

Les laves fini-triasiques de la région d'Argana: précisions sur leur gisement et leur pétrologie

فداء مدينة، عز الدين العمراني و مفضل احمامو

Fida MEDINA, Iz-Eddine EL AMRANI & M'fedal AHMAMOU

Mots-clés : Maroc, Haut Atlas occidental, couloir d'Argana, volcanisme, Mésozoïque, clinopyroxène.

ملخص

حمم نهاية - الترياسي لمنطقة أركانة: تدقيقات حول تموضعها و صخاراتها. تظهر دراسة مقطع حمم نهاية الترياسي غرب أركانة أن هذا التشكل البالغ سمكه 145 مترا متكون من عدة دفقات متراكمة. تبين دراسة الظهور الطرية أن سحنات قاعدة الدفق هي ذات حبيبات رقيقة و تركيب ميكروليتي، بينما سحنات قمة الدفق ذات حبات أكثر غلظا و تركيب شبدوليبريتي. تنتهي أغلبية الكلينوبيروكسينات إلى نوع الأوجيت ذات كيميائية مجاورة للبازاليت الغير قلوية. بهذا تكون حمم أركانة مشابهة لحمم الهضبة الشاطئية.

RESUME

Une coupe levée dans les laves fini-triasiques situées à l'ouest d'Argana, montre que cette série, épaisse de 145 m, est constituée d'une superposition de plusieurs coulées très altérées. Sur les affleurements frais, le faciès de base de coulée est massif et à texture microlitique. Celui situé plus haut est vacuolaire et à texture subdoleritique. Leur composition minéralogique est presque identique. Les clinopyroxènes des deux faciès sont en majorité des augites et présentent un chimisme voisin de celui des basaltes non alcalins. Les laves d'Argana seraient ainsi comparables à ceux de la Meseta côtière.

ABSTRACT

The late Triassic Argana lavas (Morocco): precisions on their emplacement and their petrology. A cross-section of the end-Triassic lavas located to the west of Argana, shows that this 145 m-thick formation is composed of the superimposition of several weathered flows. On the fresh outcrops, the flow basal facies is massive and shows a microlitic texture. That located above is vesicular and shows a subdoleritic texture. Their mineralogic composition is almost similar. The clinopyroxenes of both facies are in majority augites, and display chemical features that are close to those of non-alkalic basalts. The Argana lavas are therefore comparable to those of the Meseta.

INTRODUCTION

Au Maroc, la fin du Trias est marquée par la mise en place de grands épanchements de basaltes tholéitiques, en relation avec les étapes finales du rifting de l'Atlantique central. Cependant, dans le Haut Atlas occidental, ces basaltes (Fig. 1) sont restés relativement peu étudiés, contrairement aux autres régions, comme le Haut Atlas de Marrakech par exemple (BERTRAND & al., 1982; TANE & al., 1983; SEBAI & al., 1991; FIECHTNER & al., 1992) et ils n'ont été décrits que d'une façon rapide par les différents auteurs ayant étudié la région (ROCH, 1930; AMBROGGI, 1963). On trouve néanmoins une description pétrographique précise d'un échantillon altéré dans la thèse de DE KONING (1957), mais ce n'est qu'avec les travaux de MANSPEIZER & al. (1978) et ceux de BROWN (1980) que ces basaltes seront mieux caractérisés. Une description sommaire du mode de gisement est donnée par BROWN (1980, p. 997) qui les décrit comme formés de coulées multiples de basaltes vacuolaires, de 10 à 20 m d'épaisseur, à sommet oxydé. De leur côté, MANSPEIZER & al. (1978) les définissent comme des

tholéiites à quartz et tholéiites à olivine, et les datent radiométriquement de 196 ± 17 Ma (Sinemurien d'après les tables d'ODIN & ODIN, 1990). Cependant, signalons que les âges des basaltes du Haut Atlas ont été recalculés par SEBAI & al. (1991) et FIECHTNER & al. (1992), qui proposent des valeurs de l'ordre de 200 Ma par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, et par l'utilisation d'une constante différente pour les datations K/Ar effectuées par MANSPEIZER & al. (1978).

Dans le but de préciser davantage le mode de gisement et la nature pétrographique de ces basaltes, nous avons levé une coupe détaillée dans la partie la plus épaisse du complexe, située à l'Ouest d'Argana. Cette étude permettra également de comparer ces basaltes à ceux décrits par TANE & al. (1983) dans le Haut Atlas de Marrakech, où ils distinguent 3 formations séparées par des niveaux sédimentaires.

