

ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— Les volcans des îles Likhades et d'Haghios Ioannis (Kamména Vourla),* par G. C. Georgalas.

I. INTRODUCTION.

Lorsqu'en octobre de 1924 je faisais la première reconnaissance géologique de la région de Kamména Vourla—dans laquelle à cette époque les eaux minérales radioactives homonymes étaient découvertes[1]—j'ai rencontré sur le rivage devant les sources un morceau d'une roche volcanique, dont la provenance, malgré mes recherches persévérantes, je n'ai pas pu constater.

Au mois de juin de 1925 étant occupé avec la cartographie géologique de cette région, j'ai trouvé près de la chapelle Haghios Ioannis (presque 3 km à l'Est de Kamména Vourla) des morceaux de la même roche volcanique, et j'ai remarqué qu'une grande partie d'elles avait servi comme matériaux de construction des murs de la chapelle; et cette fois-ci mes recherches intensives pour la constatation de la provenance de cette roche ont resté sans résultat.

C'est pendant le mois de juillet de 1934 qu'en étant occupé avec de travaux de captage sur les sources thermominérales j'ai pris l'occasion d'apprendre d'un pêcheur, qui venait des Likhádes et qui avait jété de sa barque quelques morceaux de la roche volcanique en question, la provenance de ces roches, de visiter ensuite les petites îles Monolià et Strongíli et de constater—pour la première fois¹—l'origine volcanique de toutes les îles Likhádes.

Enfin au mois d'août de 1935 j'ai trouvé tout près du km. 43.200 de la voie publique Lamia—Kamména Vourla—Atalanti et à l'endroit «Mávra Lithária» sur la côte de Lokride l'apparition de la formation volcanique du volcan d'Haghios Ioannis (comme j'ai nommé ce centre volcanique du nom de la petite chapelle, située un peu plus haut et plus au Sud).

Mes occupations différentes avaient été la cause du retard de l'achèvement de mon étude surtout en ce qui concerne la composition minéralogique et chimique des laves de deux nouveaux volcans.

II. LE VOLCAN DES ILES LIKHADES.

*Morphologie*².— A une distance d'1,1 mille vers le Sud de la pointe

* Γ. Κ. ΓΕΩΡΓΙΑΔΑ.—Τὰ ἠφαίστεια τῶν νήσων Λειχάδων καὶ τοῦ Ἁγ. Ἰωάννου (Καμμένων Βούρλων).

¹ DEPRAT caractérise ces îlots dans la carte géologique, qui accompagne son étude sur l'île d'Eubée [13], comme constitués de sédiments du liassique supérieur,

² V. aussi 2, p. 152-153 et 3, p. 224-225.

Kynéon (Litháda), pointe Ouest extrême de l'île de Eubée, un groupe d'îles, de roches et de hauts-fonds s'étend, nommé îles Likhádes ou Lithada.

L'île la plus grande du groupe et celle qui est la plus au Nord, appelée *Megháli Likháda* ou *Monoliá* (pl. III, fig. 1) a une forme allongée du Nord-ouest vers le Sud-est, d'une longueur de 1330 m. environ sur une largeur de 560 m. Elle a une superficie de 372000 mètres carrés. Elle forme un anticlinal morphologique allongé, dont la croupe s'étend du Sud-est au Nord-ouest avec son point culminant (16, 6 m. au dessus du niveau de la mer) à peu près en son milieu. Les flancs NE, NO et SO s'inclinent par une petite pente jusqu'à la hauteur de 5 m. à peu près et puis se prolongent vers la côte avec une pente plus élevée (40°-45° en quelques endroits). L'île est entourée de récifs et de certains écueils.

Un groupe d'environ 15 îlots ou rochers appelés *Pontikonissia* (pl. III, fig. 1) s'élève au dessus du niveau de la mer à près de 760 m. environ dans le Sud de la côte méridionale de la moitié orientale de Monoliá. Le groupe occupe une superficie de 122000 mètres carrés. Tous les îlots et les rochers sont constitués d'une roche volcanique macroscopiquement semblable à celle de Monoliá.

L'îlot situé le plus au Sud du groupe Likhádes, appelé *Strongíli*, (pl. III, fig. 2) a la forme d'un dôme, haut d'environ 34 m. et il occupe une superficie de 50000 mètres carrés, en constituant un dôme volcanique modèle. Du sommet du dôme, sur lequel un phare est construit, les flancs s'inclinent d'abord avec une pente de 5°-9°, s'élevant graduellement jusqu'à 18° à la hauteur de 10 m. environ, d'où ils descendent enfin à la mer avec une pente de 36°-40°. Immédiatement à l'Est du bâtiment du phare se trouve une dépression du sol en forme d'un cône tronqué avec un diamètre maximum de 20 m. environ et d'une profondeur de 5 m. environ. Une dépression semblable mais peu profonde se trouve près du coin Nord-ouest du bâtiment du phare. Un épi de sable se projette à 80 m. environ au Nord de cet îlot, laissant entre lui et la ligne des fonds de 10 m., qui entourent les îlots Pontikonissia, le passage de *Strongíli* large de 300 m. et ayant 12 m. de profondeur d'eau.

Une roche, couverte de 7 m. d'eau, dite *récif de Strongíli* (pl. I et II, coupe F-G-H) se trouve à près de 300 m. à l'Est de Strongíli, dont elle est séparée par des fonds minimes de 11 m. Des fragments de la roche qui constitue ce récif, retirés par des sondages, ont démontré que ce récif est

constitué d'une matière volcanique. Une autre roche se trouve aussi à 1300 m. environ au Sud-est de Strongíli, appelé «*roche de la Recherche*» (pl. I et II, coupe F-G-K). Elle est couverte de 8 mètres d'eau. Les flancs de cette roche s'abaissent rapidement jusqu'à la profondeur de 70 m. La matière rocheuse dont est constitué ce récif nous est inconnue.

L'examen de la carte hydrographique (pl. I et II) pousse à admettre que le dôme de Strongíli, les îlots Pontikonissia et Monoliá constituent les parties d'un néoplasme volcanique sous-marin, qui s'élèvent au dessus du niveau de la mer. Ce néoplasma descend sans doute jusqu'à la ligne des fonds de 20 m. et borné très probablement par la ligne des fonds de 30 m. Le petit récif de 7 m. appartient à cette formation volcanique. La coupe I de la pl. II pousse à soupçonner que la roche de la Recherche est aussi une formation volcanique sous-marine.

