

# APERÇU GÉNÉRAL SUR LE MAGMATISME PERMIEN EN EUROPE

RADU DIMITRESCU

The Permian magmatism in Europe (300-250 M.a.) is developed under three main aspects: 1) Alkalicalcic volcanites. Within the Variscan orogenic area, the Saxothuringian only is characterized by a large magmatic activity, while within the Alpides, significant acid eruptions are known in the Dinarides-Southern Alps, in the higher nappes of the west Carpathians (Vepor, Gemer, Meliata and Silica) and of the Apuseni Mts. (Bekes-Codru, Vaşcău), in the Sirinia and Mehadia zones of the South Carpathian Danubian, in the Balkans and in the Vardar-Axios zone; bimodal volcanism appears in the Hronides of the West Carpathians, in the Dieva and Moma Nappes of the Apuseni Mts. and in the Pelagonides; 2) Periadriatic intrusions; 3) Hypoabissic alkaline complexes in the Baltic Shield, Corsica, sporadically in the Moldanubian and Apuseni Mts (Highiş Nappe). The timing and areal distribution of the eruptions taking place in the framework of Pangea, no subduction processes can be supposed and the possible genetic interpretation could only be of a rifting or lineamentary nature.

*Key words:* Calcoalkaline, alkaline, Permian eruptions, effusive acid and bimodal rocks, Periadriatic intrusions, Variscan and Alpine orogenic areas.

## 1. INTRODUCTION

Une tentative de lier les manifestations magmatiques effusives du Permien à des phénomènes tectoniques bien précisés se heurte, en bonne mesure, à la rareté des études concernant l'identification des racines des nappes de tufs soudés-ignimbrites qui caractérisent cet intervalle de temps géologique dans des secteurs étendus du continent européen. Le problème ne se pose évidemment pas en ce qui concerne le magmatisme intrusif ainsi que le magmatisme basique.

Notre point de départ a été donc qu'un aperçu généralisateur plutôt qu'un inventaire minutieux de toutes les apparitions de volcanites acides ( $\pm$  intermédiaires) d'âges compris entre 250 et 300 M.a. permettra la mise en évidence d'aspects tectono-magmatiques significatifs, en négligeant la mention éventuelle de produits effusifs isolés dont les racines sont entièrement problématiques.

En ce qui suit, en dehors des zones classiques à volcanisme permien, nous allons présenter séparément celles à magmatisme intrusif prédominant ainsi que celles à magmatisme alcalin anorogène.

## 2. MAGMATISME CALCO-ALCALIN EFFUSIF

### 2.1. Dans l'aire de l'orogène varisque

1) L'avantfosse périorogénique (Norddeutsche Senke) contient des volcanites rhyolitiques, andésitiques et basaltiques de la série CA dans le Rotliegendes inférieur du Brandebourg, de Rügen ainsi que dans les régions de l'Ems ou du Weser; en Pologne, dans la zone de l'Oder, au même niveau s'intercalent 500 m de volcanites acides (Benek *et al.*, 1976; Benek, 1984; Katzung *et al.*, 1978).

2) Au sud du "front varisque", la première unité de l'orogène est le Rhénohercynien, à vergence évidemment septentrionale. Cette unité ne contient aucune manifestation notable de volcanisme permien, soit dans les Ardennes, soit dans le Massif schisteux rhénan. Toutefois à Ilfeld, dans le Harz, dans le Rotliegendes inférieur s'intercalent des "mélaphyres", des andésites et des rhyolites (Walter, 1992).

3) Une seconde grande unité "intraorogénique", le Saxothuringien, charriée vers le nord sur le Rhénohercynien, est par contre riche en manifestations magmatiques permienes. Dans le Vosges du nord des ignimbrites au niveau du Saxonien sont mentionnées par Hameurt (in Peive *et al.*, 1982). De même, dans la Forêt Noire septentrionale, le Rotliegende contient des laves rhyolitiques et un porphyre granitique (274 M.a.; Behr *et al.*, 1980).

Dans le bassin Saar-Nahe, dans le Saxonien (Rotliegendes supérieur) s'intercalent des laves et des tufs rhyolitiques à Kreuznach et Donnersberg (Falke, 1954). Le "Groupe de Nahe" débute avec un "volcanisme basal" (Grenzlager) de jusqu'à 800 m d'épaisseur formé de coulées de laves rhyodacitiques, andésitiques et basaltiques. Au sud de l'Odenwald (à Heidelberg et Schriesheim) on retrouve l'équivalent du "Grenzlager", à coulées de rhyolite et des necks; au nord les basaltes ("mélaphyres") sont predominants (Zitzmann, in Peive *et al.*, 1982). Dans le Thüringerwald (bassin de la Saale), l'Autunien inférieur est constitué par la Formation de Gehren (700-1700 m), à coulées de laves basaltiques, andésitiques et rhyolitiques, tandis que la Formation d'Oberhof (Autunien supérieur) de 1000 m d'épaisseur, renferme les produits d'un intense volcanisme rhyolitique (Walter, 1992).

Dans le bassin de Halle, la Formation autunienne de Halle contient les coulées andésitiques 3 et 4 (d'un complexe effusif permo-carbonifère), les rhyolites de Löbejühn et de Petersberg. Le volcanisme permien le plus développé (Unterrotliegendes, Autunien) apparaît dans la Saxe de NW. La Formation de Rochlitz se subdivise comme suit: a) Suite de Kohren (débutant par des coulées de basaltes et d'andésites et continuant par des rhyolites); b) Suite de Rochlitz (400 m d'ignimbrites rhyolitiques); c) laves rhyolitiques à pyroxène passant à des corps subvolcaniques de porphyres granitiques à pyroxène (Benek *et al.*, 1976; Benek, 1984; Walter, 1992).

