

## DONNEES PETROGRAPHIQUES ET GEOCHRONOLOGIQUES SUR DES LAVES DES DOMAINES VARDARIENS DE PEONIAS ET D' ALMOPIAS (HELLENIDES ORIENTALES)

J. Bertrand\*, J. Ferriere et A. Stais\*\*

### Résumé

Les faits rapportés dans cet article concernent les ensembles effusifs appartenant aux domaines d'Almopias et de Péonias (Vardar, Grèce). Les résultats majeurs correspondent aux datations radiométriques de ces laves. Des données pétrographiques relatives aux formations datées sont également proposées.

La quasi-totalité des échantillons analysés donne des âges radiométriques (K/Ar) compris entre 111 et 134 Ma, quel que soit l'âge des laves étudiées, leur nature ou leur position (Almopias ou Péonias). Les isochrones sont peu contraintes mais des âges de 110-114 Ma peuvent être déduits de ces courbes.

L'âge anté-Tertiaire (probablement Permien - Trias basal) des rhyolites affleurant près de Metallikon est établi.

Le résultat principal concerne la mise en évidence d'un évènement majeur (tectono-métamorphique ?) au Crétacé basal. Un tel évènement s'apparente à la phase JE 2 de Vergely (1984) ; cependant celui-ci n'avait pu la mettre en évidence dans Péonias contrairement à ce qui apparaît dans nos analyses.

### ABSTRACT

The data exposed in this paper concern the magmatic mainly volcanic rocks of the Almopias and Peonias domains (Vardar, Greece). The main results are the radiometric datations of these magmatic rocks. Complementary petrographical data are presented.

Almost all analysed samples give radiometric ages between 111 and 134 Ma, though they come from different areas (Almopias and Peonias), are of different stratigraphical ages and show different chemical compositions.

The pre-Tertiary age (probably Permian - Lower Trias) of the rhyolitic rocks outcropping near Metalliko is established.

One of the main results is the existence of a major (tectono-metamorphic) event during the Lower Cretaceous. This event could be related to the one proposed by Vergely (1984) but this author could not find tectonic structures attributed to such tectonic episode in Peonias, while this result clearly appears in our data.

### I. INTRODUCTION

La reconstitution de l'évolution géodynamique du domaine Vardarien au

\* Université de Genève - Département de minéralogie - 1211 Genève 4 (Suisse).

\*\* Université de Sciences et Technologies de Lille - 59655 Villeneuve d'Ascq (France) et URA n° 719 "Sédimentologie et Géodynamique".

Mésozoïque et au Cénozoïque pose de très nombreux problèmes.

Depuis Mercier [Mercier, 1966], divers auteurs se sont intéressés à ces problèmes d'ordre géodynamique, que ce soit par le biais de l'analyse des déformations [Vergely, 1984], d'études sédimentologiques [Staïs et Ferrière, 1991 ; Sharp et Robertson, 1992] ou encore par l'étude des nombreuses roches magmatiques qui s'y observent [Asvesta et Dimitriadis, 1992]. Dans ce dernier cas, malheureusement, outre les problèmes liés aux transformations

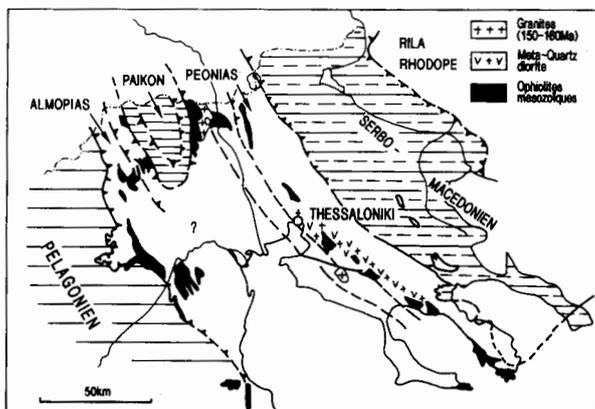


Fig. 1: Localisation des secteurs d'Almopias et de Péonias (d'après Jacobshagen 1986, modifié pour Païkon et Almopias).

secondaires de ces roches, leurs datations sont souvent imprécises.

des études antérieures quant à l'origine ou au degré de transformation des roches concernées.