DESCRIPTION DE LA COUPE

La coupe étudiée, levée à l'aplomb de Douar Igounane, situé à 2 km au NW d'Argana ($x_1=428,0$; $x_2=428,5$; $y_1=140,7$; $y_2=140,2$, feuille Argana au 1/50 000) montre la succession suivante (Fig. 2):

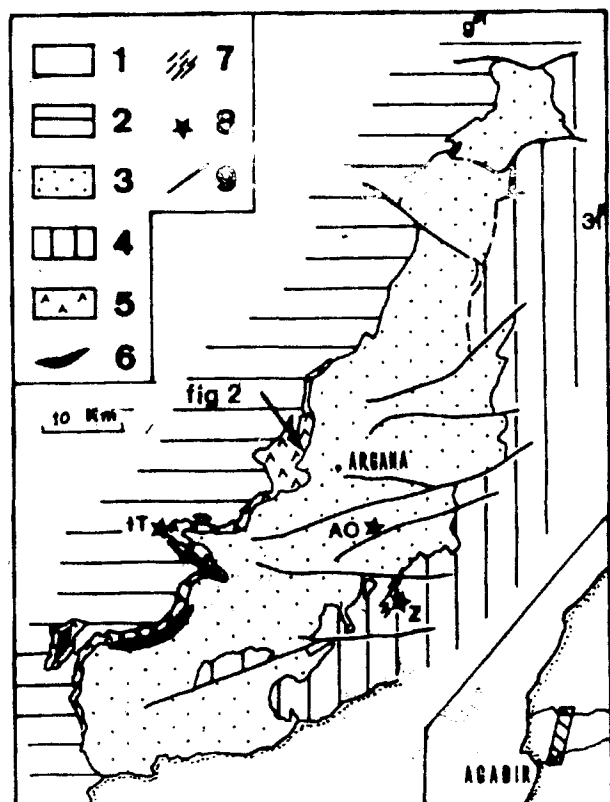


Figure 1 : Affleurements des roches volcaniques dans le couloir d'Argana (d'après MEDINA & EL AMRANI, 1989, complété d'après AMRHAR, 1989).

Terrains sédimentaires: 1- Quaternaire du Souss; 2- Jurassique et Crétacé; 3- Trias; 4- Paléozoïque; 5- Basaltes triasico-liasiques; 6- Sills jurassiques; 7- Dykes; 8- Necks; AO, Aguerd Ouadid; IT, Imi n'Tiguit; Z, Zaghenghine; 9- Faille.

a- argilites rouges (Membre des Aït Hssaine) cuites sur 4 m au contact du complexe basaltique;

b à q- laves de couleur verte, qui ont subi une forte altération générale en boules ou en pelure d'oignon, masquant leur nature pétrographique originelle; la formation, épaisse de 143 m, est constituée de plusieurs petites coulées de lave massive à la base puis de plus en plus vacuolaire vers le sommet, fortement rubéfié par endroits (niveau i); les vacuoles sont remplies de silice et atteignent 0,5 cm de diamètre; de nombreux filons de barytine traversent ces coulées, qui présentent un débit en prismes (g et o) ou en plaquettes (k); parfois, l'aspect est bréchi (n) et on peut y observer des blocs de grès triasiques (j); les niveaux échantillonnés sont les seuls montrant la roche fraîche (I_1 et I_2); r- 1,5 m de brèche dolomitique à ciment siliceux, puis argilites rouges de la Formation de Tizgui.

D'autre part, on n'a pas observé de pillow-lavas, peut-être à cause de l'état avancé de l'altération qui masque les structures originelles; en revanche, au

moins deux coulées prismées ont pu être observées, ce qui témoigne d'une mise en place aérienne.

Les deux principaux faciès observés (faciès massif et faciès vacuolaire) peuvent être interprétés comme des variations au sein d'une même coulée: ainsi, le faciès massif correspondrait à la base de la coulée, et le faciès vacuolaire à son sommet. Ceci peut être bien observé vers la moitié de la coupe où le faciès massif (base de coulée) surmonte presque systématiquement une zone rubéfiée que nous interprétons comme un paléosol installé sur le sommet de la coulée sous-jacente. Ces observations sont identiques à celles effectuées par TANE & *al.* (1983) qui ont pu distinguer dans les basaltes du Haut Atlas de Marrakech un faciès de base de coulée et un faciès vacuolaire de sommet de coulée.

En résumé, les basaltes d'Argana sont constitués d'un ensemble de petites coulées en grande partie altérées; l'absence d'intercalation de niveaux sédimentaires ne permet pas ici de distinguer, comme dans le Haut Atlas de Marrakech, des sous-ensembles dans la succession.