Dans l'avantfosse des Monts Métallifères (Erzgebirge) au sud du massif granitique, dans la Formation de Planitz (Autunien moyen) s'intercalent des coulées de laves basaltiques et andésitiques, tandis que dans le Frankenwald-

Fichtelgebirge (Stephan, 1959) sont connus des filons et des laves de rhyolites (Walter, 1992). Dans les Monts Métallifères les rhyolites de Tharandt sont d'âge permien et il est possible que les dernières intrusions granitiques ("Zinngranite") à minéralisations de Sn-W (Altenberg, Zinnwald, Geyer, Ehrenfriedersdorf, Krupka) fussent aussi d'âge permien (Gallwitz, 1959; Pietsch, 1959).

Les autres zones du Saxothüringien (Ardennes, Pfalz, Spessart, zone de l'Elbe ou Lusace) sont dépourvues de magmatisme permien.

Dans l'avant-pays des Sudètes occidentales, en Silésie polonaise, une intrusion monzogranitique est datée à 280 M.a. Dans le bassin intrasudétique l'Autunien moyen contient de coulées d'andésites, trachyandésites, rhyodacites et rhyolites (Svoboda *et al.* 1966; Sokolowski, 1970; Dziedzić, 1984; Znosko, in Peive *et al.*, 1982). Le Jeseník est dépourvu de magmatisme permien.

4) Dans la plus méridionale unité varisque, le Moldanubien, le volcanisme permien est absent, à une exception près, qui sera mentionnée plus loin.

5) Le Moldanubien est charrié vers l'est et le sud-est sur le Moravicum, qui non plus ne contient pas de produits volcaniques permien.

6) Le socle provençal (massifs des Maures et de l'Estérel) est riche en manifestations magmatiques au cours du Permien. Des ignimbrites rhyolitiques, des tufs et des obsidiennes alternant avec les grès du Permien inférieur, le Permien supérieur renfermant des rhyolites alcalines et des dolérites (Campredon, Boucarut, 1975).

7) Dans l'avant-pays de l'orogène carpatobalcanique, notamment dans la Plateforme Moesienne, des produits du magmatisme permien se sont mis en place le long d'alignements orientés à peu près EW: Străjești-Recea, Ciurești, etc. Ce sont des porphyres quartz-dioritiques et granodioritiques, des rhyolites, albitophyres, andésites, basaltes et spilites (240-280 M.a.).

Les produits saliques et fémiqes, qui alternant en 4 phases, proviendraient de sources indépendantes (Savu, Paraschiv, 1986)

8) Dans la Plateforme Scitique et dans l'avant-fosse prédobrogéenne (soubassement du delta du Danube), le Permien volcano-sédimentaire traversé par des forages contient des éruptions de basaltes, kératophyres, trachyandésites, dacites et rhyolites à Baurci, Tatarbunar et Arciz (Moroz, 1980; Sliusari, 1987; Neaga, 1996).

## 2.2. Dans l'aire de l'orogène alpin

Au sud du front alpin, l'arrangement structural varisque est masqué par la tectonique ultérieure; la distribution des volcanites permien ne pourra être présentée-provisoirement du moins- qu'en rapport avec les unités structurales alpines.

1) Les Alpes méridionales sont particulièrement riches en produits volcaniques permien. Dans le "plateau porphyrique" de la région de Bolzano (Bozen) entre les Conglomérats de Ponte Gardena (Waidbruck) et les grès rouges de Val Gardena (Gröden), s'intercale sur une aire de 4000 kmp (Becke, Mauritsch, 1984) la succession suivante de 3000 m d'épaisseur; a) trachyandésites et latéandésites; b) quartzlatites-

dacites; rhyolites et ignimbrites rhyolitiques (“porphyres quartzifères” de St. Ulrich, Pichler, 1959). Leurs âges sont compris dans l’intervalle 270-290 M.a. (Andreatta, 1959; Maucher, 1959; Sassi, Zirpoli, 1969).

2) Le Briançonnais ligurien des Alpes Maritimes italiennes contient des coulées d’andésites suivies par des ignimbrites rhyolitiques et dacitiques-“porphyroïdes de Tanaro” (Cortesogno, Vanucci, 1987).

3) Le Pennique et l’Ostalpin sont en général pauvres en éruptions d’âge permien.

4) Dans le massif Argentera-Mercantour des Alpes Occidentales, les éruptions commencent avec des spilites et des andésites et continuent avec des porphyroïdes rhyolitiques et dacitiques (Malaroda *et al.*, 1970).

5) Dans les Alpes calcaires du nord, le Permien en facies de “couches rouges” (“Violette Serie”, Flügel, 1976) admet des intercalations de volcanites acides, dans la région d’Eisenerz apparaissant aussi des volcanites basiques (“melaphyres”).

6) Carpates Occidentales. D’après Vozàrovà, Vozàr (1980) et Vozàr (1984), dans le Tatrïdes et Fatrïdes (Nappe de Križna) du Považsky Inovec, de la Stražovska hornatina, de Žiar, Tribeč, Mala Fatra, Velka Fatra, Chočske Pohorje, Haute et Basse Tatra, le Permien est d’habitude absent ou, quand il apparaît, il est presque entièrement dépourvu de produits volcaniques. Dans les Véporïdes septentrionales, l’éruptif permien est représenté par des rhyolites et des dacites (type CA) de la Formation volcano-sédimentaire de Harnobis (Saxonien) de la zone de Lubietova, et dans les Véporïdes méridionales par celles de la Formation de Rimava (Saxonien). Dans les Hronïdes (Nappe de Choč), dans la Formation compréhensive de Malužina, l’Autunien contient des paléobasaltes et des paléoandésites (type TH-CA) tandis qu’au Thuringien des paléobasaltes de la série tholeiitique (TH) sont présents.