La superficie totale, occupée par le néoplasma volcanique des îles Likhádes, est égale à 3.316.000 m. carrés environ, si l'on admet que le néoplasma est borné par la ligne des fonds de 20 m., et à 5.224.000 m. carrés s'il descend jusqu'à la ligne des fonds de 30 m. Dans le cas dernier la quantité de la lave accumulée dans cette région surpasse les cent millions mètres cubes.

Lithologie. Composition minéralogique. — 1. Les laves de l'île Monoliá sont grises ou d'une couleur gris-noir avec de petites cavités plus ou moins nombreuses.

Les phénocristaux de plagioclase et quelques uns de quartz sont plus gros que ceux d'autres minéraux. Dans un endroit du côté méridional de l'île, j'ai trouvé un petit enclave homogène.

Les phénocristaux appartiennent à l'augite, à l'hornblende, à l'olivine, au plagioclase, au quartz et à la magnétite.

Les phénocristaux de l'hornblende ont subi (pl. IV, fig. 1) une corrosion magmatique et ils furent remplacés par de magnétite en totalité ou en partie. Ceux de l'olivine sont idiomorphes ou corrodés en partie. Enfin, les phénocristaux du plagioclase appartiennent à l'oligoclase-andésine, d'ordinaire mâclés et un peu décomposés, et au labrador. Ceux de quartz sont nombreux ou rares.

La pâte est constituée par de microlithes d'olivine (peu nombreux), d'augite (nombreux), d'hornblende et de plagioclase avec un peu de verre.

Structure microlithique.

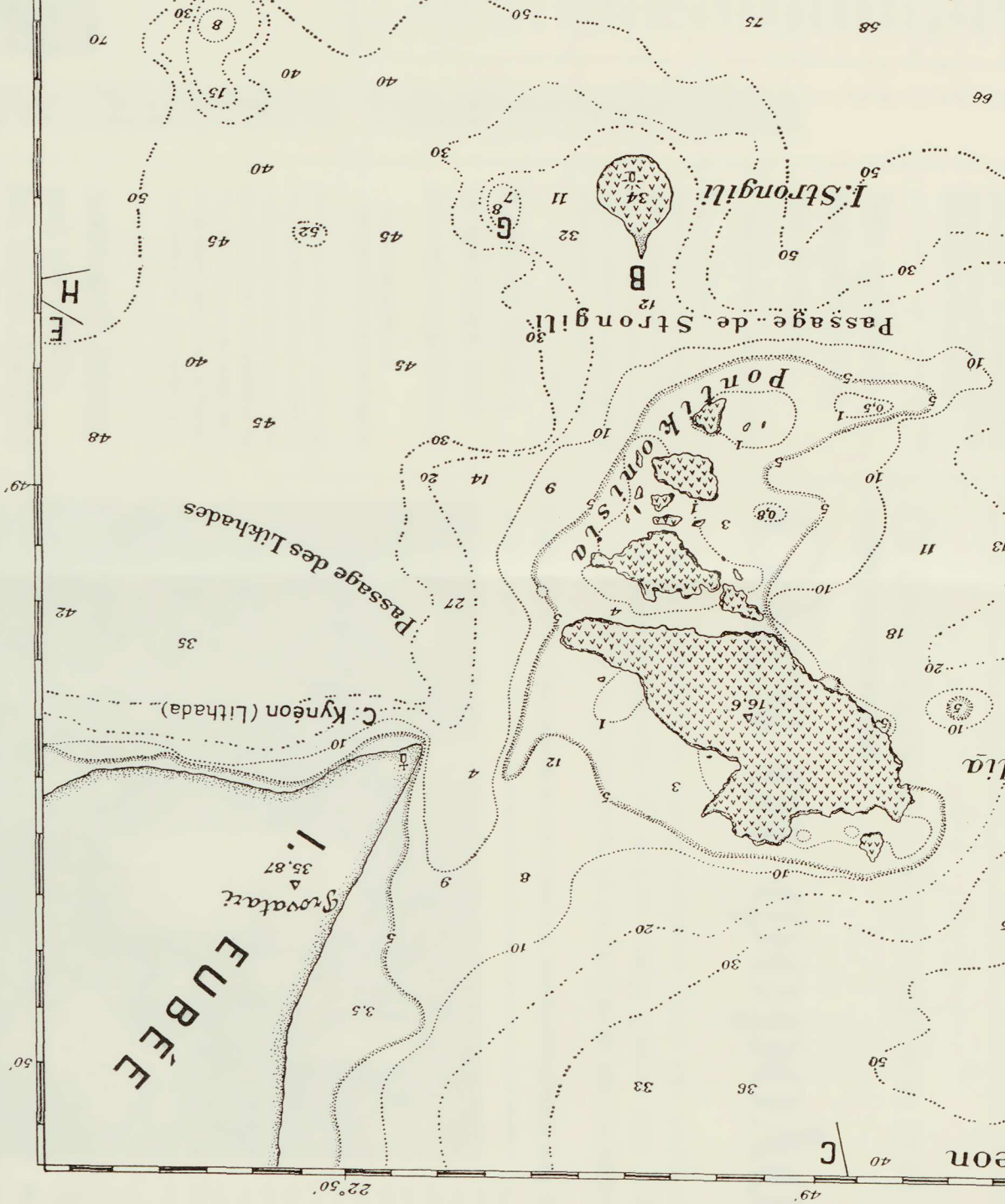
2. Des laves du dôme de Strongíli nous avons examiné des échantil-

CARTE DES ÎLES LIKHADES

REDIGÉE PAR G. C. GEORGALAS

sur la base de la carte "Likhades islands" 1:20000
 du Service Hydrographique de la Marine Royale.)

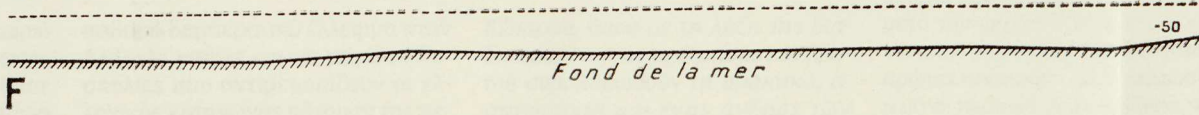
PLANCHE I.