ETUDE MICROSCOPIQUE DES FACIES I_1 ET I_2

Rappelons que ces échantillons ont été prélevés dans les seuls niveaux frais retrouvés le long de la coupe (Fig. 2)

FACIES I_1

La roche montre une texture subdoléritique composée essentiellement de plagioclases, de pyroxène et d'opaqes (Fig. 3A). Les plagioclases se présentent en lattes dont la taille est de l'ordre de 0,5 mm. Certains individus sont limpides, à macle polysynthétique et avec un léger zonage. La majorité montre un coeur envahi de séricite. La basicité déterminée au microscope sur quelques cristaux frais indique des teneurs variables entre 35 et 65% d'anorthite (andésine-labrador).

Les pyroxènes sont aussi abondants que les plagioclases, de forme subautomorphe et de taille inférieure à 1 mm. Il s'agit d'un clinopyroxène incolore, parfois maclé et à biréfringence élevée. Par ses caractères optiques ce clinopyroxène serait une augite. Une chloritisation parfois importante affecte le coeur de certains cristaux. Les opaques sont très fréquents et présentent un habitus soit en cristaux trapus parfois carrés, soit en cristaux effilés et d'aspect squelettique caractéristique des ilménites des roches à refroidissement rapide.

Les minéraux accessoires rencontrés sont: séricite, chlorite, épidote et calcite. Ces minéraux correspondent aux produits d'altération des deux phases primaires: plagioclase et clinopyroxène.

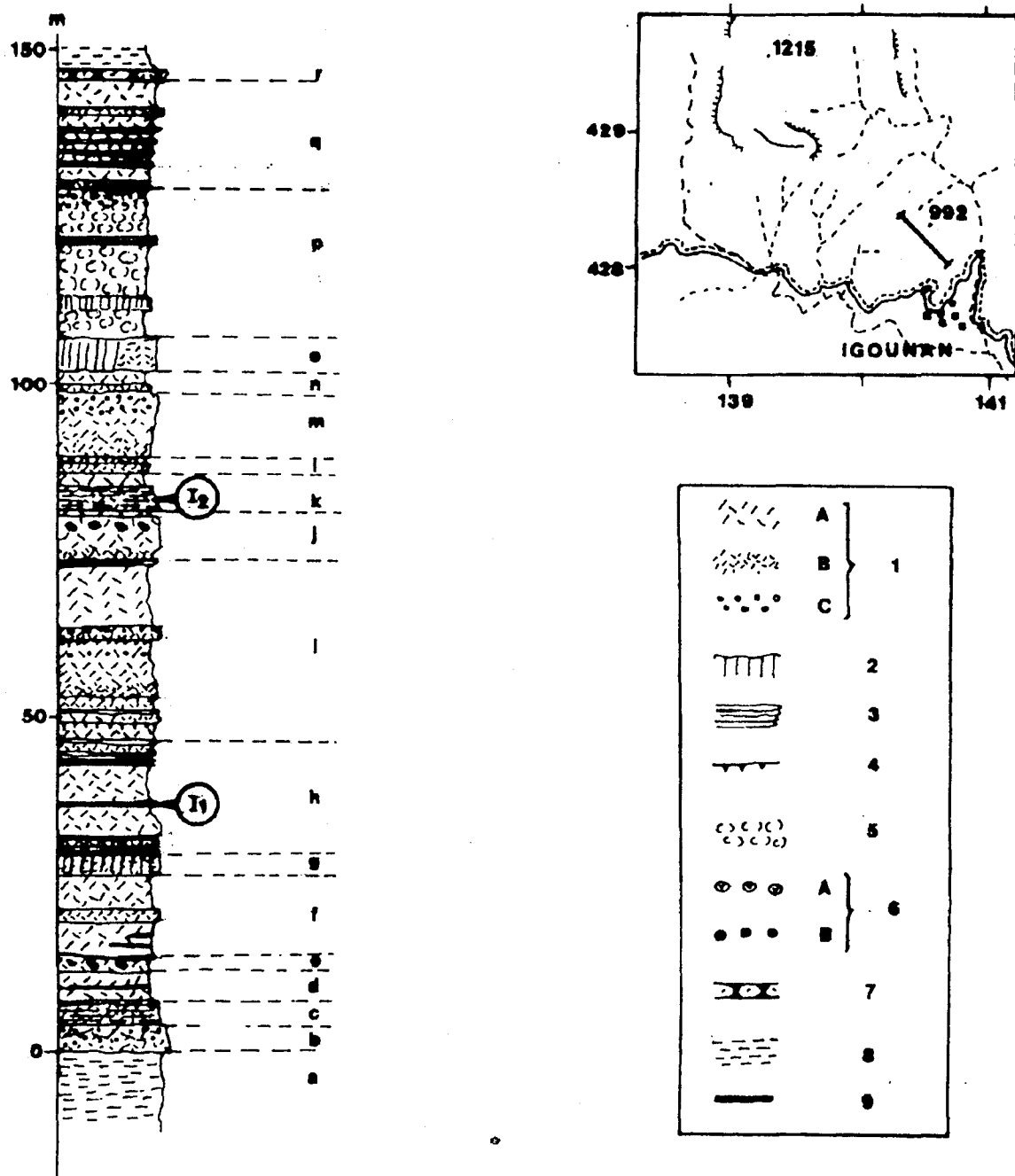
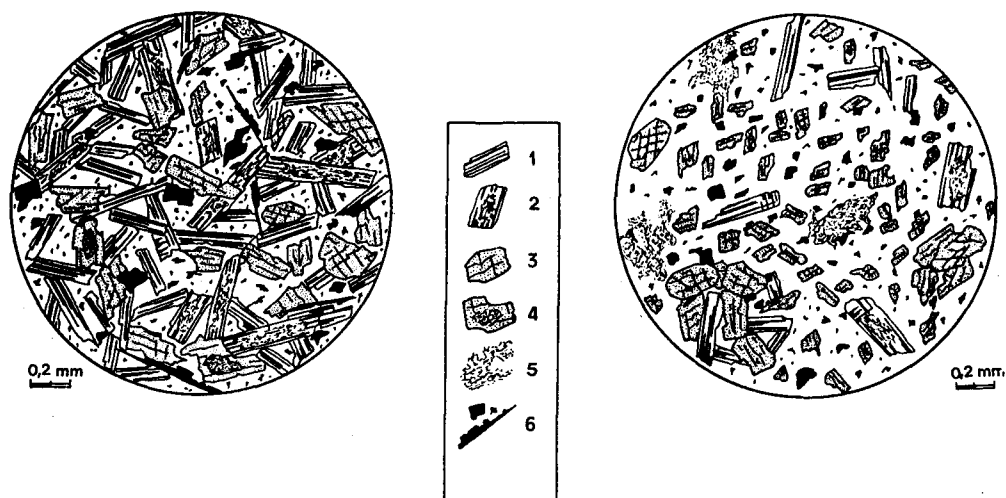