Dans les Gémérïdes septentrionales, les Formations de Petrova Hora (Saxonien) et Novoveska Huta (Thuringien) ainsi que la Formation de Krompachy admettent des intercalations de paléoandésites et de paléodacites. La même situation s’observe dans les Gémérïdes méridionales (Formation autunienne de Rožnava et Formation thuringienne de Štitník).

Au Zemplin, la Formation de Kosòv (Autunien-Saxonien) contient des paléorhyolites ignimbritiques (Grecula, Együd, 1982), la parallélisation soit avec les Gémérïdes, soit avec le Mecsek étant sujette à controverse.

Dans l’unité de Meliata, des volcanites permiennes acides sont connues à Jasov et à Bučín (Lexa *et al.*, 2000).

7) Dépression Pannonienne. A l’ouest des collines Mecsek et au long de la frontière serbo-hongroise les sondages ont traversé des rhyolites permiennes appartenant à la nappe de Békes-Codru à Totkomlos, Mezökovácsháza, Battonyá et Kelebia (Szederkényi *et al.*, 1991); les mêmes se retrouvent en Serbie (Vojvodina) au nord de Subotica (Kemenci, 1991); des racines de ces séquences volcano-sédimentaires ont été identifiées à Pusztaföldvár et Vigyegyháza. Dans l’Unité de Villány-Bihar, les produits volcaniques acides sont rares (Vokány) (Fazakas *et al.*, 1987).

8) Monts Apuseni. Dans l'unité de Bihor, les produits volcaniques sont presque absents. En échange la Nappe de Feniş-Gârda est caractérisée par la présence d'un puissant volcanisme permien acide ignimbritique (fréquemment laminé) (Dimitrescu *et al.*, 1973; Stan, 1983, 1984), ses racines n'étant identifiées que dans l'ouest des Monts Codru et dans le Gilău méridional. Dans les nappes de Dieva et de Moma, le caractère de ce magmatisme est bimodal, les spilites prédominant sur les rhyolites (Stan, 1980). Dans la Nappe d'Arieşeni, les produits acides sont prédominants.

9) Carpates Méridionales. Dans la zone de Sirinia du Danubien (Banat de SE) à la Formation de Povalina à dacites et rhyolites suit la Formation de Trescăvăţ à rhyolites ignimbritiques et trondhjemites (Stănoiu, Stan, 1986; Stan, 1986 a). Dans la zone Presacina (Mehadia), le volcanisme permien est représenté par des kératophyres quartzifères (Stan, 1986 b). L'alimentation de ces formations s'est produite le long de failles orientées NS (Stan, 1987). L'auteur mentionne que ce magmatisme linéaire n'est pas lié à des phénomènes de compression mais au caractère d'intraplaque.

Vers le sud, de part et d'autre du Danube (Banat roumain et Serbie), l'éruptif permien devient bimodal.

10) Balkans. Les produits magmatiques acides suivent vers le sud et puis vers l'est la courbure de la crête principale de la Stara Planina à partir de Belogradčik jusqu'à Sliven (Čunev *et al.*, 1964; Yanev, in Jukov *et al.*, 1976; Yanev *et al.*, 2001).

Dans les Balkans orientaux on distingue trois phases d'éruptions rhyolitiques et deux phases de granophyres.

11) Aussi bien dans le massif serbo-macédonien que dans la zone du Vardar-Axios (unités de Paikon et de Péonias), l'éruptif "fini-hercynien" est représenté par des porphyroïdes sericitiques rhyolitiques, très probablement d'âge permien (Mercier, 1966 a, b; Ferrière, Stars, 1995), appartenant à la Formation volcano-sédimentaire de Pirghoto ("Série de Livadia") et à la Formation de Kastanéri.

12) Dans les domaines Subpélagonien et Pélagonien, les andésites caractérisent les Couches volcano-sédimentaires de Tyros, affectées par un très faible métamorphisme (prehnite-pumpellyite) (Papanikolaou, 1979). Kiliass et Mountrakis (1987) séparent dans le lit des marbres triasiques une "Série métaclastique", à métaconglomérats et phyllades séricitiques qui admettent des intercalations de métarhyolites et de metabasaltes.

En fonction de la présence ou de l'absence et dans le premier cas, du caractère des volcanites permienues, on pourrait distinguer dans le cadre de l'orogène alpin les suivants domaines plus larges:

a) Dans le Dauphinois, dans les Helvetides, dans la plus grande partie des Pennides (à l'exception du Briançonnais ligurien), dans l'Unterostalpin, les Tatrïdes, le domaine Villány-Bihor, partiellement dans le Mittelostalpin (Ötztal, Silvretta), dans les Fatrïdes (Križna) et partiellement dans l'Oberostalpin le Permien n'est pas associé à des éruptions significatives.

b) Le volcanisme acide caractérise les Veporides, la Zemplinicum, les Gémérides, les unités de Meliata, Silica, les Alpes méridionales et les Dinarides, les unités de Bekes-Codru (Finiş), Vaşcău, les zones de Sirinia et Mehadia du Danubien des Carpates méridionales, les Balkans, le massif Serbo-macédonien, les unités de Païkon et Péonias de la zone du Vardar-Axios.

c) Le volcanisme bimodal se développe dans les Hronides (Choč, Stražov), dans les nappes de Dieva et de Moma et dans les Pélagonides.

En ce qui concerne l'Europe hercynienne, il n'y a que le Saxothuringien qui contienne des manifestations amples du volcanisme permien, auquel s'ajoute le socle provençal ainsi que les plateformes moesienne et skythique.

