

Caractères pétrologiques des laves miocènes de la région de Béjaïa - Amizour (Algérie).

B. SEMROUD*

*Institut des Sciences de la Terre, USTHB, BP 32, El Alia, Bab-Ezzouar - Alger.

Résumé : Le complexe volcanique de Bejaïa-Amizour est constitué par des andésites, des rhyolitoïdes, des tufs andésitiques avec une prédominance des projections par rapport aux produits effusifs. Cet ensemble de roches daté du Miocène recoupe les flyschs crétacés, maurétaniens et massyliens. Pétrographiquement les andésites sont à plagioclases, clinopyroxènes \pm orthopyroxènes ; alors que les rhyolitoïdes sont à feldspath potassique, plagioclases, biotite, \pm clinopyroxène. Les données chimiques montrent une augmentation progressive de K_2O et SiO_2 avec l'index de solidification et une diminution progressive de CaO , Fe total, MgO avec le même index. Le rapport d'oxydation élevé du fer traduit de fortes fugacités d'oxygène. Les rapports isotopiques du strontium sont anormalement élevés pour les andésites (0,710 - 0,713) et semblent souligner l'importance d'une composante crustale pour l'origine des roches.

Mots clés : Roches volcaniques, andésites, rhyolitoïdes, géochimie, isotopes, Béjaïa, Amizour, Algérie.

Petrological characters of miocen lavas in Bejaïa-Amizour region.

Abstract : Volcanic complex of Bejaïa-Amizour is made of andesites, rhyolitoïds, andesitic tuffs with a predominance of projections compared to effusive products. This set of rocks, dated miocen cuts off cretaceous mauretanic and massylian flyschs. Petrographically, andesites are of plagioclase, clinopyroxen \pm orthopyroxen minerals whereas rhyolitoïds are of potassic feldspath, plagioclases, biotite \pm clinopyroxen minerals. Chemical data show a progressive increase of K_2O and SiO_2 with a solidification index and a progressive diminution of CaO , total Fe , MgO with same index. High oxydation rate of iron relates high oxygen fugacities. Strontium isotopic ratios are abnormally high for andesites (0.710-0.713) and seem to emphasise the importance of a crustal component for rock origin.

Key words : Volcanic rocks, andesites, rhyolitoïds, geochemistry, isotops, Bejaïa, Amizour, Algeria.

Introduction

Le littoral algérien est jalonné depuis Annaba à l'Est jusqu'à la frontière algéro-marocaine à l'Ouest par un ensemble de roches magmatiques effusives et intrusives d'âge tertiaire dont la mise en place est liée à l'évolution géodynamique de la Méditerranée occidentale. Le complexe magmatique de Bejaïa-Amizour s'inscrit dans ce cadre. Les produits effusifs sont nettement plus abondants dans le tronçon ouest de la chaîne des Maghrébides. Il s'agit essentiellement d'un volcanisme calco-alcalin (abondance de termes

andésitiques par rapport aux basaltes, dacites et rhyolites) représenté dans l'Oranie (Megartsi, 1985) l'Algérois (Hernandez *et al.*, 1979; Aït-Hamou, 1987; Degiovani-Azizi, 1974; Belanteur, 1989) et El Aouana (Robin, 1970; Villemaire, 1987) Collo (Roubault, 1934) Cap de Fer (Hilly, 1957).

L'objet de cette note est de présenter les caractéristiques pétrologiques des laves de Bejaïa-Amizour dont les travaux antérieurs remontent à ceux de Glangeaud (1925) et M. Gravelle (1959) Semroud (1981).

Cadre géologique

Les roches effusives de Béjaïa-Amizour (250 Km à l'Est d'Alger) sont localisées sur la feuille d'Amizour au 1/50.000 (Leikine *et al.*, 1988) (à une dizaine de Km au Sud-Est de Bejaïa) occupent la partie occidentale du massif éruptif ; alors que la partie orientale est occupée par des intrusions plutoniques de diorites, quartz-monzonites, granodiorites, microgranites (fig.1). Le volcanisme s'est mis en place dans l'unité de Barbacha (flyschs crétacés) ainsi que dans les flyschs maurétaniens et massyliens (Leikine, 1971, 1974). Ce volcanisme typiquement calco-alcalin représenté par des andésites, rhyolitoïdes et des tufs andésitiques s'est mis en place dans les zones externes des maghrébides (Durand Delga *et al.*, 1981). Du point de vue structural l'ensemble des roches magmatiques et sédimentaires a été soumis à une fracturation intense dont les directions principales sont NNE-SSW ; E-N ; et NNW-SSE ; qui sont les directions de fracturation caractéristiques de la chaîne alpine en Algérie du Nord.