Les roches retenues, les moins transformées et les plus fiables quant à leur position stratigraphique, appartiennent principalement aux unités de Krania et Mavrolakkos (roches basiques d'âge jurassique supérieur - crétacé basal) pour le domaine d'Almopias et à l'unité de Metallikon et d'Oréokastro pour celui de Péonias. Les roches effusives du Païkon n'ont pas encore fait l'objet de ce type d'étude de notre part.

Les résultats les plus marquants concernent les âges radiométriques obtenus sur les diverses roches analysées. Ces âges se regroupent pour la plupart autour de valeurs comprises entre 111 et 134 Ma (un âge de 101 Ma correspond à un échantillon avec 0,08 % K). Deux âges plus récents ont été obtenus (57 et 63 Ma) mais l'un d'eux est relatif à un échantillon avec 0,05 % K..

## II. METHODES D'ETUDE

### 1. Microscopie

Les échantillons pour datation et analyse chimique ont été choisis parmi les moins altérés, après déterminations de leurs paragenèses sous le microscope.

### 2. Microsonde électronique

Des mesures préliminaires, qualitatives et semi-quantitatives, ont été effectuées (microsonde ARL EMX-SM de l'Université de Genève) sur les reliques de pyroxène primaire à l'aide de spectres de composition élémentaire

% poids	Mt1*	Mt2*	K1*	K1 <sup>s</sup>	K2*	K2 <sup>nd</sup>	K3 <sup>nd</sup>	Mv1*
SiO <sub>2</sub>	78,85	45,58	47,02	49,18	55,19	57,00	51,19	48,23
TiO <sub>2</sub>	0,14	1,74	0,66	0,66	0,79	0,74	2,03	1,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,86	16,43	15,28	15,73	17,85	18,12	13,97	14,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,43	3,18	3,17	3,95	2,20	1,97	2,56	2,31
FeO	--	6,29	7,73	6,37	2,20	2,12	7,99	5,24
MnO	--	0,15	0,17	0,15	0,11	0,10	0,16	0,15
MgO	0,01	7,40	6,85	6,39	3,06	2,72	4,73	7,54
CaO	0,13	10,26	8,13	6,89	9,29	7,34	10,10	11,88
Na <sub>2</sub> O	1,50	2,04	3,65	0,80	3,98	3,69	3,42	3,14
K <sub>2</sub> O	7,02	1,89	0,33	3,32	1,10	1,95	0,37	0,85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,20	0,05	0,06	0,25	0,17	0,28	0,09
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,27	3,42	4,61	4,59	2,48	2,54	2,44	3,35
CO <sub>2</sub>	--	0,44	1,47	1,01	0,82	0,62	0,09	1,09
Total	100,26	99,02	99,12	99,10	99,32	99,08	99,33	99,82
<b>ppm</b>								
Nb	14	3	--	2	9	7	5	3
Ba	445	--	206	422	131	210	133	--
Rb	193	79	10	75	21	40	3	22
Sr	15	825	159	386	264	227	149	137
Y	29	38	11	13	15	17	58	28
Zr	171	164	35	32	80	76	188	75
V	3	239	379	366	208	199	332	247
Cr	3	233	123	98	10	12	66	376
Ni	--	93	9	6	--	--	24	64

**Tabl. 1:** Analyses chimiques roches totales.

\* : analyses roche totale et pour géochronométrie effectuées sur le même échantillon.

K1<sup>s</sup> : même zone d'affleurement que K1, mais échantillon avec plagioclases albitique totalement séricitisé.

K2<sup>nd</sup> et K3<sup>nd</sup> : mêmes zones d'affleurement que K2 et K3, mais échantillons non datés.

-- : non détectés.

et de profils de distribution des éléments. Ces données ont confirmé, sur la base de la teneur en Ti, la présence de deux variétés de pyroxène dans les roches basaltiques et intermédiaires étudiées.