Coupes à t

I. Coup

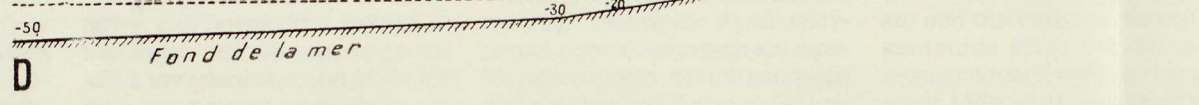
0.50



II. Coup

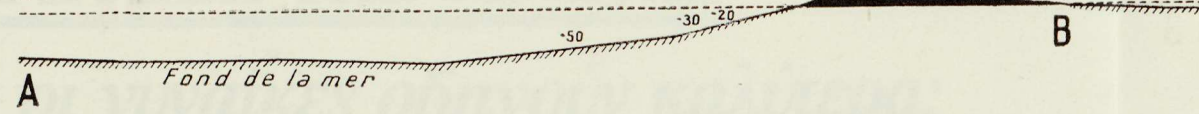
Mo

NO



III. Cou

S





lons, recueillis à la base du dôme, au milieu de ses pentes septentrionales et orientales, et sur quelques blocs de laves qui se trouvent près du coin SE du bâtiment du phare. De ces laves :

a) Celles de la base du dôme de couleur gris-foncé sont riches en cavités et elles portent des intercalations très minces d'une matière brun-rouge. En de nombreux points on observe une disposition des cavités à peu près parallèlement aux intercalations brunes. Les phénocristaux, ceux du plagioclase et du quartz présentent les plus grandes grosseurs et après aux ceux d'hornblende. Dans un endroit de la côte orientale du dôme j'ai trouvé des enclaves homogènes.

Phénocristaux d'*olivine* (en partie corrodés et renfermant quelquefois de petits cristaux de picotite), d'*hornblende brune* (corrodés en partie et remplacés par la magnétite, pl. IV, fig. 2), d'*augite* (légèrement pléochroïtique), de *plagioclase* (d'*oligoclase basique* avec une contenance de 25 % en An, d'*andésine* en grand nombre et de *labrador*) d'une structure zonée et en partie décomposés, de *magnétite*, d'*hématite* (cristaux d'oligiste en très petit nombre) et de *quartz* peu nombreux ou rares.

La pâte est constituée par de microlithes d'*olivine*, d'*hornblende*, d'*augite* et de *plagioclase*. Les microlithes des deux premiers minéraux sont rares, tandis que ceux des derniers sont en abondance. Des labradors d'une contenance de 55 % en An ont été déterminés. Petite quantité de verre.

Structure *microlithique*.

b) Les laves du milieu des pentes septentrionales et orientales, d'une couleur rouge-brun, sont riches en cavités. Parmi les différents phénocristaux ceux de *plagioclase* et de *quartz* sont plus gros que les autres.

La texture est vacuolaire et en quelques endroits fluidale. Les phénocristaux appartiennent aux mêmes minéraux que ceux des laves de la base du dôme, avec la seule différence, que dans les laves du milieu des pentes septentrionales et orientales les phénocristaux de *quartz* sont plus nombreux et corrodés. L'*augite* est plus abondante en quantité que l'*olivine*, qui a été transformée en partie en oxydes de fer rougeâtres.

L'*hornblende brune* abonde, mais à cause d'une corrosion magmatique, elle a été remplacée en tout ou en partie par des grains de magnétite. Souvent les *plagioclases* sont maclés ou polysynthétiques ou zonés, leurs noyaux étant toujours plus basiques et sont le plus souvent d'*andésine* ou de *labrador*. L'*hématite* se présente en paillettes hexagonales ou en coupes irrégu-

lières de couleur rouge vif et elle se trouve en abondance dans la pâte, fait qui explique pourquoi dans l'analyse (v. tableau A, analyse 2b) presque tout le fer se présente à l'état de Fe_2O_3 , cause de la coloration rouge de ces laves.

La pâte est constituée par des microlithes d'olivine (en petit nombre), d'augite (plus nombreux que ceux d'olivine) d'hornblende, de plagioclase (labrador à 55% An) et de verre.

Structure *microlithique*.

c) Les laves des blocs qui se trouvent sur le sommet du dôme sont grises, plus compactes avec de petites cavités rares. Des phénocristaux, ceux de *plagioclase* et d'*hornblende* sont plus développés que ceux d'autres minéraux, tandis que ceux d'*hornblende* sont plus abondants et ceux de *quartz* sont en petit nombre. Au microscope l'on voit des phénocristaux d'*olivine*, d'*hornblende*, de *plagioclase* (pl. IV, fig. 3), d'*augite*, de *quartz*, de *magnétite*, disséminés dans une pâte, constituée par de microlithes de minéraux ci-dessus à l'exception du quartz et du verre.

Structure *microlithique*.

Composition chimique. — Dans le tableau A se trouvent les analyses de

TABLEAU A

	1	2a	2b	2c	3
SiO_2	59.00	57.95	59.10	57.50	62.80
Al_2O_3	13.60	14.82	13.80	14.20	16.10
Fe_2O_3	2.88	2.95	6.93	4.60	2.95
FeO	4.70	3.70	0.25	3.85	4.02
MnO	0.12	0.14	0.13	0.13	0.13
CaO	6.75	7.12	6.65	7.22	5.80
MgO	4.10	3.90	4.35	4.10	1.70
K_2O	3.15	3.55	3.20	2.80	2.05
Na_2O	4.00	4.45	3.67	4.03	3.15
TiO_2	0.76	0.74	0.88	0.72	0.56
P_2O_5	0.06	0.03	0.03	0.05	0.06
H_2O^+	0.30	0.14	0.20	0.35	0.25
H_2O^-	0.35	0.36	0.33	0.32	0.35
CO_2	—	—	—	—	—
Total	99.77	99.85	99.52	99.87	99.92

1.=Lave de l'îlot Monoliá. 2.=Lave de la base du dôme de Strongíli. 3.=Lave du milieu des pentes septentrionales de Strongíli. 4.=Lave de blocs du sommet de Strongíli. 5.=Lave de la roche volcanique de l'endroit Mávra-Lithária (volcan d'Hagios Ioannis).

(Analyses de Mr Th. Mourabas, chimiste du Service Géologique de Grèce).



Fig. 1.—*Vue de l'île Monolià et des îlots Pontikonissia.* (Phot. prise du dôme de Strongili).



Fig. 2.—*Vue du dôme de Strongili.* (Phot. prise de l'extrémité SE de Monolià).