Du point de vue chronologique les tufs et certaines coulées andésitiques ont été datées du Miocène inférieur (Duplan, 1951; Duplan *et al.*, 1960). Les données géochronologiques obtenues par la méthode K/Ar (Bellon *et al.*, 1978) confirment l'âge miocène du cycle calco-alcalin. Ainsi les andésites filoniennes du Djebel Amjout donnent un âge de 18 Ma, celles du Djebel Tizi-Ouchen 16 Ma, alors que les rhyolitoïdes d'Aourir sont datées à 9 Ma. Ces données sont comparables à celles obtenues par Bellon (1981). sur le volcanisme de l'Algérois (16-9 Ma) par contre nettement plus élevées que celles du volcanisme oranais (8-12 Ma).

Pétrographie - Minéralogie

La cartographie des différents faciès a permis de distinguer 3 groupes de roches : des rhyolitoïdes, des andésites, des tufs andésitiques.

Les rhyolitoïdes

Ils constituent des coulées prismées formant les dômes localisées au centre du massif volcanique particulièrement au niveau d'Aourir, Aït-Yahia ($x = 376,2$, $y = 706$), Bouzenan ($x = 376$, $y = 705,5$). La roche est généralement de couleur gris cendre à verdâtre devenant ocre, l'altération renferme des feldspaths potassiques, des plagioclases et des paillettes de biotite. Au microscope la texture est microlitique porphyrique avec une composition minéralogique suivante : feldspaths potassiques, plagioclases, biotite clinopyroxène.

Les feldspaths potassiques, en cristaux automorphes bien développés, légèrement craquelés sont représentés par de la sanidine perthitique. L'absence de la raie (1 3 1) confirme qu'il s'agit bien de feldspaths monocliniques qui se placent à la limite de la série des high-sanidine et de la série des orthoclases (Wright *et al.*, 1968).

Les plagioclases (0 à 30 % Au) sont en quantité équivalente à celle des feldspaths potassiques et sont constamment altérés en calcite, sericite, et chlorite.

La biotite en quantité moindre que celle des feldspaths est fortement colorée dans les tons brun-rougeâtres. Il s'agit d'un mica magnésien très titanifère (jusqu'à 6 % de Ti) caractérisé par une concentration d'aluminium en position tetracoordonnée et par une faible variation du rapport Fe/Fe + Mg (0,30 en moyenne).

Le clinopyroxène ne subsiste que par sa forme extérieure, complètement pseudomorphosé en calcite et en produits phylliteux verdâtres.

Tous ces phénocristaux baignent dans une mésostase cryptocristalline qui dans un certain cas peut être recristallisée sous forme de microcristaux de quartz.