### 3. Géochimie

Une partie des échantillons retenus pour datation ont été

analysés pour les éléments majeurs et certains éléments en traces (tableau 1). Ces analyses ont été effectuées par fluorescence des rayons X (instrument Philips PW 1410 du Département de minéralogie de l'Université de Genève). L'analyse des spectres émis (à partir de fusions dans Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> pour les éléments majeurs, et de pastilles pressées avec cellulose comme agent de liaison pour les éléments en traces) a été faite par dispersion de longueur d'onde. Des roches standards de l'USGS et du CRPG de Nancy (France) ont été utilisées. Les effets de matrice et les superpositions interéléments, pour les éléments majeurs et en traces, ont été corrigés par un programme développé par Philips-Zürich. La teneur en H<sub>2</sub>O a été déterminée suivant la méthode gravimétrique de Penfield, celle en CO<sub>2</sub> par différence à partir de la perte au feu. La

**Tabl. 2:** Données analytiques potassium-argon (Ar\* : argon radiogénique)

N° éch.	% K	Age (Ma)	<sup>40</sup> Ar* x 10 <sup>-10</sup> moles/g	% <sup>40</sup> Ar*	<sup>40</sup> Ar/ <sup>36</sup> Ar	<sup>40</sup> K/ <sup>36</sup> Ar x 10 <sup>3</sup>
Ok 1	6,11	117	12,85	89	2785	353,40
Mt 1	6,32	123	14,00	51	602	41,38
Mt 2	1,49	124	3,32	91	3110	377,33
Mt 3	0,23	156	0,64	61	763	49,49
K 1	0,25	111	0,50	69	966	101,10
K 2	1,26	134	3,04	93	4178	480,93
K 3	0,28	124	0,63	62	774	64,05
K 4	0,95	63	1,05	79	1400	297,46
Mv 1	0,75	110	1,47	32	433	20,95
Lk 1	0,08	101	0,14	63	795	82,54
Lk 2	0,05	57	0,05	36	463	49,49

### 4. Radiométrie

Onze roches totales ont été datées par la méthode K-Ar conventionnelle (<sup>40</sup>K/<sup>40</sup>Ar). Les dosages du potassium et de l'argon ont été faits sur des fractions aliquotes de granulométrie identique. L'analyse du potassium, effectuée sur deux fractions de roche et

obtenue par la moyenne des résultats de ces deux mesures, a été réalisée par absorption atomique (Pye-Uncam 9000). L'analyse isotopique de l'argon a été effectuée par dilution isotopique à l'aide d'un spectromètre de masse AEI-MS 10, avec acquisition et traitement des données informatisés (Delaloye et Wagner, 1974 ; Fontignie, 1980). Les constantes recommandées par Steiger et Jäger (1977) ont été utilisées pour le calcul de l'âge, les standards internationaux LP-6 et HDB1 ayant servi à la calibration. Les résultats sont reportés dans le tableau 2.

### III. LES LAVES DU DOMAINE DE PEONIAS

Le domaine de Péonias [Mercier, 1966] est constitué d'un certain nombre d'unités tectoniques poussées vers l'Ouest lors de leur mise en place tectonique finale au Tertiaire. Nous avons prélevé des échantillons dans deux de ces unités : l'Unité d'Oréokastro, qui affleure sur la bordure Nord de la ville de Thessalonique, et l'Unité de Métallikon, moins complète stratigraphiquement que la précédente, située plus au Nord (fig. 1 et 2).

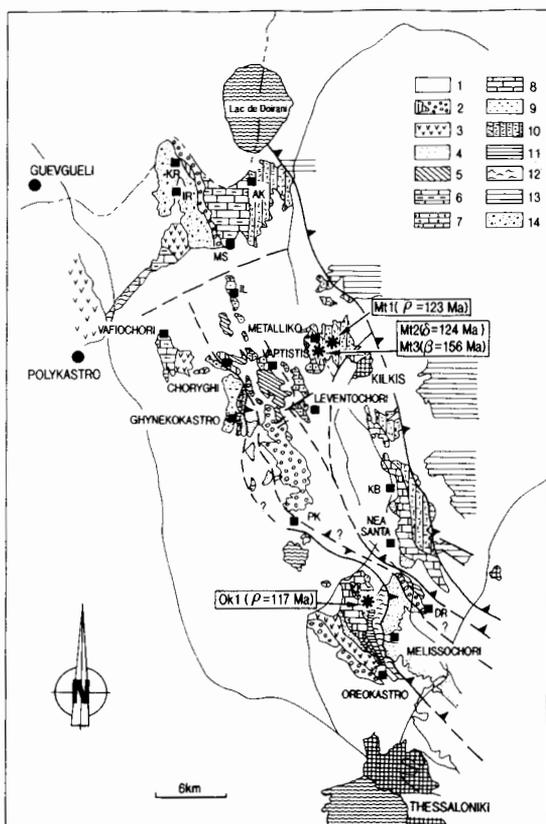
#### A. LES LAVES DE L'UNITE D'OREOKASTRO (-PEONIAS)

##### 1. Contexte

Dans l'unité tertiaire d'Oréokastro, au sens de Staïs et Ferrière (1991), des corps magmatiques effusifs sont présents dans trois ensembles différents.