### 3. MAGMATISME INTRUSIF

1) Massifs intrusifs périadriatiques. Les plutons appartenant à ce groupe jalonnent la ligne insubrique (Tonale), le décrochement de Giudicarie et la ligne Pusteria-Gailtal-Karawanken qui délimitent les Alpes du nord des Alpes méridionales. Leur encaissant est constitué par des schistes et les gneiss de la "Série de Lacs" (Boriani, Sacchi, 1973), les gneiss granitiques de la "zone Strona-Ceneri" (Dal Piaz *et al.*, 1971, 1973; Compagnoni *et al.*, 1975), les phyllades à porphyroïdes ordoviciennes de Bressanone-Brixen (Sassi *et al.*, 1972) et le Permien. De l'ouest à l'est ce sont les plutons "périadriatiques" à caractères appenniniques Biella, Roccapietra, Quarna (253-275 M.a.), Montorfano, Mottarone-Baveno (276 M.a.), Montecroce (285 M.a.), Val Trompia (272 M.a.), Val Biandino (286 M.a.), Monte Sabion (282 M.a.), Ivigno-Iffinger (258-291 M.a.), Bressanone-Brixen (273-286 M.a.), Val Aurina-Ahrn (262 M.a.), tandis que plus au sud, le long de la "ligne Valsugana" étant mis en place le pluton Cima d'Asta (271-277 M.a.). Les âges ont été déterminés par les méthodes Rb/Sr, K/Ar (biotite) et Th/Pb (allanite) (Exner, 1976; D'Amico, 1979; Bargossi *et al.*, 1979; Boriani *et al.*, 1985, 1987; Giobbi Origoni, 1987; Cortesogno *et al.*, 1998; Rottura *et al.*, 1998).

Fait notable, le long du même alignement ont été mis en place plus tard les plutons alpins d'âge oligocène Traversella (31 M.a.), Bergell (30 M.a.), Adamello (31-45 M.a.), Vedrette di Ries-Rieserferner (27 M.a.), Pohorje (28 M.a.) (Exner, 1976).

Les géologues hongrois considèrent que la ligne périadriatique se prolonge dans la ligne Gailtal-Balaton, le long de laquelle les sondages ont montré la présence d'intrusions de granites, granodiorites, monzogranites et tonalites et qui n'affleurent que dans les collines Velence. Leurs âges se situent de même dans le Permien (Ságvár sondage: 258±10 M.a.; Székesfehérvár carrière: 271±11 M.a.; Dinnyes sondage 3: 272±11 M.a.) (Balogh *et al.*, 1983; Buda, 1998; Fülöp, 1990; Haas *et al.*, 2000).

Les granites des Gémérides, dont l'âge n'a été pendant longtemps considéré que comme alpin, se sont avérés comme étant au moins partiellement permien (Bajanik *et al.*, 1984; Kovach *et al.*, 1986; Petrak *et al.*, 1994; Lexa *et al.*, 2000).

La ligne insubrique-Gailtal nous apparaît donc comme un "linéament", dans le sens d'une zone de fractures persistente au long du temps géologique au moins pour l'intervalle Permien-Oligocène, zone qui pourrait se prolonger jusque dans les Gémérides.

2) Dans le socle hercynien de la Sardaigne et dans la Corse hercynienne, l'intrusion du batholite corso-sarde se prolonge par une phase tardive de granodiorites et monzogranites calco-alkalines d'âges compris entre 273±9 et 290±6 M.a. (Vardabasso, 1959; Traversa, 1979; Fumey-Humbert *et al.*, 1986; Rossi *et al.*, 1997).

3) Dans l'arc calabro-péloritain, les granites de la Serre ont le même âge Rb/Sr que les précédents (269-289 M.a.) (Paglionico, Rottura, 1979).

#### 4. MAGMATISME ALCALIN

1) Dans l'avant-pays de l'orogène varisque, notamment dans le bouclier Baltique, les manifestations les plus septentrionales du magmatisme permien, à caractère de rift, sont connues dans le graben d'Oslo. Larsen *et al.* (2008) distinguent dans l'évolution de ce magmatisme plusieurs phases: a) une coulée initiale de 800 m d'épaisseur de basaltes alcalins (300M.a.); b) une phase fissurale de coulées de "rhombporphyres" de plus de 3000m de puissance, marquant le "climax" du rift; c) une phase d'extrusions centrales de basaltes alcalins à olivine de 6 à 12 km en diamètre, accompagnée de dykes annulaires de trachytes et rhyolites alcalins (270 M.a.); d) la mise en place entre 265 et 255 M.a. de batholites de granites alcalins, syénites alcalins±néphéline (nordmarkites, "larvikites", "laurdalites", "kjelsasites", åkerites").

Dans le reste du bouclier Baltique ou dans les Caledonides, le magmatisme permien est absent.

Dans le Détroit Kattegat, au Danemark, en Allemagne du nord, en Hollande, en Angleterre et en Irlande, des produits volcaniques permien sont connus dans les sondages, leur positions structurales et leur caractères géochimiques n'étant toutefois pas clairement définis (Stephenson, Narutkiewicz, 1999).

2) Dans l'autochtone de la Corse hercynienne un ensemble volcano-plutonique (rhyolites, rhyodacites, dacites) constituant plusieurs complexes annulaires alcalins et peralcalins a été mis en évidence (Bonin, 1982); on peut distinguer une séquence métaalumineuse (granites à amphibole, hedenbergite et fayalite) et une autre hypoalumineuse (granites à égirine et riebeckite) (Durand-Delga, Rossi, 1991). Dans ces complexes annulaires à 245±5 - 280±10 M.a. (Bavello-Sambucco, Tana-Pelosa, Sorba, Monte Cinto, Scandola-Senina) sont présents des gabbros alcalins, des monzogranites et des leucogranites (Ghezzi *et al.*, 1979).

3) Dans le Moldanubien a été identifié à Sušice un essaim de dykes de micromonzonites quartzifères constituant une structure circulaire datée (Ar/Ar) à 272 M.a. (Vrana, 2004).

4) Dans les Véporides méridionales des Carpates occidentales les granitoïdes de type A de Hrončok, Turčok et Klenovec ont l'âge permien (233-278 M.a.) (Petrik *et al.*, 1994, 1998; Broska *et al.*, 1998; Hraško *et al.*, 2003).