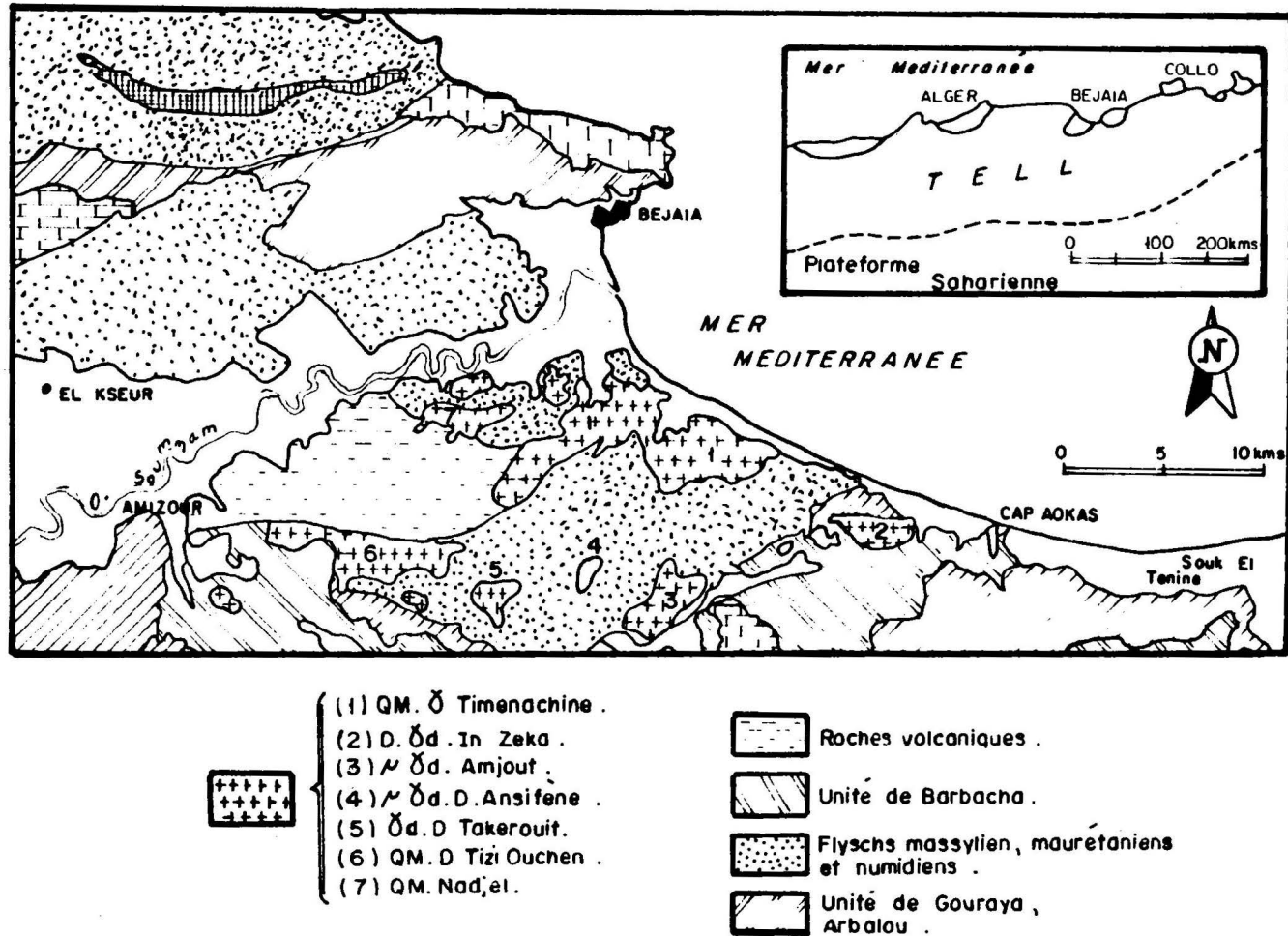


Fig. 1 - Esquisse géologique et structurale de la région Béjaia-Amizour.

Les andésites

Elles affleurent sous forme de coulées prismées (côte 934 du Djebel Tizi-Ouchen), soit sous forme de coulées massives interstratifiées dans les tufs andésitiques, soit sous forme de filons de quelques mètres d'épaisseur (filon du Djebel Amjout). Ce sont des roches compactes de couleurs gris-cendre, verdâtres, noirâtres, violacées à phénocristaux blanchâtres de plagioclases et de minéraux colorés sombres. Ce sont des roches à texture microlitique porphyrique à mésostase soit cryptocristalline, soit constituée de microlites de plagioclases.

* Les plagioclases (30 à 70 % An) constituent la phase minérale la plus répandue. Les cristaux sont disposés soit en lamelles maclés polysynthétiquement, soit en en syneusis avec un zonage fréquent et régulier.

* Les clinopyroxènes représentent la phase ferromagnésienne essentielle. Ils apparaissent en prismes trapus bien développés renferment des inclusions de magmatite et d'apatite.

Ces clinopyroxènes se placent dans le domaine des augites et des salites (Poldervaart *et al.*, 1951) pauvres en fer et riches en calcium et sont comparables à ceux des andésites de l'Algérois (Aït-Hamou, 1986; Hernandez *et al.*, 1979) et de l'Oranie (Mégartsi, 1985).

L'orthopyroxène du type bronzite se rencontre uniquement dans les andésites filoniennes du Djebel Amjout. Il est frangé fréquemment par une bordure d'augite.

Les tufs andésitiques

Ils représentent la majeure partie du complexe volcanique et sont facilement reconnaissables à leur aspect stratifié et à leur coloration intense

(verdâtre, violacée, gris cendre et blanchâtre. Pétrographiquement, ils sont constitués par des éléments des laves précédentes, de minéraux et de débris de roches sédimentaires affleurant au contact. Les éléments constitutifs peuvent être arrondis (quelques cm à qq mètres de diamètre) ou anguleuse.

Géochimie

Les analyses chimiques ont été réalisées sur 13 échantillons dont 7 proviennent des andésites et 6 des rhyolitoïdes. Les compositions globales ainsi que la norme sont reportées dans le tableau 1. Les laves d'Amizour sont caractérisées par une large gamme de variation de teneur en SiO₂.

Ainsi, les rhyolitoïdes présentent des teneurs en SiO₂ variant de 64 à 68 % pour des teneurs en K₂O de 6 à 9 %. Ces roches comptent parmi les plus riches en K₂O des laves miocènes de la marge algérienne. Sur les 6 analyses, 3 font ressortir du corindon normatif (3 à 4%).

Les andésites possèdent des caractères comparables à ceux des séries calco-alcalines avec des teneurs en SiO₂ qui rescillent entre 57 et 63 %, celle de l'aluminium entre 15 et 17 % et celles des alcalins peuvent atteindre 7 %. Les andésites sont des roches saturées en silice (entre 8 et 20 % de quartz normatif, tout à fait comparable aux andésites mondiales voisins de 14 % (Chayes, 1970).