Figure 2 : Coupe des laves situées à l'ouest d'Argana. a à r, niveaux observés (cf. texte)



1 : plagioclase; 2: idem. altéré 3: clinopyroxène; 4: idem. altéré; 5: chlorite; 6: opaque

Figure 3 : Micrographies des laves d'Argana.

Nous signalons enfin que 10 à 15% de la surface de la lame sont constitués de matériel non cristallisé (verre volcanique), qui remplit les interstices aménagés entre les minéraux cristallisés et qui présente une teinte rougeâtre traduisant sa richesse en grains minuscules d'hématite.

FACIES I₂

Plus de 50% en surface de la roche sont composés de verre montrant des traces de dévitrification. Localement, ce verre est couvert de séricite et de plages xénomorphes de chlorite (Fig. 3B). Sur ce fond hétérogène se détachent de nombreux petits cristaux de plagioclase complètement séricitisés, de clinopyroxène et d'opagues. Quelques cristaux de plagioclases et de clinopyroxènes, de taille relativement plus grande, forment parfois des petits groupements de type syneusis.

Les plagioclases de ce faciès correspondent à des albites. Leur teneur très faible en anorthite serait liée à leur altération (albitisation) très poussée.

Les clinopyroxènes qui ne sont que très faiblement chloritisés présentent les mêmes caractères optiques que ceux du faciès I₁.

GEOCHIMIE ET MINERALOGIE

En l'absence de données géochimiques en roche totale (analyses en cours), nous avons utilisé celles de MANSPEIZER & *al.* (1978) (tabl. I). Les deux

Tableau I: Analyses et norme CIPW des basaltes d'Argana et d'Essaouira (d'après MANSPEIZER & *al.*, 1978)

	ES 75	AV 76	AV 77
SiO ₂	52.89	52.00	51.79
TiO ₂	0.79	0.97	1.07
Al ₂ O ₃	15.67	15.98	16.09
Fe ₂ O ₃	0.91	0.66	1.63
FeO	8.00	8.77	7.44
MnO	0.32	0.29	0.24
MgO	7.37	6.40	8.29
CaO	10.38	9.71	9.48
Na ₂ O	1.95	1.95	2.71
K ₂ O	0.71	0.95	0.85
H ₂ O	0.39	0.51	0.40
H ₂ O ⁺	0.71	0.89	0.55
Tot.	100.09	98.77	100.54
Ni	120	144	
Cr	349	190	
Cu	123	112	
Rb	12	38	
Q	3.85	3.64	0
Or	4.24	5.75	5.04
Ab	16.67	16.89	23.02
An	32.23	32.81	29.35
Di	16.20	13.62	14.50
Hyp	23.97	24.44	20.86
Mag	1.33	0.98	2.37
Ilm	1.52	1.89	2.04
I. D.	24.75	26.28	28.07
Ol.	0	0	2.81