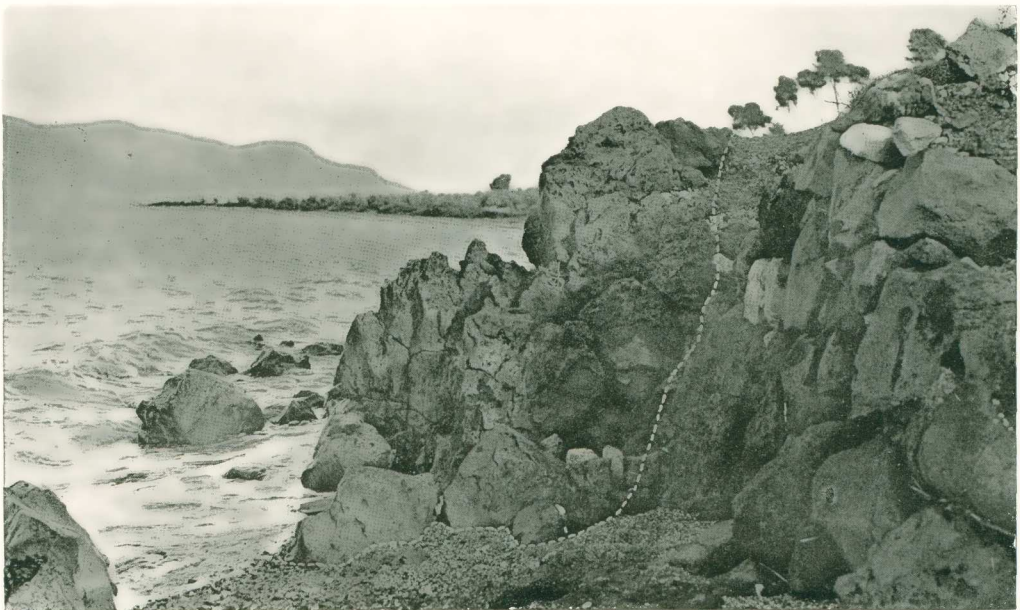


Fig. 3.—*L'apparition de la roche volcanique à Mávra Lithária.*

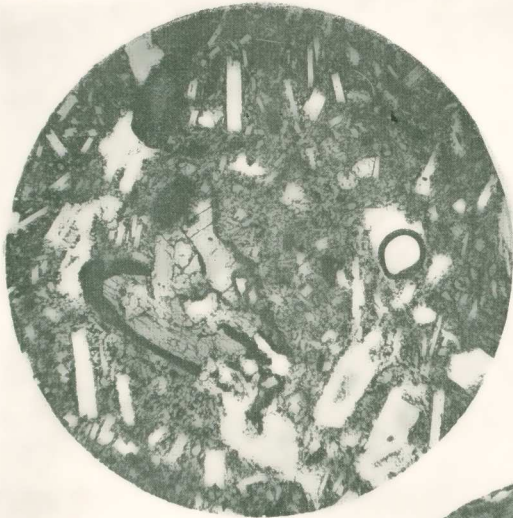


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

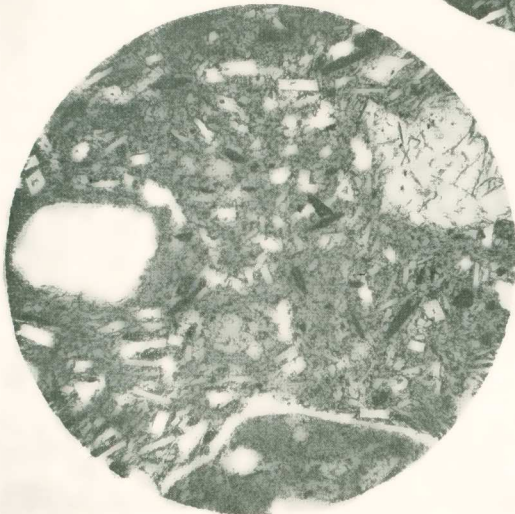


Fig. 4.



Fig. 5.

quatre échantillons de laves, provenant de l'île Monoliá, de Strongíli et du volcan d'Haghios-Ioannis. Les paramètres magmatiques, calculées sur la

TABLEAU B

	1	2a	2b	2c	3	
Q	5.76	1.20	9.36	6.00	20.70	
Or..	18.35	21.13	18.90	16.12	12.23	
Ab.	34.06	37.73	30.91	34.06	26.72	
An.	9.73	9.73	11.62	12.51	23.63	
Di {	SiO ₃ Ca	9.86	10.67	8.24	9.74	2.09
	SiO ₃ Mg	6.00	7.30	7.10	7.20	1.00
	SiO ₃ Fe	3.30	2.50	—	1.58	1.06
Hy {	SiO ₃ Mg	4.20	2.40	3.70	3.00	3.20
	SiO ₃ Fe	2.11	0.92	—	0.79	3.30
Ol {	SiO ₄ Mg	—	—	—	—	—
	SiO ₄ Fe	—	—	—	—	—
Mt.	4.18	4.40	—	6.73	4.18	
Il.	1.37	1.37	0.76	1.37	1.06	
Hä.	—	—	7.04	—	—	
Ti.	—	—	1.18	—	—	
H ₂ O	0.50	0.65	0.53	0.67	0.60	
	99.42	100.00	99.34	99.77	99.77	
An%	22	20.5	27	27	47	
Or/Pl.	0.41	0.44	0.44	0.34	0.24	
Σβ.	31.02	29.56	28.02	30.41	15.89	
Q/Pl.	0.13	0.02	0.22	0.13	0.41	
Paramètres magmatiques	II. '5. 2. '4.	II. 5. 2. (3) 4.	II. 4(5).2.(3)4.	II. '5. 2'. 4.	'II. 4. 3. 4.	

base des données de quatre analyses ainsi que la composition virtuelle de ces quatre laves sont notées dans le tableau B, tandis que les valeurs mo-

TABLEAU C

	si	al	fm	c	alk	k	mg	Schnitt	qz +	$\frac{alk}{al-alk}$	Type de magma
1	239	24	36	21	17.6	0.34	0.49	4	69	2.7	Quarzdioritisch ou Vredfortitisch ?
2a	215	25	32	22	19	0.34	0.51	5	39	3.1	
2b	236	25	36	21	17	0.36	0.53	4	68	2.1	
2c	223	24	37	22	16	0.31	0.47	4.5	59	2.0	Quarzdioritisch
3	215	33	28	22	15	0.30	0.31	5	55	0.8	

léculaires (Molekularwerte) d'après Niggli[4] se trouvent dans le tableau C.

