfenianului în Carpații Meridionali centrali (Valea lui Stan)*. Stud. Cerc. Geol., 12/2, 461–464, București.
- Lupulescu, M. (1987), *Studiul mineralogic, petrografic și metalogenetic al bazinului superior al văii Bârsa*. Rezumatul tezei de doctorat, Univ. “Al. I. Cuza”, Iași, 1–22.
- Lupulescu, M. (1987a), *Șisturile cristaline din nord-estul munților Făgăraș. Aspecte litostratigrafice și petrologice*. Stud. Cerc. Geol., 32, 25–34, București.
- Manilici, V. (1955), *Cercetări petrografice și geologice în regiunea Râul Doamnei-Râul Cernat*. D. S. Inst. Geol., 39 (1951–52), 231–246, București.
- Manilici, V. (1955a), *Contribuțiuni la cunoașterea rocilor intrusive din masivul Făgărașului*. D. S. Inst. Geol., 39 (1951–52), 246–250, București.
- Manilici, V. (1957), *Studiul petrografic al rocilor eruptive mesozoice din regiunea Poiana Mărului-Șinca Nouă-Holbav*. An. Inst. Geol., 29, București.
- Mărunțiu, M., Johan, V., Iancu, V., Ledru, P., Cocherie, A. (1997), *Kyanite-bearing eclogite from the Leaota Mountains (South Carpathians, Romania)*. C. R. Acad. Sci., Sciterreplan, 325, 831–838, Paris.
- Medaris, G., Ducea, M., Ghent, Ed., Iancu, V. (2003), *Conditions and timing of high-pressure Variscan metamorphism in the South Carpathians, Romania*. Lithos 70, 141–161, Elsevier.
- Nedelcu, L. (1996), *Mecanismul de deformare alpină a munților Făgăraș. O ipoteză*. An. Inst. Geol., 69/1, 215–217, București.
- Nedelcu, L., Anton, L. (1984), *Tectonique de la région des sources de la vallée de Bârsa (monts Făgăraș)*. D. S. Inst. Geol., 68/5 (1981), 83–96, București.
- Nedelcu, L., Ilinca, Gh. (1988), *Elemente structurale și mineralizații în Făgărașul de est*. D. S. Inst. Geol., 72–73/2 (1985; 1986), 65–72, București.
- Oncescu, N. (1943), *Région de Piatra Craiului-Bucegi. Etude géologique*. An. Inst. Geol. Rom., 22, 1–124, București.

- Pană, D. (1990), *Central and northern Făgăraş-lithological sequences and structure*. D. S. Inst. Geol., 74/5 (1987), 81–99, Bucureşti.
- Pană, D., Ricman, C. (1989), *Post-nappe folding of metamorphics in the NW Făgăraş massif*. D. S. Inst. Geol., 74/1 (1987), 239–250, Bucureşti.
- Patrulus, D., Dimitrescu, R., Gherasi, N. (coordonatori) (1968), *Harta geologică a României sc.1:200000, foaia Braşov*. Notă explicativă. Inst. Geol., 1–68, Bucureşti.
- Pavelescu, L., Pop, N., Ailenei, G., Ene, I., Soroiu, M., Popescu, G., Goloca, A. (1975), *K-Ar dating investigations in the Leaota and Iezer-Păpuşa Massifs*. Rev. Roum. Géophys., 19, 81–86, Bucureşti.
- Pitulea, G., Soroiu, M. (1979), *K-Ar dating of the crystalline schists in the central part of the Făgăraş mountains*. Rev. Roum. Géol., 23/1, 33–37, Bucureşti.
- Popovici, I. (1978), *Contribuţii la orizontarea litostratigrafică şi stabilirea vârstei metamorfitelor din munţii Iezer-Păpuşa şi Leaota*. D. S. Inst. Geol., 64/5, 123–139, Bucureşti.
- Reinhard, M. (1906), *Der Cozia Gneisszug in den rumänischen Karpathen*. Bul. Soc. Ştiinţe Bucureşti, 16/3–4, 1–104.
- Reinhard, M. (1910), *Şisturile cristaline din munţii Făgăraşului (clina română)*. Lucrare de abilitare, Facultatea de Ştiinţe a Univ. Bucureşti, 1–64, An. Inst. Geol., 3, 165–219, Bucureşti.
- Roşca, V., Nestianu, T., Georgescu, A. (1991), *Particularităţi petro-magnetice ale amfibolitelor din formaţiunea de Mioarele (M. Făgăraş)*. Stud. Cerc. Geof., 29, 77–82, Bucureşti.