analyses AV76 et AV77 correspondent à des échantillons provenant des basaltes de la région d'Argana. La localisation exacte n'est pas précisée, mais il s'agit certainement des mêmes laves qui sont étudiées dans cette note, puisqu'il n'y a pas d'affleurements de laves fini-triasiques autres que ceux apparaissant le long de la corniche occidentale du couloir d'Argana. L'analyse ES75 correspond en revanche à un basalte situé plus loin, dans la région d'Essaouira, mais qui appartient au même bassin sédimentaire que les deux précédents.

Les pertes au feu assez faibles ($H_2O^+ + H_2O^- < 1.5\%$) montrent le caractère peu altéré des roches analysées et justifient l'utilisation de ces analyses. Le diagramme $(Na_2O + K_2O)/SiO_2$ de KUNO (1950) révèle la nature nettement tholéitique de ces basaltes (Fig. 4). Ces derniers sont très proches des basaltes triasiques du Haut Atlas de Marrakech (TANE & *al.*, 1983) par la superposition de leur champ de distribution sur ce même diagramme.

Quelques analyses à la microsonde électronique CAMEBAX ont été effectuées sur les plagioclases et les pyroxènes des faciès I₁ et I₂ (analyses effectuées au laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand).

LES PLAGIOCLASES (tabl. II)

Les analyses faites sur les plagioclases frais du faciès I₁ montrent qu'il s'agit pour la plupart de cristaux d'andesine-labrador ($45 < \%An < 57$). L'analyse 64 faite au coeur d'un petit plagioclase séricitisé révèle toutefois la présence de quelques individus complètement albitisés. Cette albitisation, qui est secondaire, est très faiblement marquée dans le faciès I₁ mais est en revanche très poussée dans le faciès I₂ puisqu'elle affecte pratiquement tous les plagioclases.

LES CLINOPYROXENES (tabl. III)

Les clinopyroxènes du faciès I₂ montrent par leur groupement sur le diagramme En-Fs-Wo (POIDEVAART & HESS, 1951) une composition homogène.

Tableau II: Analyses des feldspaths (analyste: A. EL MOURAOUAH), 64 à 68, faciès I₁; 69 à 79, faciès I₂.

	64	65	66	67	68	69	70	71	78	79
SiO ₂	68.32	54.42	55.76	52.82	55.73	69.85	69.07	68.65	67.91	69.60
Al ₂ O ₃	20.62	27.63	27.22	28.64	26.90	21.94	20.11	20.15	21.10	20.94
FeO	00.10	00.60	00.59	00.71	00.54	00.06	00.19	00.16	00.09	00.01
CaO	00.01	10.25	09.40	11.62	09.35	00.61	00.35	00.44	00.30	00.13
Na ₂ O	11.41	05.23	05.55	04.63	05.92	08.70	10.74	10.52	10.84	10.40
K ₂ O	00.06	00.52	00.51	00.31	00.48	00.07	00.06	00.09	00.02	00.00
Total	100.52	98.65	99.03	98.73	98.92	101.23	100.52	100.01	100.26	101.08
Ab	99.60	46.57	50.09	41.12	51.90	95.78	97.87	97.18	98.39	99.30
Or	00.36	03.02	03.00	01.81	02.79	00.51	00.35	00.55	00.10	00.00
An	00.03	50.41	46.91	57.06	45.30	03.71	01.78	02.27	01.52	00.70

Ils correspondent à des augites (Fig. 5), ce qui confirme la détermination optique. Le chimisme des clinopyroxènes du faciès I₁ est au contraire assez hétérogène; certains cristaux (analyses 60 et 61 et 63) présentent un chimisme identique à celui des clinopyroxènes du faciès I₂. D'autres (57, 58 et 59) sont relativement plus riches en fer et plus pauvres en Ca et Mg, ce qui se traduit par leur glissement vers le domaine des Fe-augites. Une telle variation évoque la tendance ferrifère souvent enregistrée par les clinopyroxènes des séries tholéitiques. On note également la présence au sein du faciès I₁ de clinopyroxènes ayant la composition de pigeonite (Fig. 5). La présence de cette dernière peut s'expliquer soit par la coexistence de deux variétés de clinopyroxènes (pigeonite et augite) au sein de ce même faciès, soit par la zonation des pyroxènes du faciès I₂. En effet, des clinopyroxènes à coeur de pigeonite et à périphérie d'augite sont fréquemment décrits dans les basaltes à refroidissement très rapide (ARNDT & FLEET, 1979). Le nombre restreint de données analytiques dont nous disposons ne nous permet pas pour le moment de trancher entre ces deux possibilités. D'autres analyses sont donc nécessaires pour cerner l'évolution du chimisme des clinopyroxènes de ces laves. Signalons cependant que la coexistence de ces deux variétés est considérée comme typique dans les tholéiites continentales de l'Afrique du NW (BERTRAND, 1991).