D'Est en Ouest, c'est-à-dire de bas en haut stratigraphiquement

**Fig. 2:** Secteur de Péonias. Localisation, nature et âge radiométrique des échantillons analysés.



- 1 : Tertiaire et Quaternaire
- 2 : formations post-ophiolitiques ; 3 : ophiolites
- 4 : formations flyschoïdes (Jurassique ?) ; 5 : schistes fins (Trias supérieur p.p.)
- 6 : formations méta-sédimentaires ; 7 : calcaires pélagiques et formations calcaro-détritiques (Trias supérieur)
- 8 : calcaires néritiques (Werfénien-Anisien) ; 9 : détritique permo-triasique à laves acides
- 10 : Volcano-sédimentaire rhyolitique (Trias basal - Permien) ; 11: lydiennes et laves basiques (Carbonifère ?)
- 12 : gneiss et micaschistes
- 13 : massif serbo-macédonien
- 14 : grès arkosiques.

[cf. Staïs et Ferrière, 1994], on rencontre :

- un ensemble volcanique et sédimentaire de couleur sombre, à lydiennes (lits holosiliceux noirs à Radiolaires) et corps magmatiques basiques de type dolérites et diabases. Nous attribuons ces niveaux au Paléozoïque supérieur (Carbonifère ? Staïs et Ferrière, 1994) alors que les auteurs antérieurs les attribuaient au Jurassique [Mercier, 1966] ;

- un ensemble volcano-sédimentaire souvent rouge violacé, à passées gréso-conglomératiques et niveaux effusifs acides (laves rhyolitiques, ignimbrites...). Cet ensemble, daté localement dans une unité voisine du Trias basal [Staïs et Ferrière, 1994], appartient probablement en partie également au Permien. Il évoque, par certains aspects, les faciès dits "Verrucano" du domaine alpin, qui se développent en période post-collision hercynienne ;

- l'ensemble ophiolitique d'Oréokastro (laves et gabbros) mis en place au Jurassique avant le Kimméridgien supérieur.

## 2. Résultats

Les échantillons ont été prélevés dans l'ensemble intermédiaire à laves acides rouge-violacé du Permien - Trias basal. La roche retenue (Ok 1) est une roche volcanique amygdalaire quartzo-feldspathique transformée, à quartz finement cristallisé, K-feldspath, chlorite, séricite, amphibole aciculaire ; s'y ajoutent des phénocristaux plus ou moins corrodés de K-feldspath perthitique (dont du microcline).

Age obtenu : 117 Ma (Ok 1).

## B. LES LAVES DU SECTEUR DE METALLIKO (PEONIAS)

### 1. Contexte

Les laves présentes dans ce secteur appartiennent à deux ensembles nettement distincts séparés par un contact tectonisé : à l'Est une formation effusive acide rhyolitique qui recouvre une formation volcano-sédimentaire à roches effusives basiques parfois amygdalaires, située plus à l'Ouest.

La formation rhyolitique est un équivalent latéral de celle de l'Unité d'Oréokastro (cf. supra) et serait donc d'âge Permien - Trias basal. Mercier (1966) l'attribuait au Tertiaire inférieur en raison de la découverte de pollens de cet âge (contamination ultérieure ?).

L'ensemble à laves basiques a été daté du Ladinien - Trias supérieur [Staïs et Ferrière, 1991, 1994]. Il témoignerait de la période de rifting qui affecte le domaine de Péonias dès le Ladinien [Staïs et Ferrière, 1994].

Les échantillons, dont l'âge a été déterminé, proviennent des deux ensembles mentionnés.

### 2. Résultats

#### a. Les roches acides rhyolitiques (Permien - Trias basal ?)

La roche retenue pour la datation provient des affleurements situés en bordure de la route asphaltée au Nord-Est de Métalliko (échantillon Mt 1). Il s'agit plutôt d'un tuf rhyolitique silicifié (ignimbrite ?) que d'une rhyolite massive, à quartz recristallisé, rares phénocristaux de K-feldspath perthitique, albite fraîche, séricite, Fe-Ti oxydes. Des fantômes de structure perlitique s'y observent.