Le rapport K₂O/Na₂O est compris entre 0,5 et 1, valeurs nettement plus élevées que celles des andésites de Hadjout qui est inférieur à 1 (0,3 - 0,9) (Aït-Hamou, 1987) et de la région de Menacer qui est voisin de 1 (Hernandez *et al.*, 1979). Le caractère très potassique des andésites se retrouve également dans les rhyolitoïdes. Ce caractère particulièrement potassique est une donnée importante du volcanisme d'Amizour.

CARACTERES PETROLOGIQUES DES LAVES MIOCENES DE LA REGION DE BEJAIA-AMIZOUR

Tableau 1 - Compositions chimiques globales et normes des laves d'Amizour.

Echantillons	202	457	458	115	456	116	117	330	470	33	333	23	336
SiO ₂	58,53	61,78	62,12	62,24	62,44	62,61	63,00	64,38	65,49	65,89	66,32	68,32	68,60
Al ₂ O ₃	15,23	16,53	15,53	15,53	14,01	17,23	15,96	15,74	15,30	16,24	15,80	15,12	13,17
Fe ₂ O ₃	1,60	2,69	3,18	3,25	3,51	4,23	2,36	3,06	1,63	2,55	3,10	0,33	3,26
FeO	2,99	1,30	1,10	1,12	1,15	—	1,60	—	0,96	—	0,62	1,50	0,57
MnO	0,15	0,03	0,10	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01	0,03	0,37
MgO	2,62	2,49	3,03	2,72	2,26	2,13	2,36	0,85	0,76	0,96	0,86	0,74	0,66
CaO	7,01	4,58	4,28	3,78	4,98	4,53	3,65	1,48	1,96	0,03	0,56	1,96	0,49
Na ₂ O	2,16	4,58	3,65	3,93	3,74	3,40	3,87	2,69	3,70	1,16	2,74	2,90	1,79
K ₂ O	2,88	2,46	2,12	4,30	2,61	3,60	4,95	7,07	6,32	9,34	6,84	7,16	8,86
TiO ₂	0,61	0,56	0,68	0,75	0,57	0,44	0,57	0,55	0,65	0,54	0,61	0,47	0,40
PF	5,51	2,08	3,39	2,03	3,47	1,71	0,18	2,64	2,69	2,67	3,22	1,20	1,87
TOTAL	99,29	99,21	99,18	99,74	98,82	99,96	98,59	98,53	99,53	99,40	99,68	99,73	100,04
Q	8,66	13,92	20,26	12,50	19,95	16,75	11,70	17,96	15,04	22,63	22,51	26,43	22,80
Or	15,51	14,97	13,08	26,00	16,18	21,65	21,73	43,57	38,58	57,07	41,91	36,10	53,34
Ab	19,16	39,90	32,25	34,04	33,19	29,28	33,28	23,74	32,34	10,15	24,04	27,64	15,43
An	25,45	17,74	20,59	12,31	14,10	21,49	11,74	7,66	6,68	0,15	2,88	2,00	1,76
Diop.	17,74	3,79	1,22	5,35	8,95	0,11	5,20	0,00	2,62	0,00	0,00	0,00	0,56
Hyper.	8,15	4,62	7,29	4,44	1,75	5,34	3,79	2,20	0,74	2,47	2,22	2,55	1,41
Mg	3,74	2,75	1,89	1,78	2,44	0,00	3,49	0,00	1,39	0,00	0,27	0,48	1,93
Hemat.	0,00	0,88	1,96	2,11	2,01	4,32	0,00	3,20	0,73	2,64	1,99	0,00	2,00
Ap.	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilm.	1,58	1,10	1,35	1,46	1,14	0,47	1,10	0,16	1,28	0,04	1,20	0,90	0,77
R	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	4,31	2,98	0,00	0,00

D'une manière générale MgO, CaO, FeO (total) diminue avec l'indice de solidification alors que SiO₂ et K₂O augmente avec cet indice; par contre, aucune corrélation n'est observée avec Al₂O₃ et Na₂O (fig.2).

Au point de vue de la nomenclature, les laves dont les teneurs en SiO₂ comprises entre 58 et 63 % se répartissent dans le domaine des High-K andésites dans le diagramme de Peccerillo et Taylor (1976) alors que celles comprises entre 64 % et 68 % se retrouvent dans le champ des latites (fig.3). Ces laves recourent les mêmes domaines dans le diagramme de Cox *et al.*, (1979).

Dans le diagramme AFM les laves montrent un trend continu depuis les andésites aux rhyolitoïdes sans enrichissement en fer au cours de la différenciation. Le trend obtenu est comparable à celui des séries calco-alcalines (fig.4).

Le rapport d'oxydation de fer Fe₂O₃ / Fe₂O₃ + FeO est relativement élevé notamment dans les andésites (>0,6) valeur supérieure à la moyenne des andésites mondiales qui est de 0,42 (Chayes, 1969). Ces valeurs du rapport d'oxydation du fer traduisent vraisemblablement des conditions de fugacité d'oxygène $f(O_2)$ élevées et la forte teneur en eau du magma (Carmichael et Nicholls, 1967). En effet, d'après Carmichael et Nicholls ce rapport dépend de la température, de la composition des liquides et de la teneur en alcalin.