Le report des points d'analyse dans le diagramme $Ti = f(Ca + Na)$ de LETERRIER & *al.* (1982) montre que ces clinopyroxènes appartiennent sans ambiguïté au domaine des clinopyroxènes des basaltes non alcalins (Fig. 6), ce qui est en accord avec la géochimie en roche totale (Fig. 4). D'autre part, on peut noter la richesse relative en TiO_2 des clinopyroxènes des laves d'Argana par rapport à ceux des laves triasiques de la Meseta, dans la région de Casablanca, étudiées par GIRARD (1987), et qui correspondent à des basaltes tholéitiques.

Tableau III: Analyses des clinopyroxènes (analyste: A. EL MOURAOUAH). 57 à 62, faciès I1; 72 à 80, faciès I2 (Formules structurales calculées à la base de 6 oxygènes).

	57	58	59	60	61	62	72	73	74	75	76	80
SiO ₂	49.85	48.48	49.23	51.90	52.50	52.48	52.70	51.98	52.36	51.33	52.37	51.75
Al ₂ O ₃	01.70	01.99	01.28	01.88	01.86	01.61	02.31	02.26	02.29	03.42	01.77	01.95
FeO	15.02	12.81	19.74	10.00	09.61	07.64	07.17	07.02	07.56	09.56	10.03	10.49
TiO ₂	00.95	00.94	00.92	00.56	00.62	00.37	00.40	00.35	00.32	00.73	00.53	00.43
MnO	00.26	00.23	00.54	00.13	00.17	00.23	00.22	00.28	00.25	00.28	00.26	00.17
MgO	15.05	15.14	13.53	19.13	19.36	18.20	18.69	18.94	19.00	18.01	18.38	18.44
CaO	14.30	16.57	12.18	17.03	16.61	17.83	17.58	17.63	16.49	16.04	16.59	14.95
Na ₂ O	00.13	00.22	00.18	00.16	00.13	00.21	00.18	00.14	00.19	00.16	00.17	00.19
K ₂ O	00.00	00.02	00.01	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.01	00.00	00.05	00.01
Zn	00.05	00.00	00.00	00.07	00.00	00.00	00.04	00.06	00.00	00.00	00.00	00.03
Total	97.31	96.40	97.61	100.86	100.86	98.57	99.29	98.66	98.47	99.53	100.15	98.41
Si	1.931	1.898	1.937	1.905	1.918	1.951	1.937	1.926	1.939	1.898	1.932	1.937
Al	0,077	0,091	0,059	0,081	0,080	0,070	0,099	0,098	0,099	0,149	0,077	0,086
Fe	0,486	0,419	0,649	0,307	0,293	0,237	0,220	0,217	0,234	0,295	0,309	0,328
Ti	0,027	0,027	0,027	0,015	0,017	0,010	0,011	0,009	0,008	0,020	0,014	0,012
Mn	0,008	0,007	0,018	0,004	0,005	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,005
Mg	0,869	0,877	0,793	1,047	1,054	1,008	1,024	1,046	1,049	0,992	1,010	1,029
Ca	0,593	0,695	0,513	0,670	0,650	0,710	0,692	0,700	0,654	0,635	0,655	0,599
Na	0,009	0,016	0,013	0,011	0,009	0,015	0,012	0,010	0,013	0,011	0,012	0,014
K	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Zn	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	4.006	4.036	4.012	4.044	4.028	4.010	4.007	4.019	4.008	4.012	4.021	4.013
Wo	30.31	34.76	26.01	33.03	32.45	36.18	35.61	35.49	33.65	32.88	33.06	30.56
En	44.39	43.89	40.18	51.62	52.63	51.36	52.69	53.03	53.92	51.37	50.93	52.43
Fs	25.30	21.35	33.81	15.35	14.92	12.46	11.70	11.47	12.43	15.75	16.01	17.01