Age obtenu : 123 Ma (Mt 1).

Cet âge s'accorde difficilement avec l'âge tertiaire envisagé par certains auteurs (cf. supra).

#### b. Les roches basiques (Ladinien - Trias supérieur)

Deux roches provenant du même secteur (colline au Sud de Métalliko) ont été datées.

La première est une dolérite à granulométrie fine à moyenne, à structure intersertale avec pyroxène primaire (Ti-augite probable) à fins développements d'actinote, plagioclase altéré, séricite, chlorite, épidote (échantillon Mt 2).

La seconde est une roche volcanique à structure intersertale, à légère tendance porphyrique, avec notamment des reliques de pyroxène primaire passant à de la hornblende puis de l'actinote (métabasalte à tendance leucocrate relativement titanifère) (échantillon Mt 3).

Les âges obtenus sont respectivement de 124 Ma (Mt 2) et 156 Ma (Mt 3).

### IV. LES LAVES DU DOMAINE D'ALMOPIAS

Ce domaine est constitué de différentes unités tectoniques tertiaires mises en place d'Est en Ouest pour l'essentiel. Nous analyserons les roches de quelques unes de ces unités en allant d'Est en Ouest (fig. 3).

#### A. L'UNITE DE KRANIES (ALMOPIAS ORIENTAL)

##### 1. Contexte

Cette unité est la plus orientale du domaine d'Almopias. Elle repose anormalement à l'Est sur les séries du Païkon, à l'Ouest sur une série de même type qu'elle, dite de Mavrolakkos.

La série de l'Unité de Kranies est constituée de deux ensembles : une formation volcanique épaisse faite surtout de roches basiques (pillow-lavas, coulées massives) associée à une formation principalement sédimentaire datée pour partie du Malm et du Crétacé basal (radiolarites) et surmontée localement par des niveaux de l'Hauterivien - Barrémien (passée ou olistolite carbonaté) [Staïs, 1993]. Outre les passées volcaniques basiques, la formation inférieure contient des passées plus acides, fines ou grenues (rhyolitoides, diorites) plus ou moins concordantes ainsi que des intrusions granitiques qui recoupent nettement les précédentes et les sédiments associés. Les roches basiques seraient d'affinités tholéitiques de type MORB [Bechon, 1981] et pourraient donc représenter la partie crustale supérieure d'un ensemble ophiolitique (croûte océanique).

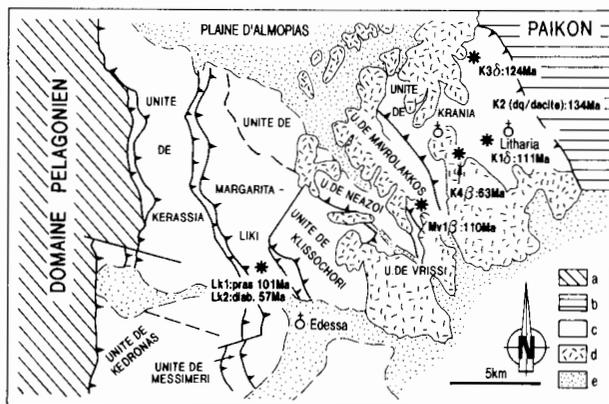


Fig. 3: Secteur d'Almopias. Localisation, nature et âge radiométrique des échantillons analysés. a : domaine pélagonien ; b : unité du Païkon ; c : unités d'Almopias ; d : volcanisme récent ; e : Quaternaire.

(passée ou olistolite carbonaté) [Staïs, 1993]. Outre les passées volcaniques basiques, la formation inférieure contient des passées plus acides, fines ou grenues (rhyolitoides, diorites) plus ou moins concordantes ainsi que des intrusions granitiques qui recoupent nettement les précédentes et les sédiments associés. Les roches basiques seraient d'affinités tholéitiques de type MORB [Bechon, 1981] et pourraient donc représenter la partie crustale supérieure d'un ensemble ophiolitique (croûte océanique).

## 2. Résultats

Les échantillons étudiés proviennent des passées basiques situées surtout à la base de l'unité (Malm - Crétacé basal). Deux échantillons (K1, K2) ont été prélevés sur la route asphaltée, 1 km à l'Ouest du village de Litharia ; l'échantillon K3 provient de la carrière située au Sud de la route de Théodoraki.