- Savu, H., Schuster, A. (1971), *Structura şi petrologia şisturilor cristaline din regiunea Şinca Nouă-Holbav (munţii Făgăraş)*. D. S. Inst. Geol., 57/1 (1969–70), 89–114, Bucureşti.
- Savu, H., Schuster, A., Szász, L. (1977), *Harta geologică a României sc.1:50000, foaia Malaia*, Inst. Geol., Bucureşti.
- Săndulescu, M. (1967), *Structura geologică a terenurilor mesozoice de la exteriorul masivului cristalin al Făgăraşului*. D. S. Inst. Geol., 52/2 (1964–65), 178–208, Bucureşti.
- Săndulescu, M. (1984), *Geotectonica României*, Ed. Tehnică, 1–336, Bucureşti.
- Săndulescu, M., Popescu, I., Săndulescu, J., Mihăilă, N., Schuster, A. (1972), *Harta geologică a României sc.1:50000, foaia Zărneşti*, Inst. Geol., Bucureşti.
- Săndulescu, M., Săndulescu, J., Schuster, A., Bandrabur, T. (1972), *Harta geologică a României sc.1:50000, foaia Codlea*, Inst. Geol., Bucureşti.
- Schmid, S., Berza, T., Diaconescu, V., Froitzheim, N., Fügenschuh, B. (1998), *Orogen-parallel extension in the Southern Carpathians*. Tectonophysics 297, 209–228, Amsterdam.
- Schmidt, O. (1931), *Scurtă expunere asupra rezultatelor cercetărilor geologice făcute în regiunile cristaline ale Carpaţilor Meridionali*. D. S. Inst. Geol., 17 (1928–29), 1–10, Bucureşti.
- Semenenko, N., Codarcea-Dessila, M., Demidenko, S., Zeidis, B. (1963), *Interpretarea geologică a datelor de vârstă absolută a formaţiunilor cristalofiliene din Carpaţii Meridionali centrali*. Stud. Cerc. Geol., 8/4, 535–552, Bucureşti.
- Soroiu, M., Cerei, M., Oncescu, M., Damiş, A., Măntescu, C. (1965), *Radiogenic argon determination by neutron activation analysis*. Geochim. Cosmoch. Acta.
- Stelea, I. (1992), *Considerations upon the lithostratigraphy and metamorphism of the Făgăraş Series*. Rom. J. Petrol., 75, 183–188, Bucureşti.
- Streckeisen, A. (1932), *Sur la tectonique des Carpates méridionales*. An. Inst. Geol., 16, 1–97, Bucureşti.
- Superceanu, C., Maieru, O. (1962), *Noi mineralizaţii nichelifere în Carpaţii Meridionali*. Rev. Mine 13, 11, 515–518, Bucureşti.
- Şeclăman, M. (1982), *Semnificaţia genetică a liniatiilor minerale în şisturile cristaline din Carpaţii Meridionali*. Stud. Cerc. Geol., 27, 8–17, Bucureşti.
- Ştefănescu, M., Hann, H., Gheuca, I., Szász, L., Ştefănescu, Marina (1982), *Harta geologică a României sc.1:50000, foaia Titeşti*, Inst. Geol. Rom., Bucureşti.
- Ştefănescu, M., Dimitrescu, R., Dinică, I., Gheuca, I. (1983), *Harta geologică a României sc. 1:50000, foaia Câmpulung-Muscel*, Inst. Geol. Rom., Bucureşti.
- Tran, Quoc Hai (1979), *Studii mineralogice şi petrogenetice asupra gnaiselor oculare de Cozia*. Rezumatul tezei de doctorat, 1–24, Univ. Bucureşti.
- Udubaşa, Gh., Hann, H. (1988), *A shear-zone related Cu–Au ore occurrence: Valea lui Stan, South Carpathians*. D. S. Inst. Geol., 72–73/2 (1985–86), 259–282, Bucureşti.
- Udubaşa, Gh., Hârtoşanu, P., Hârtoşanu, I., Gheuca, I., Dinică, I. (1988), *The metamorphosed copper-nickel mineralizations from the Vâlsan valley, Făgăraş mountains*. D. S. Inst. Geol., 72–73/2 (1985–86), 283–312, Bucureşti.
- Zincenco, D. (1995), *Chronostratigraphic scale of the pre-Permian metamorphites and granitoids from the Romanian Carpathians*. Geochron. Rom., 1, 3–8, Bucureşti.

Reçu: 7.10.2009