Conclusions. — De toutes ces données on peut déduire les conclusions suivantes :

a) Qu'un fait essentiellement important et même caractéristique pour les laves des îles Likhâdes est leur petite teneur en Al_2O_3 . Ce fait s'exprime tout d'abord par la petite valeur moléculaire al (=24-25). A cause de cela et en combinaison avec les autres valeurs moléculaires nous hésitons s'il faut caractériser le magma, duquel ces laves proviennent, comme un «*quarz-dioritisches Magma*», type dont la valeur al varie autour du nombre 30 et elle est $\sim fm$ (entre 26 et 38) [5, p. 359], mais auquel les autres valeurs moléculaires le font approcher beaucoup plus qu'à d'autres types, ou comme un «*vredesfortitisches Magma*» de «*Kalidioritische Magmen*» de la série de «*Magmen der Kalireihe*» [5, p. 369], type, duquel il se distingue par sa petite valeur moléculaire k et par la valeur du quotient $\frac{alk}{al-alk}$.

Une autre manifestation de la petite teneur de laves en Al_2O_3 est la petite teneur en anorthite dans leur composition virtuelle (9,73 - 12,51 %), ainsi que la petite teneur en An dans le plagioclase moyen (calculé) des roches. Il faut ainsi caractériser ce plagioclase comme *oligoclase basique-andésine acide*.

Une troisième conséquence de la petite teneur des laves en Al_2O_3 est la petite quantité de la chaux feldspatisable (CaO '), et par conséquent aussi la grande valeur de la troisième paramètre magmatique r (= 2'-2). A cause de cette valeur de paramètre r en combinaison avec les trois autres, les laves des îles Likhâdes ne ressemblent à aucun de magmas de la mer Égée, dont les paramètres magmatiques ont été déterminées exactement jusqu'à présent¹ [9]. De la littérature aussi, connue à moi, je trouve que quelques laves doréitiques et andésitiques de la Chine nord-orientale [10, p. 35-36 et 11, p. 176] ont de paramètres analogues, mais aucune autre comparaison de ces laves ne peut se faire avec des laves des Likhâdes — comme il est évident — à cause de la différence essentielle de leur composition chimique, différence manifestée naturellement et aux différences essentielles de leurs valeurs moléculaires.

b) La teneur en K_2O des laves de Likhâdes est relativement élevée (2,80 - 3,55 %), cependant il n'est pas facile de reconnaître l'orthose dans

¹ Les paramètres magmatiques des laves 1, 2a et 2c s'approchent un peu aux paramètres II. 5.(2) 3.'4 des laves du volcan de Thèbes (Persoufli) en Thessalie [9, tabl. X et Xa, N° 88].

celles-ci et il est vraisemblable que ce feldspath est dissimulé dans les plagioclases. La proportion du soude (3,67-4,45 %) est toujours plus grande que celle de potasse.

c) Toutes ces laves contiennent toujours une petite teneur en silice libre dans leur composition virtuelle (1,56-9,9%), qui est exprimée minéralogiquement sous la forme de phénocristaux de quartz. Comme Lacroix a déjà indiqué [11, p. 19 et 168], il résulte de cette présence de la silice libre d'origine magmatique, que dans ces laves qui renferment aussi de l'olivine, celle-ci est réactionnelle.

d) En m'appuyant sur les principes indiqués par Lacroix, je caractérise les laves des îles de Likhâdes comme *leucocrates* [11, p. 23], et plus spécialement les laves 1, 2a et 2c comme *andésites α* [11, p. 168] et même les laves 1 et 2a comme *andésites oligoclasiques (quartzifères) à augite, hornblende et olivine*, la lave 2c comme *andésite andésinique (quartzifère) à augite, hornblende et olivine* et la lave 2b comme une *doréite à augite, hornblende et olivine* à cause du fait [11, p. 118] que les deux alcalis tendent à l'égalité pondérale (voir l'analyse chimique 2b dans le tableau A du texte).

III. LE VOLCAN D'HAGHIOS IOANNIS (KAMMÉNA VOURLA).

Morphologie.—A l'Est de Kamména Vourla et au km. 43.200 de la voie publique Lamia - Kamména Vourla - Atalanti, à l'endroit «Mávra Lithária» se rencontre l'apparition d'une roche volcanique tout près et au dessous de la chaussée de la route et entre elle et la côte de la mer. La forme de cette apparition est tout à fait irrégulière, d'une largeur maximum de 4,8 m., d'une hauteur de 1,8 m. et d'une longueur maximum de 2,9 m. (pl. III, fig. 3).

Au pied de talus qui borne à cet endroit la partie sud de la voie de blocs de la même roche volcanique s'apparaissent, constituant la partie visible du néoplasme volcanique, qui vers l'intérieur de la montagne est couvert par d'éboulis des pentes. De blocs de la même roche se trouvent dispersés le long de la côte de la mer. Ils sont de fragments détachés du néoplasme pendant la construction de la voie.

Cette apparition se trouve au Sud de l'île Strongíli et à une distance de 2.300 m. environ d'elle. Elle constitue sans doute une formation volcanique particulière, comme cela peut être aussi soutenu par la différence de ses laves.

Lithologie. Composition minéralogique.—La lave de couleur gris-foncé

est compacte, avec de petites bulles relativement peu nombreuses. Les phénocristaux sont d'une grandeur moyenne, tandis que ceux de plagioclases et quelques-uns de quartz se présentent à grosseur un peu plus grande que les autres. Les phénocristaux appartiennent à l'*augite*, à l'*hornblende*, à l'*olivine*, au *plagioclase* et au *quartz* (pl. IV, fig. 4 et 5). Les phénocristaux de l'*hornblende* ont subi une corrosion en totalité ou en partie. L'*olivine* est *réactionnelle* et elle se présente en coupes assez grandes et idiomorphes en partie (pl. IV, fig. 4). Elle est aussi un peu décomposée et elle renferme de produits de décomposition limonitiques comme aussi de petits cristaux de *picotite*. Les plagioclases, *andésines* et *labradors*, sont souvent maclés ou polysynthétiques suivant la loi d'albite et zonés avec de noyaux plus basiques; ils renferment quelquefois du verre. A noter la présence de phénocristaux de *quartz* peu nombreux, qui ont subi une érosion magmatique et sont entourés par une couronne de verre incolore avec de petits cristaux d'*augite* (pl. IV, fig. 4). De petits grains de *magnetite* sont parsemés dans la pâte, qui est constituée par de microlithes de tous les minéraux prémentionnés à l'exception de quartz. Les microlithes d'*olivine* sont très rares, tandis que ceux d'*augite* se trouvent en abondance. Les microlithes de plagioclases sont de *labrador*.