La roche K1 est une dolérite à grain fin (diabase) à structure intersertale à intergranulaire, de composition basaltique à clinopyroxène non titanifère. Le plagioclase est riche en inclusions et la chlorite abondante.

La roche K3 est proche par sa nature de K1. C'est une diabase à structure subophitique, riche en Ti à l'origine, à plagioclase albitisé et peut-être hornblende primaire.

La roche K2 est une roche plus acide mésocrate, de type diorite quartzique ou dacite, à structure subophitique avec plagioclase abondant, quartz et amphibole brun - vert pâle primaires, actinote et pistachite secondaires.

Les âges obtenus sont cohérents : 111 Ma (K1) ; 134 Ma (K2) ; 124 Ma (K3).

Une quatrième roche (K4), prélevée au SE de Krania, correspond à une diabase très altérée mise en place probablement sous forme de coulée sub-aquatique.

L'âge obtenu est différent des précédents : 63 Ma (K4).

### B. L'UNITE DE MAVROLAKKOS (ALMOPIAS ORIENTAL)

#### 1. Contexte

Cette unité, située à l'Ouest de la précédente, possède une série de même type c'est-à-dire de bassin profond. Là encore, l'ensemble volcanique basique (pillow-lavas, coulées massives, brèches) situé à la base de la série, est associée à des radiolarites du Malm - Crétacé basal [Staïs et Ferrière, 1991]. Ces laves, comparables à celles de Kranies (cf. *supra*), sont ici dépourvues de passées acides.

Elles ne semblent pas avoir été affectées de façon majeure lors de la crise tectonique du Malm correspondant à l'obduction (bassin résiduel profond ou néoformation ?).

#### 2. Résultats

L'échantillon analysé (Mv 1) correspond à un basalte (diabase) mis en place en milieu sub-aquatique. On y observe les minéraux suivants : clinopyroxène en reliques assez abondantes, plagioclase en microlites opacisé, chlorite et pumpellyite ferrifère tardive.

L'âge obtenu est de 110 Ma (Mv 1).

### C. L'UNITE DE LIKI (ALMOPIAS CENTRAL)

#### 1. Contexte

Cette unité, qui affleure dans la partie médiane du domaine d'Almopias, est séparée des unités précédentes par d'autres unités (Néa Zoï, Klissochori). Elle est représentée par une série mal définie au sein de laquelle figurent des roches magmatiques dont des roches basiques. Elle est en outre affectée par des transformations métamorphiques non négligeables.

Cette série rappelle, par certains aspects, celle de Mavrolakkos mais les formations sédimentaires y sont plus riches en niveaux carbonatés. Par ailleurs, des masses importantes de serpentinites affleurent à proximité

et/ou dans l'Unité de Liki. Ces serpentinites sont l'indice de la présence d'ensembles ophiolitiques (obductés au Malm probablement).

## 2. Résultats

Les échantillons analysés (Lk 1 - Lk 2) ont été prélevés le long de la route Edhessa-Liki au niveau d'un affleurement de roches magmatiques verdâtres à grain fin reposant sur un ensemble de schistes et calcschistes brunâtres. Ces roches magmatiques, d'âge jurassique supérieur - crétacé basal supposé, montrent des amphiboles métamorphiques bleu-vert visibles à l'oeil nu.

Une roche verte (Lk 1) à grain moyen, d'allure prasinitique, volcanique à hypabyssale, à plagioclase abondant et et hornblende brun-vert (pas de pyroxène visible) a donné un âge de 101 Ma (Lk 1, 0,08 % K).

Une autre roche verte de type diabase à grain fin (Lk 2), correspondant à un métaleucobasalte riche en TiO<sub>2</sub>, montre les minéraux suivants : plagioclase-albite, amphibole brun-verdâtre (pyroxène à l'origine ?) et opaques abondants.

L'âge obtenu est de 57 Ma (Lk 2, 0,05 % K).

## V. BILAN ET CONCLUSIONS

Les datations obtenues correspondent à des échantillons dispersés, ce qui ne permet pas d'établir d'isochrones significatives, même si les roches basiques d'Almopias appartiennent très probablement à un même "ensemble" de roches d'âge Jurassique supérieur - Crétacé basal (fig. 4).