5) Dans la Nappe de Highiş des Monts Apuseni, le massif anorogénique de granites, monzogranites, diorites, gabbros et dolérites a été daté à 251-265 M.a. (Tatu, 1998).

6) Avec les réserves de rigueur, nous mentionnons que à Ditrău dans les Carpates Orientales ont été déterminés des âges de 297 M.a. (Pb  $\alpha$ , Ionescu *et al.*, 1966) et de 255, 4 $\pm$ 5, 8 M.a. (K/Ar, Kräutner, Bindea, 1998; Pål Molnàr, 2000).

7) Avec les mêmes réserves on doit mentionner que l'association volcano-plutonique alcaline de Turcoaia-Cârjelari pourrait aussi se situer au Permien (215-290 M.a.; Seghedi *et al.*, 1987, 2001).

## 5. CONCLUSIONS

Une tentative de généralisation des données connues concernant l'éruptif permien est due à Bonin (1983). En analysant ces manifestations magmatiques de la zone Méditerranée occidentale-Alpes méridionales et orientales, l'auteur arrive à la conclusion qu'on peut y distinguer deux étapes:

A. Volcanisme calco-alcalin fissural tardiorogénique varisque d'âge autunien (290-260 M.a.) manifesté entre la Galice et le Pamir le long d'une grande zone latitudinale de cisaillement dextre Appalaches-Ourals, avec les phases suivantes: 1) andésites pyroxéniques; 2) dacites pyroxéniques; 3) ignimbrites dacitiques et rhyolitiques; 4) rhyolites ignimbritiques. L'auteur ne considère pas comme claire la liaison entre ce volcanisme et la tectonique: subduction ou failles transcurrentes?

B. Magmatisme volcano-plutonique alcalin anorogénique dans le Permien supérieur, produit par une distension au long de structures varisques associées à des soulèvements régionaux et marquant une ligne de rupture entre les continents européen et africain. La composition des principales éruptions serait: basaltes, gabbros, monzonites, granodiorites, granites peralcalins et rhyolites hyperpotassiques. A l'est du linéament Corse-Périadriatique, ce magmatisme apparaîtrait sous la forme de complexes annulaires, analogues à ceux du Nigér et de la Nigéria (à ceux-ci nous pouvons ajouter les syénites néphéliniques, ijolites pyroxénites et carbonatites d'âge 262 $\pm$ 7 M.a. Rb/Sr du craton ouest-africain comparées par Liégeois *et al.*, 1983, avec les éruptions de rift de la Corse, de la Mer du Nord et de la Norvège méridionale).

On peut observer que la succession temporelle des éruptions d'après Bonin ne paraît pas être confirmée par les âges isotopiques déterminés plus récemment, comme on aura pu se rendre compte au cours de notre exposé.

Le terme, dû à H. Stille, de “volcanisme subséquent” à un cycle orogénique, semblerait bien représenter la situation au Permien, mais l’explication par “Unterschiebungspalyngene” du mode de formation de ces magmas reste en fait problématique.

Selon les classifications géochimiques courantes, les caractères d’une grande partie des manifestations volcaniques permienes correspondrait bien à ceux des produits de subduction, ce qui ne se confirme pas par leur position structurale. D’autre part, le terme d’“anorogénique” paraît bien pouvoir s’appliquer aux éruptions alcalines. En fait, pendant le Permien, à l’échelle planétaire il n’y avait qu’une seule plaque, la Pangée, et un mécanisme de genèse des magmas ne pouvait être qu’intracontinental. Cela est confirmé par le fait que dans presque l’ensemble de l’Europe, le Permien revêt le faciès de Rotliegendes ou de New Red Sandstone, caractéristiques pour les systèmes de déposition continentaux-désertiques (Anastasiu *et al.*, 2007).

Le caractère fissural-ruptural de l’ensemble des éruptions permienes d’Europe, ensemble qui transgresse les frontières de différentes unités structurales (Bouclier baltique, Variscides, Alpides) de la Pangée, devrait probablement être mis en correspondance avec une tectonique linéamentaire ou de rift.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Anastasiu, N., Popa, M., Roban, D. (2007). *Sisteme depoziționale*, Ed. Academiei Române, 1-66, București.
- Andreatta, C. (1959). *Succession des activités magmatiques dans le grand bouclier volcanique des Alpes*. Geol. Rdsch. 48, Stuttgart.
- Andrusov, D. (1958). *Géologia Československých Karpat I. Vidav. SAV*, 1-304, Bratislava.
- Bajanik S., Ivanička J., Mello J., Reichwalder P., Pristaš J., Snopko L., Vozár J., Vozárová A. (1984). *Geol. mapa Slovenského Rudohoria, Vychodna Cast*, 1: 50000 GUDS Bratislava.
- Balogh K., Körössy L. (1966). *Tektonische Karte Ungarns 1:1000000*, Budapest.
- Balogh K., Arvá-Sós E., Buda Gy. (1983). *Chronology of granitoid and metamorphic rocks of Transdanubia*. An. IGR 61, 359-364, București.
- Bargossi G., D’Amico C., Visona D. (1979). *Hercynian plutonism in the Southern Alps*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 9-32, Padova.
- Baumann L., Tischendorf G., Schmidt K., Jubitz K. (1976). *Zur minerogenetischen Rayonierung des Territoriums der DDR*. Z. geol. Wiss. 4/7, 955-973, Berlin.
- Becke M., Mauritsch H. (1984). *Rock and paleomagnetic investigations on the quartzporphyry complex near Bolzano*. IGCP Proj. 5, Newsletter 6, 11-19, Padova-Barcelona.
- Bederke E. (1959). *Probleme des permischen Vulkanismus*. Geol. Rdsch. 48, 10-17, Stuttgart.
- Behr H., Engel W., Franke W., Giese P., Weber K. (1984). *The Variscan belt in Central Europe*. Tectonophysics 109, 15-40, Amsterdam.
- Belov A., Sliusari B., Lartchenkov E. (1987). *Pre-Mesozoic formations of the NW Black Sea region*. IGCP Proj. 5, Newsletter 7, 119-128, Padova-Bordeaux.
- Benek R. (1984). *Development of Permo-Silesian volcanism in Central Europe*. In: Borcoş M. (ed.): *Magmatism and associated metallogenesis during molasse formation*. Ed. Acad. 25-35, București.
- Benek R., Katzung G., Röllig G. (1976). *Variszischer subsequenter Vulkanismus und tektogene Entwicklung im Gebiet der DDR*. Jb. Geol. 7/8 (für 1971/72), 17-31, Berlin.