Structure *microlithique*.

Composition chimique. — Les tableaux A, B (colonnes 3) et C (ligne 3) donnent la composition chimique de la lave d'Haghios Ioannis, sa composition minéralogique virtuelle (norm), comme aussi ses paramètres magmatiques et ses valeurs moléculaires d'après Niggli.

Conclusions. — De ces données des tableaux A, B et C on peut déduire les conclusions suivantes:

a) Que la lave d'Haghios Ioannis appartient à la série de «*Kalk-alkali magmen*» et qu'elle provient d'un «*quartzdioritiches, an si übersättigtes Magma*».

b) Que la lave est caractérisée par la valeur basse de *mg*, fait qui caractérise — d'après Niggli [6] — les laves tertiaires quaternaires et récentes d'Égine, de Méthana, de Nisyros et de Santorin.

c) Que la lave d'Haghios Ioannis est d'après la classification de Lacroix [11] une *dacite andésinique basique à augite, hornblende et olivine*.

Un fait caractéristique pour cette lave est la coexistence en grande quantité de deux minéraux, c.à.d. de quartz et d'*olivine*. Il s'agit sans doute de

minéraux réactionnels, qui sont ainsi *complémentaires* l'un de l'autre [11, p. 19].

d) La lave d'Haghios Ioannis, comparée aux magmas de la mer Égée, dont les paramètres magmatiques ont été déterminées exactement jusqu'à présent, ressemble [9, tabl. V, N° 47] à une lave de l'endroit Kalamária (de l'île de Milos) caractérisée par Sonder [12] comme «quartzarmer Horblende-Pyroxendacit».

IV. AGE GÉOLOGIQUE DES VOLCANS ET LEUR RELATION A LA TECTONIQUE DE LA RÉGION.

Les laves des îles Likhádes ainsi que celles du volcan d'Haghios Ioannis ne sont pas été trouvées jusqu'à présent en contact avec aucun sédiment¹. A cause de cela la détermination précise de leur âge géologique ne devient pas possible. De même jusqu'à présent n'ont pas été trouvés de projectiles volcaniques dans de sédiments, afin de pouvoir préciser sur la base de ceux-ci l'âge géologique en question.

L'activité volcanique aux îles Likhádes a été manifestée d'abord sous-marin après la formation du golfe de Stylis (Maliakòs) et de deux canaux d'Oreòn et de Knimis. Dans cette région les grandes fractures d'une direction E-O jusqu'à S.SE-N.NO, qui ont créé la versant Sud abrupt de la presqu'île Ghiáltron - Xerosouvála - Litháda et ce du mont Telétrion de l'île d'Eubée ainsi que le mur septentrional abrupt du mont Knimis se croisent avec les fractures d'une direction N.NE-S.SO jusqu'à NE-SO visibles sur le mur septentrional abrupt de Knimis, qui s'élève presque verticalement au dessus des sources thermominérales de Kamména Vourla. Ces dernières fractures se prolongent vers SSO à travers la masse de Knimis. A ces fractures doit aussi être attribuée la genèse des deux côtes occidentale et nord-occidentale (côte Sud du passage d'Oreòn) de la presqu'île Ghiáltron - Xerosouvála - Litháda.

Dans la région de l'apparition des laves d'Haghios Ioannis deux autres fractures se croisent avec la grande fracture de la côte septentrionale de Knimis. L'une de ces failles d'une direction NE-SO, a créé le versant nord-occidental abrupt du sommet Ghouváli (619 m.), tandis que l'autre, d'une direction NO-SE a donné naissance aux versants nord-orientaux abrupts de Knimis (des sommets Ghouváli, Aéras 797 m., Pournaroúla 804 m. etc.).

¹ Une information a été portée dernièrement à ma connaissance, que de blocs d'une roche volcanique semblable à celle de Monolià se rencontrent dans la région voisine de la presqu'île Xerosouvála-Litháda de l'île d'Eubée. Je me réserve de faire prochainement la vérification nécessaire.

Outre ces grandes fractures fondamentales qui se produisirent après le plissement des chaînes montagneuses de la Grèce orientale moyenne il est aussi connu que de failles surtout en gradins ont silonné et disloqué les dépôts du pliocène inférieur, déposés sur les flancs des montagnes, qui entourent les effondrements du golfe de Styliis et de deux canaux d'Oreón et de Knimis.

L'ascension de magma a eu lieu, par conséquent, à une région très faible de la croûte terrestre, qui à cause des fractures et de failles croisées a été devenu une région de résistances minimales. Et si on considère maintenant: a) l'histoire géologique générale de la région, b) la morphologie du volcan de Likhádes et surtout celle du dôme de Strongíli, qui a conservé sa forme primitive générale, c) le fait que les laves de deux volcans ne présentent aucune décomposition, leurs minéraux constitutifs se trouvant en état frais et inaltérable ou très peu altérés, on peut conclure que les volcans en question sont post-pliocènes ou quaternaires.

En ce qui concerne maintenant l'âge relatif des formations volcaniques des îles Likhádes, en me basant sur la morphologie actuelle des fonds de deux passages d'Oreón et de Knimis, j'accepte que l'activité volcanique a été manifestée pour la première fois et principalement sur la place de Monoliá. Les laves épanchées ont formé le néoplasme d'une forme de dôme de Monoliá et de Pontikonissia, dont la plus grande partie se trouve encore aujourd'hui sous la mer et ses parties supérieures seulement saillent au dessus du niveau de la mer sous la forme des îlots et des rochers. Les laves épanchées s'écoulèrent ensuite vers les parties plus profondes du fond de la mer. La forme actuelle des lignes des fonds de 20 m. et de 30 m. montre l'écoulement sous-marin des laves vers Sud-est, Sud, Sud-Sud-est et un peu vers Nord-est de Monoliá.

Quant au dôme de Strongíli j'accepte — d'après les données que j'ai jusqu'à présent — qu'il est une formation épigénésique, plus jeune que le dôme de Monoliá-Pontikonissia.