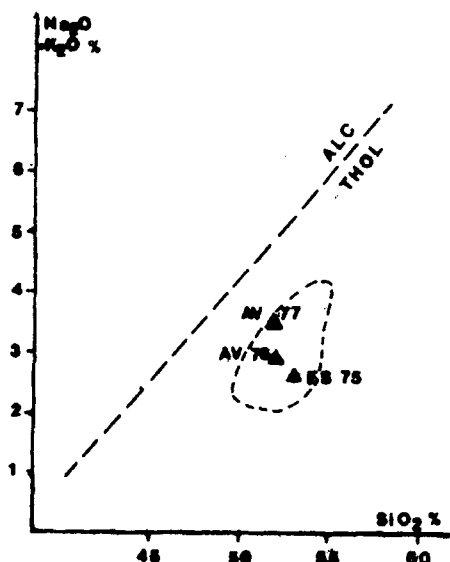


Figure 4 : Position des échantillons AV76, AV77 et ES75 (analyses in MANSPEIZER & al., 1978) dans le diagramme Na₂O + K₂O = f(SiO₂) de Kuno (1950). En tirets : champ des laves triasiques de l'Atlas de Marrakech (TANE & al., 1983).

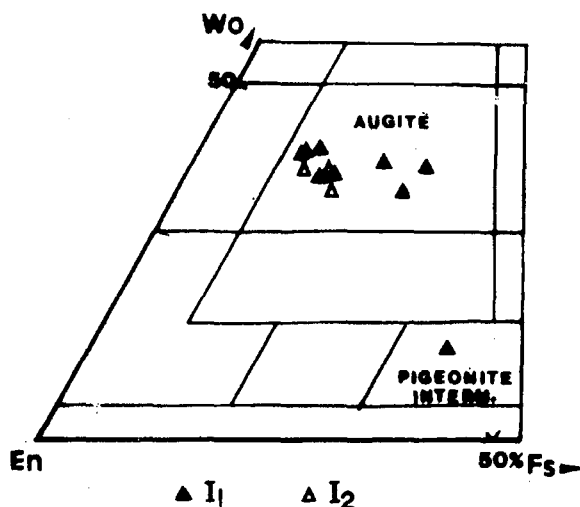


Figure 5 : Position des clinopyroxènes dans le diagramme Wo-En-Fs (POLDEVAART & HESS, 1951).

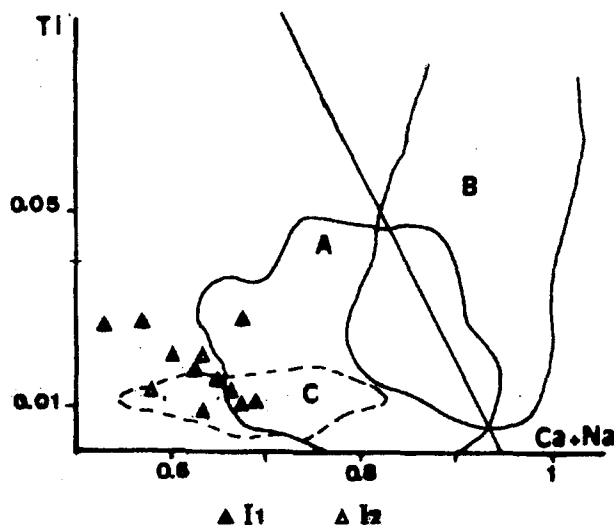


Figure 6 : Fig. 6: Position des clinopyroxènes (CPx) dans le diagramme $Ti = f(Ca + Na)$. A, champ des CPx des basaltes non alcalins; B, champ des CPx des basaltes alcalins; C, champ des CPx des laves de la Meseta côtière (Girard, 1987).

CONCLUSIONS

Les laves d'Argana apparaissent donc comme un empilement de coulées de basaltes, d'épaisseur variable, montrant plusieurs types de faciès dont les plus importants sont le faciès massif de base de coulée (I_1) et le faciès vacuolaire (I_2) de cœur et de sommet de coulée. Cependant, il n'est pas totalement exclu que les niveaux frais et à texture subdoléritique (type I_1) puissent correspondre à des sills injectés après la mise en place des coulées.

Les observations pétrographiques montrent que dans le secteur d'étude, les laves ne présentent aucune trace de métamorphisme, et que les quelques grains d'épidote observés correspondent vraisemblablement à des produits d'albitisation des plagioclases, qui étaient beaucoup plus calciques à l'origine. L'analyse des clinopyroxènes de ces laves montre qu'il s'agit d'augites de basaltes non alcalins, riches en titane. Par l'ensemble de leurs caractères pétrographiques, chimiques et minéralogiques, les laves d'Argana seraient voisines des basaltes tholéitiques de la Meseta côtière.

Remerciements

Nous tenons à remercier Mr. A. EL MOURAOUAH, Maître-Assistant au CNR (Rabat) pour avoir bien voulu effectuer les analyses chimiques à la microsonde à l'Université de Clermont-Ferrand (France), ainsi que les deux lecteurs anonymes pour leurs remarques sur le manuscrit.