- Bonin B. (1982). *Le magmatisme alcalin anorogénique Permien supérieur de Corse*. IGCP Proj. 5, Newsletter 4, 26-29, Padova-Bratislava.
- Bonin B. (1983). *Permian events in Corsica: vanishing Variscan orogenesis or new geodynamical history?* IGCP Proj. 5, Newsletter 5, 217-219, Padova-Szeged.
- Borcos M., Peltz S., Stan N., Berbeleac I. (1980). *Neogene and Permian volcanism in the Apuseni Mts. and the East Carpathians (1980)*, Problem IX Guidebook 1-136, Inst. Geol. Geof., Bucharest.
- Boriani A., Colombo A., Macera P. (1985). *Radiometric geochronology of Central Alps*. Rend. Soc. ital. Min. Petr. 40, 139-186.
- Boriani A., Giobbi E., Sassi A., Sesana E. (1987). *The Late Hercynian magmatism of the Lake Maggiore zone*. IGCP Proj. 5, Newsletter 7, 16-19, Padova-Bordeaux.
- Borsi S., Del Moro A., Sassi F., Visonà D., Zirpoli G. (1980). *On the existence of Hercynian aplites and pegmatites in the lower Aurina valley (Eastern Alps)*. N.Jb. Min., Mh, 11/80, 501-514, Stuttgart.
- Broska I., Uher P., Petrik I., Bezak V., Hraško L. (1998). *Permian acid magmatic activity in the West Carpathians*. XVI Congr. CGBA, Abstracts 87, Wien.
- Buda Gy. (1998). *Correlation of Variscan granitoids of Tisza-and Pelso-megaunits with granitoids of Moldanubicum and South Alps*. XVI Congr. CGBA, Abstracts 89, Wien.
- Campredon R., Boucarut M. (1975). *Alpes Maritimes, Maures, Estérel*. Guides géol. Rég., Masson, 1-173, Paris.
- Cortesogno L., Vanucci R. (1987). *Permian volcanism in the Inner Ligurian Briançonnais (Maritime Alps)*. IGCP Proj. 5, Newsletter 7, 36-37, Padova-Bordeaux.
- Cortesogno L., Cassinis B., Dallagiovanna G., Gaggero L., Oggiano G., Ronchi A., Seno S., Vanossi M. (1998). *The Variscan post-collisional-volcanism in Late Carboniferous-Permian sequences of Southern Alps and Sardinia: a synthesis*. Lithos 45, 305-328, Amsterdam.
- Čunev D., Budurov K., Kolceva Kr. (1964). *Stratigraphie du Paléozoïque dans le noyau de l'anticlinal de Belogradčik*. Sborn.v cest na akad. I. Iovcev, 693-712, Sofia.
- D'Amico C. (1979). *General picture of Hercynian magmatism in the Alps and Sardinia-Corsica*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 33-68, Padova.
- Dank V., Fülöp J. (1990). *Magyarország szerkezetföldtani térképe*. MAFI Budapest.
- Dimitrescu R. (1959). *Le volcanisme permien en Roumanie*. Geol. Rdsch. 48, 172-179, Stuttgart.
- Dimitrescu R. (1966). *Beiträge zur Kenntnis der magmatisch-tektonischen Verhältnisse im karpatisch-balkanischen Raum*. Acta Geol. Hung. 10, 357-360, Budapest.
- Dimitrescu R. (1975). *Eruptif permien des Monts Apuseni*. Geol. Zbor.-Geol. Carp. 26/2, 323-326, Bratislava.
- Dimitrescu R., Iorga N., Covali G. (1973). *Porfirele cuarțifere permiane din pânza de Codru a munților Bihor-Gilău*. D.S. Inst. Geol. 59/1, 175-184, București.
- Durand-Delga M., Rossi Ph. (1991). *La Corse*. Sci. Geol. Bull. 44/3-4, 311-336, Strasbourg.
- Dziedzić K. (1984). *Hercynian volcanic and molasse deposits in the Central Sudetes*. In: Borcoş M. (ed.): *Magmatism and associate metallogenesis during molasse formation*. 13-24, Ed. Academiei, București.
- Exner Chr. (1976). *Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineamentes*. Verh. Geol. B-A, 2, 3-64, Wien.
- Fazekas V., Majoros Gy., Szederkényi T. (1987). *Lower Permian volcanic sequences of Hungary I*. Acta Geol. Hung. 3 /1-2, 21-34, Budapest.
- Ferrière J., Stais A. (1995). *Nouvelle interprétation de la suture tethysienne vardarienne d'après l'analyse des séries de Péonias (Hellénides internes)*. BSGF 166/4, 327-339, Paris.
- Flügel H. (1976). *Fortschritte in der Stratigraphie des alpinen Paläozoikum (1970 bis 1975)*. Zbl. Geol. Pol. I, 78, 1975, 656-684, Stuttgart.
- Fumey-Humbert F., Ménot R., Orsini J. (1986). *Mise en évidence d'un magmatisme filonien original, d'âge permien inférieur, en Balagne (Corse)*. C.R. Acad. Sci., 303, II/12, 1105-1110, Paris.