Des faits très nets apparaissent cependant, que l'on s'adresse aux séries de Péonias ou d'Almopias. Les âges individuels obtenus se concentrent entre 111 et 134 Ma.

Les diverses isochrones obtenues sur les roches d'âge Malm - Crétacé basal (prouvé ou supposé) ont donné les résultats suivants :

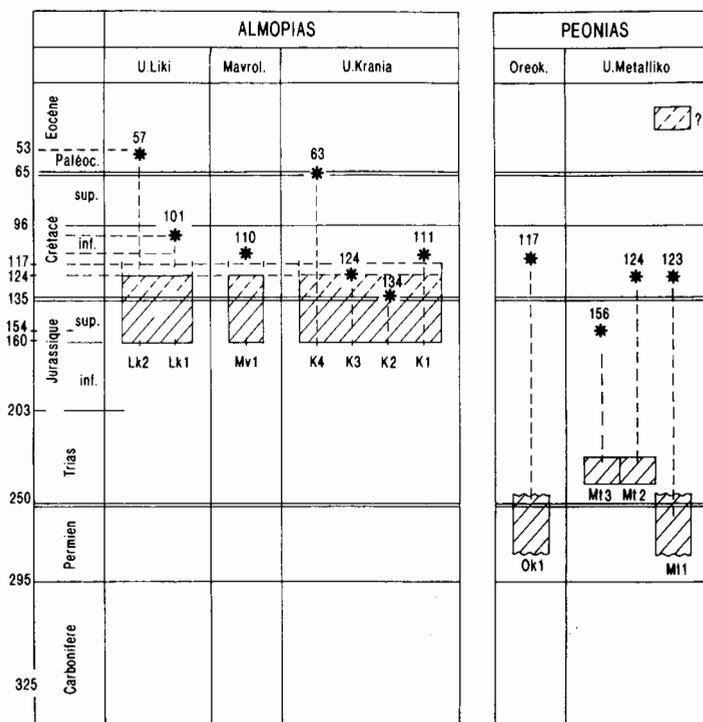
- avec tous les échantillons : âge isochrone de  $126 \pm 3$  Ma ;
- avec échantillons Lk 2, Lk 1, K1, K3 et Mv 1 : âge isochrone de  $105 \pm 10$  Ma (avec influence prépondérante de Lk 2 peu fiable) ;
- avec échantillons Lk 1, K1, K3 et Mv 1 : âge isochrone de  $110 \pm 5$  Ma (ensemble d'échantillons le plus sûr ; en tout cas au point de vue de leur distribution géométrique pourraient être considérés comme cogénétiques) ;
- avec échantillons K1, K3 et Mv 1 : âge isochrone de  $114 \pm 4$  Ma (également âge isochrone "fiable", mais seulement 3 échantillons) ;
- avec échantillons K2, K1, K3 et Mv 1 : âge isochrone de  $133 \pm 3$  Ma (ici rôle prépondérant de K2 ; l'âge isochrone est en effet pour ainsi dire égal à l'âge individuel de K2).

En comparant ces résultats, il apparaît que l'échantillon K2, lorsqu'il est introduit, joue toujours un rôle important : - 126 Ma avec tous les autres échantillons ; - 133 Ma avec les échantillons K1, K3 et Mv 1, c'est-à-dire l'âge de K2 lui-même.

Deux isochrones, établies sur la base de groupements d'échantillons jugés fiables, y compris en tenant compte de données de terrain, donnent des âges isochrones, de 110 Ma ( $\pm 5$  Ma) et de 114 Ma ( $\pm 4$  Ma).

Cette période située autour de 110-114 Ma correspond très certainement à des âges de rajeunissement (cf. Péonias, fig. 4), on peut donc raisonnablement penser que des événements tectono-métamorphiques majeurs se sont déroulés.

Ceci pourrait être l'indice d'une période de diastrophisme important qui correspondrait éventuellement à la phase JE 2 de Mercier et Vergely (1984) et Vergely (1984). On peut noter cependant que ce dernier met



**Fig. 4. :** Représentation schématique des résultats obtenus.

Cadre rayés obliquement : âge réel prouvé ou supposé des roches magmatiques analysés. Astérisques : âges radiométriques (K/Ar) des mêmes roches.

clairement en évidence cette phase JE 2 dans Almopias mais ne semble pas pouvoir la distinguer de façon nette dans Péonias, alors qu'elle apparaît nettement dans nos âges radiométriques.