REFERENCES

- AMRHAR, M. (1989).- *Apport des méthodes d'analyse de la tectonique cassante à la connaissance de l'histoire alpine du Haut Atlas occidental: l'exemple du versant nord du bloc ancien et de l'Atlas d'Agadir (Haut Atlas, Maroc)*. Thèse de 3e cycle, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 180 p.
- ARNDT, N. T. & FLEET, M. E. (1979).- Stable and metastable pyroxene crystallization in layered komatite lava flows. *Amer. Mineral.*, 64, 856-864.
- AMBROGGI, R. (1963).- Etude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 157, 322 p.
- BERTRAND, H. (1991).- The Mesozoic tholeiitic province of Northwest Africa: A volcano- tectonic record of the early opening of Central Atlantic. In: A.B. KAMPUNZU & R.T. LUBALA (eds.) : *Magmatism in extensional structural settings, the Phanerozoic African plate*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 147-190.
- BERTRAND, H., DOSTAL, J. & DUPUY, C. (1982).- Geochemistry of Early Mesozoic tholeiites from Morocco. *Earth & Planet. Sci. Letters*, 58, 225-239.
- BROWN, R. H. (1980).- Triassic rocks of Argana valley, southern Morocco, and their regional structural implications. *AAPG Bull.*, 64, 988-1003.
- FIECHTNER, L., FRIEDRICHSEN, H. & HAMMERSCHMIDT, K. (1992).- Geochemistry and geochronology of Early Mesozoic tholeiites from Central Morocco. *Geol. Rundsch.*, 81/1, 45-62.
- GIRARD, D. (1987).- Géochimie et minéralogie des laves triasiques de la Méséta côtière, Maroc. *Bull. Inst. Sci.*, 11, 37-46.
- KUNO, H. (1950).- Petrology of Hakone volcano and the adjacent areas, Japan. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 61, 957-1020.
- KONING, G. de (1957).- Géologie des Ida-ou-Zal (Maroc). Stratigraphie, pétrographie et tectonique de la partie SW du Bloc occidental du Massif ancien du Haut Atlas (Maroc). *Leidsche Geologische Mededelingen*, 23, 210 p.
- LETERRIER, J., MAURY, R. C.; THONON, P.; GIRARD, D. & MARCHAL, M. (1982).- Clinopyroxene composition as a method of identification of the magmatic affinities of paleo-volcanic series. *Earth & Planet. Sci. Letters*, 59, 139-154.
- MANSPEIZER, W.; PUFFER, J. H. & COUSMINER, H. L. (1978).- Separation of Morocco and eastern North America. A Triassic-Liassic stratigraphic record. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 89, 6, 901-920.
- MEDINA, G. & EL AMRANI, I.-E. (1989).- Le neck d'Aguerd Ouaoudid (coulour d'Argana): étude pétrographique. *Bull. Inst. Sci.*, 13, 37-41.
- ODIN, G.-S. & ODIN, C. (1990).- Echelle numérique des temps géologiques. Mise au point 1990. *Géochronique*, 35, 12-21.
- POLDEVAART, A. & HESS, H. (1951).- Nomenclature of clinopyroxene in the system $Ca Mg Si_2 O_6 - Ca Fe Si_2 O_6 - Fe_2 Si_2 O_6$. *J. Geol.*, 52, p. 472.
- ROCH, E. (1930).- Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Notes & Mém. Serv. Min. & Carte géol. Maroc*, 9, 542 p.
- SEBAI, A.; FERAUD, G.; BERTRAND, H. & HANES, J. (1991).- $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating and geochemistry of tholeiitic magmatism related to the early opening of the Central Atlantic rift. *Earth & Planet. Sci. Letters*, 104, 455-472.
- TANE, J. L.; de PACHTERE, J.; FERRANDINI, M.; BERTRAND, H. & GIROD, M. (1983).- Le volcanisme permien et triasique de l'Atlas de Marrakech dans son contexte sédimentaire. *Bull. Fac. Sci. Marrakech, sect. Sci. Terre*, n° sp. 1, 101-112.

- TERMIER, H. & TERMIER, G. (1949).- Mode de gisement des basaltes "permo-triasiques" du Maroc. *Bull. Soc. géol. Fr.*, XIX, 111-134.
- TIXERONT, M. (1973).- Lithostratigraphie et minéralisations cuprifères et uranifères stratiformes, syngénétiques et familières des formations détritiques permo-triasiques du couloir d'Argana, Haut Atlas occidental (Maroc). *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 33, 249, 147-177.

Adresses des auteurs

F. MEDINA & I. E. EL AMRANI
Institut Scientifique
Dépt. de Géologie
B.P. 703 Rabat-Agdal

M. AHMAMOU
Univ. Mohammed V
Fac. des Sciences Rabat
Dépt. de Géologie B.P. 1014