- Fülöp J. (1990). *Magyarország geologiaja*. Paleozoikum I, 1-326, II 1-448, MAFI Budapest.
- Fülöp J., Brezsnyszky K., Haas J. (1984). *The new map of basin basement of Hungary*. Acta Geol. Hung. 30/1-2, 3-20, Budapest.
- Fülöp J., Dank V. (1987). *Magyarország földtani térképe a Kainozoikum elhagyásával*. MAFI, Budapest.
- Gallwitz H. (1959). *Die Stellung der Magmatite im Permo-Karbon der Mitteldeutschen Hauptscholle*. Geol. Rdsch. 48, 27-31, Stuttgart.
- Gherzo C., Guasparri G., Sabatini G. (1979). *Late Hercynian post-orogenic magmatism in the Sardo-Corsican microplate*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 69-81, Padova.
- Giobbi Origoni E. (1987). *Hercynian plutonism in the western Southern Alps*. In: Miner. Slov. Monogr. 227-236, Alfa, Bratislava.
- Greclua P., Együd K. (1982). *Lithostratigraphic column of the Zemplinské vrhy*. IGCP Proj. 5, Newsletter 4, 41-43, Padova-Bratislava.
- Guillaume A. (1969). *Contributions à l'étude géologique des Alpes Liguro-Piémontaises*. Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. 30/1-2, 1-658, Lyon.
- Haas J., Mioč P., Pamić J., Tomljenović B., Arkai P., Berzi-Makk A., Koroknai B., Kovács S., Felgenbauer-Ralisch E. (2000). *Complex structural pattern of the Alpine-Dinaride-Pannonian triple junction*. Int. J. Earth Sci. (Geol.Rdsch.) 89, 377-389, Stuttgart.
- Hraško L., Broska I., Finger F. (2002). *Granitic magmatism in the SW Veporicum near Klenovec*. Geol. Carp. 53, 185-187, Bratislava.
- Ianovici V., Borcoş M., Bleahu M., Patrulius D., Lupu M., Dimitrescu R., Savu H. (1976). *Geologia Munților Apuseni*. 1-632, Ed. Academiei, București.
- Istocescu D., Dimitrescu R. (1967). *Studii geologice în partea de NW a masivului Highiş, cu privire specială asupra erupțiilor permieni*. An Șt. Univ. "Al. I. Cuza", II b (Geol.-Geogr.), 13, 17-27, Iași.
- Jukov F.I., Vozár I., Yanev S. (1976). *Permskie osadocino vulkannoghennâe formații Karpato-Balkanskoi oblasti*. Izd. Naukova Dumka, 1-184, Kiev.
- Katzung G., Benek R., Lütznier H., Meier R., Rost W. (1978). *Ergebnisse des Symposiums über das mitteleuropäische Perm*. Ztschr. angew. Geol. 25/5, 201-208, Berlin.
- Kemenci R. (1991). *The magmatites and metamorphites in the regional structural units of the Tertiary basement in Vojvodina (Yugoslavia)*. In: Geodynamic evolution of the Pannonian Basin. 227-247, Beograd.
- Kemenci R., Čanović M. (1997). *Geologic setting of the pre-Tertiary basement in Vojvodina I. The Tisza Megaunit*. Acta Geol. Hung. 40/1, 1-36, Budapest.
- Kilias A., Mountrakis D. (1987). *Zum tektonischen Bau der Zentral-Pelagonischen Zone, N-Griechenland*. Z. dt. geol. Ges. 138, 211-237, Hannover.
- Kovach A., Svingor E., Greclua P. (1986). *Rb-Sr isotope ages of granitoids from the Spišsko-Gemerske Rudohorie Mts. W Carpathians*, Miner. Slovaca 18, 1-14, Bratislava.
- Larsen B., Olausson S., Sundsvall B., Heeremans M. (2008). *The Permo-Carboniferous Oslo Rift through six stages and 65 million years*. Episodes 31/1, 52-58, Beijing.
- Lexa J., Bezák V., Elečko M., Mello J., Polák M., Potfaj M., Vozár J. (2000). *Geological Map of Western Carpathians and adjacent areas 1:500000*. Geological Survey of Slovak Republic, Bratislava.
- Liégeois J., Bertrand H., Black R., Caby R., Fabre J. (1983). *Permian alkaline undersaturated and carbonatite province and rifting along the West African craton*. Nature, vol.305, sept., 42-43.
- Losert J. (1963). *Die Geologie und Petrographie des Subtatrikums*. Rozpr. CSAV 73/12, 1-100, Praha.
- Mahel M., Buday T. (ed.) (1968). *Regional geology of Czechoslovakia II. The West Carpathians*. 1-724, Academia, Praha.
- Malaroda R., (ed.) (19). *Osservazioni sul Permiano dell'Argentera, sc.1:50000*. Mem. Soc. Geol. Ital. 9, 557-663, Pisa.