De même, le rapport FeO/FeO + MgO évolue progressivement depuis les andésites aux rhyolitoïdes (fig.5). Cette évolution serait le résultat d'une cristallisation sous forte fugacité d'oxygène (Osborn et Watson, 1974).

Les compositions isotopiques du strontium ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ont été mesurées pour 4 échantillons dont 2 proviennent des andésites de la côte 934, 1 des andésites filoniennes et 1 des rhyolitoïdes d'Aourir.

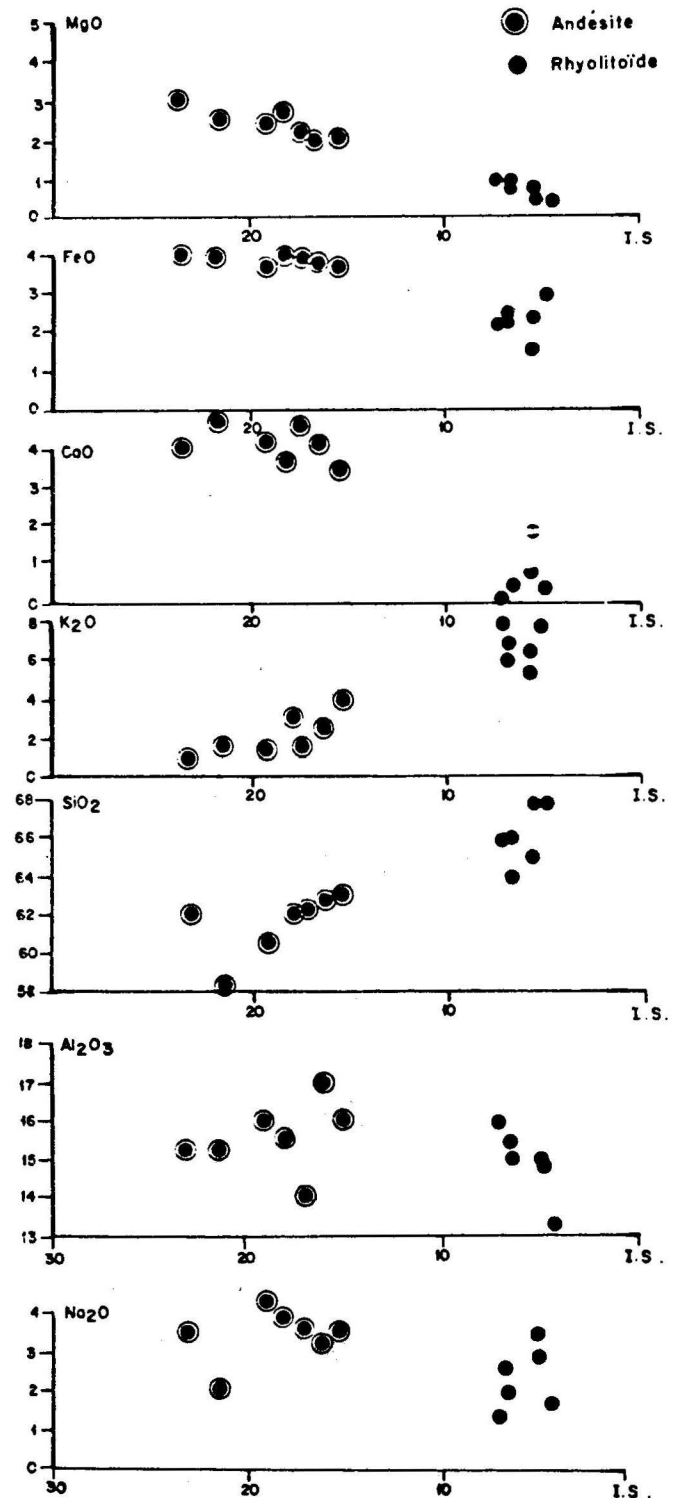


Fig. 2 - Diagramme des oxydes en fonction de I.S.