Les âges qui s'écartent de cette période sont notamment ceux de l'Unité de Liki (101 Ma et 57 Ma), mais dans ce cas, ces âges s'expliquent facilement du fait de l'existence d'un métamorphisme important d'âge tertiaire (il affecte le flysch sommital Crétacé terminal) des séries de ce secteur. Une roche de l'Unité de Kranies a révélé un âge comparable (63 Ma). La même explication peut être fournie, qu'il s'agisse des effets du métamorphisme tertiaire ou de l'importante "altération" de cette roche.

Enfin, il est à noter que l'âge (123 Ma) obtenu pour les rhyolites de Métallikon plaide en faveur d'un âge réel plus ancien pour ces laves (Permien - Trias basal par exemple), ce qui s'oppose à l'hypothèse d'un âge tertiaire.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ASVESTA A. et DIMITRIADIS S. (1992). Sedimentation and magmatism related to the opening of a mesozoic oceanic basin in the Axios (Vardar) zone. 6th *Gongr. geol. Soc. Greece*, Athens, p. 10-11.
- BAROZ F. et REMY P. (1985). Calc-alkaline and tholeiitic magmas in a mesozoic ophiolitic domain : the Oreokastro range (Eastern Hellenides).

- Ophioliti*, 10 (2/3), p. 161-180.
- BÉBIEN J., DUBOIS R., MERCIER J.L. et VERGELY P. (1984). Diversité du volcanisme jurassique dans les domaines les plus internes des Hellénides : l'unité d'Aspro Vrissi (Macédoine grecque). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 298, II, 2, p. 49-52.
- BECHON F. (1981). Caractères de tholéïtes abyssales des formations magmatiques basiques des unités orientales de la zone d'Almopias (Macédoine grecque). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 292, p. 105-108.
- BIJON J. (1982). Géologie et géochimie des formations volcano-sédimentaires d'âge Jurassique supérieur et Crétacé de la région d'Edessa (Grèce, province de Pella). Thèse, Orsay, p. 1-192.
- Davis E., Migiros G., Tsagalidis A. et Pavlopoulos A. (1989). Le magmatisme mésozoïque basique de Péonias. *Bull. Geol. Soc. Greece*, vol. XXIII/2, p. 531-544.
- DELALOYE M. et WAGNER J.J. (1974). Potassium-Argon dating : an automatic equipment with digital output for computer processing. *C. R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, 9, p. 66-74.
- FONTIGNIE D. (1980). Géochronométrie K-Ar : Etude théorique et application à des matériaux des Flyschs des Alpes occidentales. Thèse, Univ. Genève.
- KELEPERTSIS A., CHATSIDIMITRIADIS E. et ANDRULAKIS J. (1985). Geology Geochemistry and Tectonic Setting of the Volcanosedimentary Series, Kilis-Central Macedonia, Greece. *Chem. der Erde*, 44, p. 151-174.
- MERCIER J.L. (1966).- Etude géologique des zones internes des Hellénides en Macédoine centrale (Grèce). Thèse Paris et *Ann géol. Pays hellén.*, 1973, 20, p. 1-792.
- REMY P., BÉBIEN J., CAPEDE S. et VENTURELLI G. (1983). Découverte d'andésites riches en magnésium parmi des formations d'âge jurassique probable dans les Hellénides internes (Grèce). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 297, p. 347-350.
- SHARP I. et ROBERTSON A.H.F. (1992). Evidence for Turonian Rift related extensional subsidence and Tertiary backthrusting: the Almopias and Paikon isopic zones, northern Greece. *6th Congr. geol. Soc. Greece*, Athens, p. 107-108.
- STAIS A. et FERRIERE J. (1991). Nouvelles données sur la paléogéographie mésozoïque du domaine Vardarien : Les bassins d'Almopias et de Péonias (Macédoine, Hellénides internes septentrionales). *Bull. geol. Soc. Greece*, XXV/1, p. 491-507.
- STEIGER R.H. et JAGER E. (1977). Subcommittee on geochronology convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth and Planet. Sc. Lett.*, 36, p. 359-362.
- VERGELY P. (1984). Tectonique des ophiolites dans les Hellénides internes: conséquences sur l'évolution des régions téthysiennes occidentales. Thèse Orsay, 2 vol., p. 1-250 et 1-411.