- Malaroda R. (1994). *Osservazioni sul Permiano dell'Argentera meridionale*. Atti Ticinesi di Sci. della Terra, Ser. spec. I, Pavia.
- Matte P. (1986). *La chaîne varisque parmi les chaînes paléozoïques périatlantiques*. BSGF (8), 2/1, 9-24, Paris.
- Mercier J. (1966 a). *Mouvements orogéniques et magmatisme d'âge jurassique supérieur-éocène dans les zones internes des Hellénides*. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. 8/4, 265-278, Paris.
- Mercier J. (1966 b). *Paléogéographie, orogénèse, métamorphisme et magmatisme des Hellénides en Macédoine (Grèce): vue d'ensemble*. BSGF (7), 8, 1020-1049, Paris.
- Moroz V., Neaga V. (1996). *Ultrapotassic alkaline rocks from South Basarabia*. An. Inst. Geol. 69, suppl. 1, 137, București.
- Oftedahl Ch. (1959). *La séquence volcanique et la formation des magmas dans la région d'Oslo*. Geol. Rdsch. 48, Stuttgart.
- Paglionico A., Rottura A. (1979). *Variscan magmatism in the Calabro-Peloritan arc*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 83-92, Padova.
- Peive A.V., Khain V.E., Mouratov M.V. (1982). *Tectonics of Europe and adjacent areas*. Variscides Alpides. Nauka, 1-628, Moscova.
- Papanikolaou D. (1979). *Stratigraphy and structure of the Paleozoic rocks in Greece: an introduction*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 93-102, Padova.
- Petrik I., Broska I., Uher P. (1994). *Evolution of the West-Carpathians granite magmatism*. Geol. Carp., 45/5, 283-291, Bratislava.
- Petrik I., Bezak V., Hraško L. (1998). *Granitoids of the Veporicum*. In: Rakuš M. (ed.). Geodynamic development of the West-Carpathians. 35-40, Dionyz Štur. Publ., Bratislava.
- Pichler H. (1959). *Nouvelles données sur la subdivision de la succession éruptive du Permien inférieur de la dalle porphyrique de Bozen*. Geol. Rdsch. 48, Stuttgart.
- Pietsch K. (1959). *Der subsequeute Magmatismus im sächsischen Varistikum*. Geol. Rdsch. 48, 32-42, Stuttgart.
- Rojković I. (1968). *Petrography and geochemistry of Permian quartz-porphyrines in relation to U-Mo-Cu mineralisations*. Geol. Zbor.-Geol. Carp. 20/1, 87-114, Bratislava.
- Rossi P., Durand-Delga M., Cocherie A. (1993). *Caractère volcano-plutonique du magmatisme calco-alcalin composite d'âge Stéphanien supérieur-Permien inférieur en Corse*. C.R. Acad. Sci. t. 316, Ser. II, 1779-1788, Paris.
- Rottura A., Bargossi G., Cagianelli A., Del Moro A., Visona D., Tranne C. (1998). *Origin and significance of the Permian high-K calc-alkaline magmatism in the central-eastern Southern Alps*. Lithos, 45, 329-348, Amsterdam.
- Sassi F., Zirpoli G. (ed.) (1969). *Carta geologica d'Italia 1:100000 F. 11, M. Marmolada*, Roma.
- Saucier H., Millot C., Jost R. (1959). *Les coulées rhyolitiques du Nideck (Permien-Vosges) sont-elles des ignimbrites?* Geol. Rdsch. 48, Stuttgart.
- Savu H., Paraschiv D. (1985). *Contributions to the study of pre-Triassic magmatites in the Moesian Platform*. D. S. Inst. Geol., 69/5, 73-81, București.
- Săndulescu M. (1972). *Considerații asupra posibilităților de corelare a structurii Carpaților Orientali și Occidentali*. D.S. Inst. Geol. 58/5, 125-150, București.
- Săndulescu M. (1984). *Geotectonica României*. Ed. Tehnică, 1-336, București.
- Seghedi A., Seghedi I., Szakács Al., Oaie G. (1987). *Relationships between sedimentation and volcanism during deposition of the Carapelit Formation*. D.S. Inst. Geol. 72-73/1, 191-202, București.
- Seghedi A., Popa M., Oaie G., Nicolae I. (2001). *The Permian system in Romania*. Natura Bresciana, Monogr. 25, 281-293, Brescia.
- Sokolowski St. (ed.) (1970). *Geology of Poland. I. Stratigraphy. 1. Precambrian and Paleozoic*. 1-652, Wyd. Geolog, Warszawa.
- Stan N. (1984). *Permian volcanics in the western part of Romania*. IGCP Proj. 5, Newsletter 6, 117-123, Padova.

- Stan N. (1987). *Upper Carboniferous and Permian volcanics from Romania*. In: Flügel H., Sassi F., Grecula P. (eds.). *Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine mountain belts*. 445-450, Alfa Publ., Bratislava.
- Stănoiu I., Stan N. (1986). *Litostratigrafia molasei Permian-carbonifere din regiunea Munteana-Svinița (Banatul de S)*. D.S. Inst. Geol. 70-71/4 (1983;1984), 39-50, București.
- Stephenson R., Narutkiewicz M. (1999). *Tectonic subsidence modelling of the Polish Basin in the light of new data on crustal structure*. Rom. J. Tect. Reg. Geol. 77, suppl.1, 51, București.
- Tatu M. (1998). *Le massif Highiş, un exemple de l'évolution du magmatisme alcalin anorogénique*. Thèse, Univ. Paris-Sud, Orsay-Univ.Bucarest, 1-209.
- Traversa G. (1979). *Permian volcanism in Sardinia*. IGCP Proj. 5, Newsletter 1, 127-140, Padova.
- Uher P., Broska I., Ondrejka M. (2002). *Permian to Triassic granite and rhyolite magmatism in the Western Carpathians*. Geol. Carp. 53, 188-189, Bratislava.
- Vardarbasso S. (1959). *Le volcanisme permien en Sardaigne*. Geol. Rdsch. 48, Stuttgart.
- Vozár J. (1984). *Permian volcanism of the West Carpathians*. In: Borcoş M. (ed.): *Magmatism and associated metallogenesis during molasse formation*. 37-42, Ed. Academiei, București.
- Vozárová A., Vozár J. (1980). *Late Paleozoic of West Carpathians*. In: *Permian of the West Carpathians* 11-23, GUDES, Bratislava.
- Vrana S. (2004). *Late Variscan Sušice dyke-swarm (Moldanubian Zone)*. Bull. Geosc. 79/4, 221-229, Praha.
- Walter R. (1992). *Geologie von Mitteleuropa*. Schweizerbart. 1-562, Stuttgart.

*Academia Română  
Calea Victoriei nr.125  
010071 București*