CARACTERES PETROLOGIQUES DES LAVES MIOCENES DE LA REGION DE BEJALA-AMIZOUR

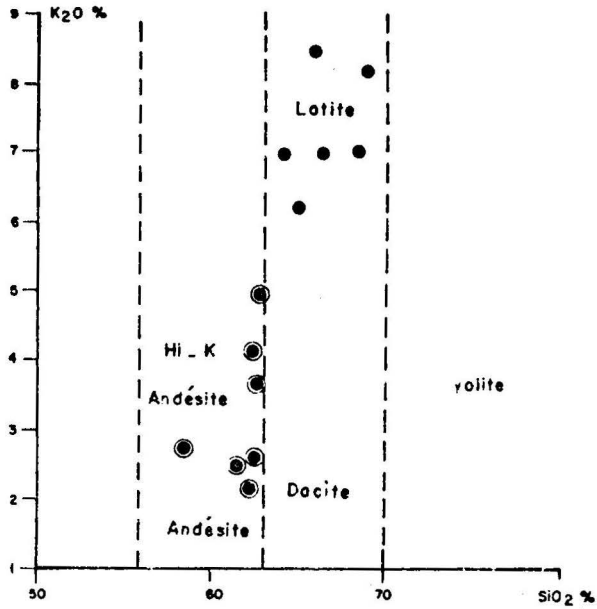


Fig. 3 - Laves d'Amizour dans le diagramme K₂O/SiO₂ (Peccerillo et Taylor, 1976).

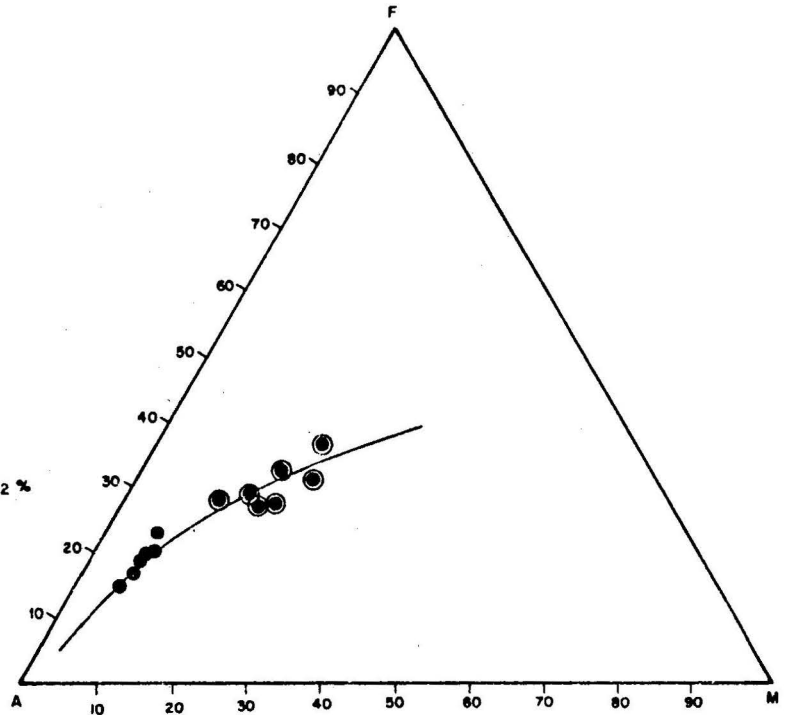


Fig. 4 - Diagramme A.F.M.

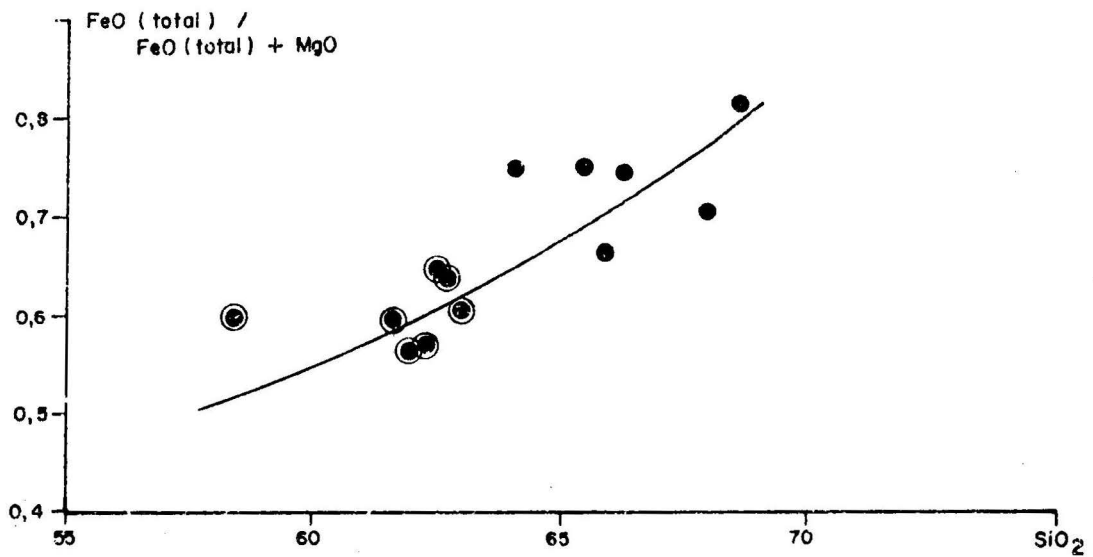


Fig. 5 - Diagramme FeO (total) / FeO (total) + MgO.

Ces analyses ont été obtenues au laboratoire de géochimie de l'Institut de Géologie de l'Académie des Sciences de l'ex-URSS.

Les résultats sont consignés dans le tableau 2 où sont reportés à titre de comparaison quelques données sur les andésites de Hadjout (Aït-Hamou, 1986) et sur les granitoïdes d'Amizour (Semroud, 1985, 1992). Les valeurs à 0,716 des rhyolitoïdes semblent conformes à celles que l'on trouve dans les rhyolites. Par contre, les valeurs obtenues dans les andésites semblent augmenter depuis

les andésites d'Aourir (0,710) aux andésites filoniennes (0,713). Les rapports à 0,713 indépendamment du potassium sont à relier à l'altération importante de ses roches. Les valeurs des rapports isotopiques de 0,710 semblent comparables à celles obtenues sur les andésites de Hadjout. (Aït-Hamou, 1987).

Ces valeurs élevées semblent souligner l'importance de la composante crustale dans la genèse de ces roches (Gill, 1981).

Tableau 2 - Compositions isotopiques du strontium.

Origine et Type de roche	SiO ₂	K ₂ O	Rb	Sr	Rb / Sr	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
BEJAIA-AMIZOUR						
ANDESITE (202)	58,53	2,88	158	220	0,681	0,71334
ANDESITE (456)	62,44	2,61	182	320	0,563	0,71090
ANDESITE (457)	61,78	2,46	179	326	0,549	0,71019
RHYOLITOÏDE (336)	68,60	8,86	592	45	13,1	0,71689
DIORITE (884)	53,94	2,17	80	538	0,148	0,71002
QUARTZ-MONZONITE (N4)	60,22	5,00	286	242	1,18	0,7093
GRANODIORITE (805)	65,85	4,66	238	160	1,487	0,7104
HADJOUT (ALGEROIS)						
ANDESITE T 3603	60,01	1,21	77	172	0,45	0,71005
ANDESITE T 3607	60,78	0,98	71	291	0,24	0,71021
ANDESITE T 3613	60,09	1,03	67	162	0,41	0,71041

CARACTERES PETROLOGIQUES DES LAVES MIOCENES DE LA REGION DE BEJAIA-AMIZOUR

Conclusion

Les laves de Bejaïa-Amizour présentent des caractères de séries de marges continentales actives et sont à rattacher à l'ensemble de roches tertiaires du littoral algérien.

Ce volcanisme semble étroitement lié à un contexte régional distensif après la collision de la plaque africaine avec la plaque européenne.

Remerciements

Je remercie vivement M^{me} A. Azzouni et M^r M. Megartsi pour leurs remarques et critiques constructives qui m'ont été très profitables.

Bibliographie

- Aït Hamou, F. 1987. Etude pétrographique et géochimique du volcanisme d'âge miocène de la région de Hadjout (Ouest-Algérois). *Thèse de Magister*, Alger.
- Bélaïde, N., Kassab, D. 1982. Le volcanisme du Mont Chenoua (Ouest Algérois). *Mémoire Ingénieur en géologie, IST, USTHB*, Alger.
- Belanteur, O. 1989. Pétrologie des roches magmatiques néogènes de Thenia. *Thèse de Magister*, Alger.
- Bellon, H., Semroud, B. 1978 - Premières datations du complexe magmatique de Bejaïa-Amizour. *6^e Réunion Ann. Sciences de la Terre, Orsay*.
- Bellon, H. 1981. Chronologie radiométrique (K-Ar) des manifestations magmatiques autour de la Méditerranée occidentale entre 33 et 1 Ma. In: F.C. Wezel (ed.) *Sedimentary basins of mediterranean margins. Tectonoprint*, Bologne, pp.341-360.
- Carmichael, I.S.E., Nocholls, J. 1967. Iron titanium oxydes and oxygen fugacities in volcanic rocks. *J. Geophys. Res.*, 72:4665-4687.
- Chayes, F. 1969. The chemical composition of cenozoïc andesite. In: Mc Birney AR (Ed.) *Pro andesite conf. Dép. Geol. Min. Res. Orge.*, 65, pp. 1- 11.
- Chayes, F. 1970. On the amounts of silica and normative quartz in analyses of andesite, dacite, and rhyodacite. *Year Book Carnegie Institution*, Washington, 68, 177-182.
- Cox, K.G., Bell J.D., Pankhurts, R.J. 1979. The interpretation of igneous rocks. *Allen and Unwin*, London.
- Duplan, L. 1951. La région de Bougie. *Monogr. région. XIX^{ème} Congrès Géol. Intern.*, Alger, 1^o Série, n^o17.
- Duplan, L., Gravelle M. 1960. Notice explicative de la carte géologique au 1/50.000 Bougie (2b), 2^o édit. *Publ. Serv. Carte Géol., Algérie*.
- Durand-Delga M., Fontbonte, J.M. 1980. Le cadre structural de la Méditerranée occidentale. *XXVI Congr. Géol. Inter.*, Paris, Colloque C5 : Géologie des chaînes alpines issues de la Tethys. *Mem. Bur. Rech. Géol. Min.*, 115, PP65-85.
- Gill, J.B. 1981 - Orogenic andesite and plate tectonics minerals rocks. *Heidelberg (Ed.)*, New-York.
- Glangeaud, L. 1925. Sur la constitution pétrographique de la région éruptive d'Oued Amizour (Bougie). *Algérie C.R.A.F.A.S. Congr.*, Grenoble 1925, Paris, pp. 318-321.
- Gravelle M. 1959. Etudes géologiques et prospections minières dans le massif éruptif de l'Oued Amizour (Algérie). *Bull. Ser. carte Géol. Algérie*, n^o 28. 1939 - pp. 149-216.
- Hernandez, J., Lepvrier, C. 1979. Le volcanisme calco-alcalin miocène de la région d'Alger (Algérie): Pétrologie et signification géodynamique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7, 21, 73-86.
- Hilly, J. 1957. Etude Géologique du Massif de l'Edough et du Cap de Fer (Est Constantinois). *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, n^o 19, 1962.
- Kacioui, F., Merarda, N. 1990. Introduction à l'étude géologique et pétrologique des roches volcaniques de Menaceur (Ouest Algérois). Partie II: Géochimie - Minéralogie. *Mémoire Ingénieur, IST, USTHB*, Alger.
- Leikine, M., Gravelle, M., Semroud, B. 1988. Carte géologique de Oued Amizour au 1/50.000. *Publication Office National de la Géologie*,
- Leikine, M. 1971. Etude géologique des Babors occidentaux. *Thèse Doct. Etat*, Univ. Paris, 536 p.

- Leikine, M., 1974.** Essai d'interprétation structurale d'une transversale au SW de Béjaïa (Algérie) : Les Babors et la région subbaborienne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 65, 1 - 2, 439-459.
- Megartsi, M., 1985.** Le volcanisme Mio-Plio-Quaternaire de l'Oranie nord occidentale. *Thèse Doct. Etat*, Alger.
- Melhani, R., Bensadi Remidi, H. 1990.** Introduction à l'étude géologique et pétrologique des roches volcaniques de Menaceur (Ouest Algérois). Partie I: Géologie - Pétrographie. *Mémoire Ingénieur, IST, USTHB*.
- Osborn, E.F., Watson, E.B., 1977.** Studies of phase relations in subalkalic volcanic rock serie. *Carneg. Inst. Washington yearbook*, 76, p. 472-478.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R., 1976.** Geochemistry of Eocene calco-alkaline volcanic rocks from the kastomonu area, northern turkey. *Contr. Miner. Petrol.*, 58 : 63-81.
- Poldervaart, A. Hess, H.H., 1951.** Pyroxènes in the cristallisation of basaltic magmas. *Journ. Geol.*, 59, 472-489.
- Robin, J.M. 1972.** Etude géodynamique du massif volcanique du Cap Cavallo (El Aouana) Algérie. *Thèse Doct. 3° cycle*, Univ. Paris VI, 130 p.
- Roubault, M. 1934.** La Kabylie de Collo. Etude géologique. *Bull. Ser. carte Géol. Algérie*, 2° série, n° 10, 1 vol. 272p., 27 fig..
- Semroud, B. 1981.** Evolution pétrologique du complexe magmatique de la région de Béjaïa-Amizour. *Thèse Doct. d'Etat.*, U.S.T.H.B., Alger.
- Semroud, B. 1985.** Pétrologie des roches magmatiques de la région de Béjaïa-Amizour(N-W constantinois) *1^{er} Congr. des Sciences de la Terre de Tunis*, 1981. Tome II, pp. 191-198
- Semroud, B. 1985.** Caractères géochimiques et iso-topiques des roches magmatiques de Béjaïa-Amizour (Algérie du Nord). *J. Eur. Un. Geosc. Terre Cognita*, vol. Résumé n°6, p.33.
- Semroud, B., Ouabadi, A., Belanteur, O. 1992.** Les granitoïdes associés à la chaîne alpine en Algérie du Nord. *Bull. Service géol. Algérie*, vol. 3, n°1, pp. 3-8, 1992.
- Villemaire, C. 1987.** Les amas sulfurés du massif miocène d'El Aouana (Algérie). I - Dynamisme de mise en place des roches volcaniques et implications métallogéniques. *Journ. Afr. Earth Sc.*, Vol. 7.
- Wright, T.L. 1968.** X Ray and optical study of alkali feldspar: II AN X RAY method for determining the composition and structural state from measurement for 2 O values for three reflections. *Amer. Mineral.*, Vol. 53, 1-2.