L'hypothèse que les laves sont sorties d'abord à la place de Strongíli et après avoir formé son dôme s'écoulèrent ensuite vers Nord et formèrent une coulée sous-marine, dont les parties supérieures sont les îlots de Monoliá et de Pontikonissia, ne peut pas être soutenue. Et cela car, si la première sortie des laves se faisait à la place de Strongíli, l'écoulement des laves devrait se faire vers le Sud et Sud-est de cette île où se trouvent les

parties les plus profondes du fond du passage de Knimis et aucun écoulement ne devrait s'effectuer vers le Nord. Mais une chose pareille n'existe pas, comme cela se prouve par l'examen de la morphologie sous-marine du fond.

En ce qui concerne, enfin, l'âge relatif des laves des îles Likhádes d'une part et du volcan d'Haghios Ioannis d'autre part, il n'existe jusqu'à présent aucune donnée qui puisse être utilisée comme base pour la formation d'une opinion relative.

Cette question, ainsi que quelques autres, concernant la composition minéralogique et chimique des laves de ces volcans et de leurs enclaves, que l'étude effectuée jusqu'à présent pose encore à résoudre, seront l'objet de mes nouvelles recherches sur place.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ὁ συγγραφεύς, συνεχίζων τὴν ὑπὸ τοῦ ἀειμνήστου Κτενᾶ ἐπιληφθεῖσαν ἔρευναν τῶν τριτογενῶν καὶ τεταρτογενῶν λαβῶν τῆς Ἑλλάδος, παρουσιάζει ὡς πρώτην ἀνακοίνωσιν τὴν μελέτην νέων ἠφαιστειακῶν κέντρων, ἀγνώστων μέχρι σήμερον.

Ἐρευνῶν ἀπὸ τοῦ 1924 κατὰ περιόδους τὴν περιοχὴν τῶν Καμμένων Βούρλων, διεπίστωσε πρῶτον μὲν τὸ 1934, ὅτι αἱ παρὰ τὴν εἴσοδον τοῦ Μαλιακοῦ Κόλπου Λιχαδονησίδες ἀποτελοῦνται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα, κατόπιν δὲ τὸ 1935, ὅτι καὶ εἰς τὴν ἀπέναντι ἀκτὴν τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, ὑπάρχει ἄλλο ἠφαιστειον κέντρον, ὅπερ ὀνομάζει ἠφαιστειον τοῦ Ἁγίου Ἰωάννου. Ὡς πρὸς τὴν δρᾶσιν τῶν ἠφαιστειῶν παραδέχεται ὅτι ἡ ἠφαιστεια ἐνέργεια ἐξεδηλώθη κατ' ἀρχὰς καὶ κυρίως εἰς τὴν θέσιν τῆς Μονολῆας, τῆς μεγαλυτέρας τῶν Λιχαδονήσων, ὅπου τὸ ἀνεκχυθὲν ὑλικὸν ἐσχημάτισε τὸ θολοειδὲς νεόπλασμα τῆς Μονολῆας καὶ τῶν Ποντικονησίδων, τοῦ ὁποῦ τοῦ μεγαλυτέρον τμήμα εἶναι ὑποθαλάσσιον, βραδύτερον δὲ συμφώνως πρὸς τὰ μέχρι τοῦδε δεδομένα εἰς τὴν θέσιν τῆς νήσου Στρογγύλης, ὅπου ἐσχημάτισε τὸν σημερινὸν θόλον αὐτῆς. Ὅσον ἀφορᾷ τὸ ἠφαιστειον τοῦ Ἁγίου Ἰωάννου, τοῦτο δὲν εὐρίσκεται εἰς ἄμεσον σχέσιν πρὸς τὰ προηγούμενα.

Ἡ σχεδὸν ἀναλλοίωτος μορφολογία τῶν ἠφαιστειῶν μορφῶν καὶ ἡ ἐλάχιστα ἢ μηδὲν ἐξηλλοιωμένη λιθολογικὴ κατάστασις τῶν λαβῶν, ἄγουν τὸν συγγραφέα νὰ παραδεχθῆ, ὅτι τὰ ἠφαιστεια αὐτὰ εἶναι νεώτατα, λειτουργήσαντα κατὰ τοὺς μεταπλειοκαινικοὺς ἢ τεταρτογενεῖς χρόνους, ἀποκλειομένου λεπτομερεστεροῦ προσδιορισμοῦ τῆς ἡλικίας των, διότι αἱ λάβαι αὐτῶν δὲν ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μὲ ἰζήματα.

Ἡ παρουσία τῶν ἠφαιστειῶν εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο εὐρίσκεται ἐν ἀμέσῳ γενετικῇ σχέσει μὲ τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν ὅλης τῆς μεταξὺ ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Εὐβοίας περιοχῆς, ἥτις λόγῳ διασταυρουμένων ρηγμάτων καὶ τῶν γενομένων ἐγκατακρημνίσεων ἀποτελεῖ ἀσθενῆ περιοχὴν τοῦ γηίνου φλοιοῦ ἐλαχίστων ἀντιστάσεων.

Ἐκ τῆς πετρολογικῆς μελέτης τῶν λαβῶν προκύπτει ὅτι αὐταὶ εἶναι ἐντελῶς

ιδιότυποι, μὴ ταυτιζόμενοι πρὸς καμμίαν ἀπὸ τὰς μέχρι τοῦδε λεπτομερῶς γνωστὰς λάβας τοῦ λοιποῦ Αἰγαίου, ἐκτὸς τῶν λαβῶν τοῦ Ἁγίου Ἰωάννου, αἱ ὁποῖαι ἀπλῶς προσομοιάζουν πρὸς μίαν τῶν λαβῶν τῆς Μήλου. Ἀπὸ τῆς πλευρᾶς αὐτῆς ἡ μελέτη τοῦ συγγραφέως δὲν ἔληξεν εἰσέτι, καθ' ὅσον οὗτος διστάζει ἂν δέον νὰ χαρακτηρίσῃ τὸ μητρικὸν μάγμα τῶν Λιχαδονήσων ὡς χαλαζιοδιοριτικὸν μὲ χαμηλὴν τὴν μοριακὴν τιμὴν al ἢ ὡς βρεντεφοριτικὸν (καλιοδιοριτικόν), ἀπὸ τὸ ὁποῖον ὅμως τοῦτο διαφέρει, λόγῳ τῆς μικρᾶς σχετικῆς τιμῆς k καὶ τῆς τιμῆς τοῦ πηλίου $\frac{alk}{al-alk}$. Βασιζόμενος ἐπὶ τῶν ἀρχῶν τοῦ Lacroix χαρακτηρίζει τὰς λάβας τῶν νήσων Λιχάδων ὡς αὐγιτικούς-κεροσιλβικούς ὀλιγοκλαστικούς (χαλαζιοφόρους) ἀνδεσίτας μὲ ὀλιβίτην, ὡς ἀνδεσιτικούς τοιούτους καὶ ὡς κεροσιλβικούς-αὐγιτικούς δορεΐτας μὲ ὀλιβίτην. Διὰ τὴν λάβαν τοῦ Ἁγίου Ἰωάννου πρόκειται περὶ κεροσιλβικοῦ αὐγιτικοῦ δακίτου.

Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύστασις τῶν λαβῶν παρουσιάζει θέματα εὐρυτέρας σημασίας, ὅπως π.χ. τὴν κανονικῶς ἀσυμβίβαστον παρουσίαν ἐν τῷ ἰδίῳ πετρώματι χαλαζίου καὶ ὀλιβίνου, τὴν ὁποίαν ὁ Lacroix ἐχαρακτήρισεν ἀλλαχοῦ ὡς ἀντιδρασεογενῆ. Τὰ θέματα ταῦτα ὡς καὶ ἄλλα τιθέμενα ἐκ τῆς μέχρι τοῦδε μελέτης ἐπιφυλάσσεται ὁ συγγραφεὺς ὅπως διερευνήσῃ λεπτομερέστερον διὰ νέας ἐπιτοπίου ἐρεύνης.

BIBLIOGRAPHIE

1. M. L. PERTESSIS, Sur la radioactivité des eaux minérales de Kamména Vourla. (Public. du Service Géologique de Grèce, N° 16, Athènes, 1926).
2. INSTRUCTIONS NAUTIQUES, Bassin oriental de la Méditerranée. 2e Vol. Paris, 1913.
3. MITTELMEER-HANDBUCH, IV. Teil. Griechenland und Kreta. Berlin, 1923.
4. P. NIGGLI, Gesteins- und Mineralprovinzen. Bd. I. Berlin, 1923.
5. P. NIGGLI, Die Magmentypen. (Schweiz. mineral. und petrogr. Mitteilungen, XVI Bd., 1936, p. 335-399).
6. P. NIGGLI, Der Tavenyannazsandstein und die Eruptivgesteine der Jungmediterranean Kettengebirge. (Schweiz. mineral. und petrogr. Mitteilungen. Bd. II, Hft. 3 et 4).
7. C. A. ΚΤÉΝΑΣ, Le volcan de Thébés (Persoufli) en Thessalie, *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 2, p. 35-44.
8. C. A. ΚΤÉΝΑΣ, Sur le volcan de Psathoura. Les laves andésitiques à facies basaltique de la mer Égée septentrionale, *Praktika de l'Acad. d'Athènes*, 3, 1928, p. 226-249.
9. C. A. ΚΤÉΝΑΣ, Le groupe d'îles de Santorin. Contribution à l'étude des laves tertiaires et quaternaires de la mer Égée, *Mémoires de l'Acad. d'Athènes*, tom. A, N° 4, 1935.
10. A. LACROIX, La composition minéralogique et chimique des roches éruptives et particulièrement des laves mesozoïques et plus récentes de la Chine orientale. (Bul. of the Geol. Soc. of China, vol. II, N° 1, 1928).
11. A. LACROIX, Contribution à la connaissance de la composition chimique et minéralogique des roches éruptives de l'Indochine. (Bull. du Service Géologique de l'Indochine, vol. XX, fasc. 3, 1933).

12. A. R. SONDER, Zur Geologie und Petrographie der Inselgruppe von Milos. (Zeits. f. Vulkanologie, 8, 1924).
13. J. DEPRAT, Étude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée. Bésançon, 1904.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ καὶ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.—Γεωλογικὴ καὶ γεωμορφολογικὴ ἔρευνα τῶν ἠφαιστειογενῶν νήσων Λιχάδων καὶ συσχετίσις αὐτῶν μετὰ τοῦ ὄρους Οἶτη καὶ τῆς ἀπέναντι Λοκρικῆς ἀκτῆς, ὑπὸ Δ. Γιδαράκου. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Δ. Λαμπαδαρίου.

Ἐκ τοῦ ΒΔ ἄκρου τῆς νήσου Εὐβοίας ἐκπέμπεται μικρὰ χερσόνησος, ἡ ὁποία ἐκτεινομένη πρὸς τὰ ΝΔ παρέχει καὶ μορφολογικῶς τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι ἀπεσπᾶσθη πάλαι ποτὲ ἐκ τοῦ ἀπέναντι Μαλιακοῦ κόλπου, τὸ ἄνοιγμα τοῦ ὁποίου θὰ ἤδύνατο κάλλιστα νὰ καλύψῃ, ἐὰν ἦτο δυνατὴ ἡ ἐκεῖ ἀναπροσαρμογὴ τῆς.

Ἡ χερσόνησος αὕτη ὀνομαζομένη σήμερον Λιθάδα καταλήγει ὑπὸ μορφὴν ράμφους εἰς τὸ Κηναῖον ἀκρωτήριον, κατὰ τὴν προέκτασιν τοῦ ὁποίου καὶ εἰς ἀπόστασιν ὄχι μεγαλυτέραν τοῦ μιλίου ὑπάρχει συστάς 9 περίπου σαφῶς διακεκριμένων νησίδων φέρουσα τὸ μυθολογικὸν ὄνομα «Λιχάδες» ἐκ τοῦ ὑπηρέτου τοῦ Ἡρακλέους Λίχα προφανῶς.

Εἶναι δὲ γνωστὸν ἐκ τῆς Μυθολογίας τὸ πάθημα τοῦ Ἡρακλέους, ὅταν οὗτος, πρὶν ἐπιστρέψῃ εἰς Τραχίνα ἠθέλησε εἰς τὸ Κηναῖον ἀκριβῶς ἀκρωτήριον νὰ εὐχαριστήσῃ τοὺς θεοὺς διὰ τὴν αἰσίαν ἐπάνοδόν του καὶ ἐφόρεσε πρὸς τοῦτο τὸν λευκὸν μανδύαν, τὸν ὁποῖον εἶχε ζητήσῃ καὶ τοῦ ἔστειλε ἡ σύζυγός του Διηϊάνειρα διὰ τοῦ ὑπηρέτου του Λίχα. Μὴ δυνάμενος κατόπιν αὐτοῦ νὰ ὑποφέρῃ τοὺς πόνους, τοὺς ὁποίους ἠσθάνετο ἀπὸ τὰς πληγὰς, ποῦ ἐπροξένησεν ὁ μανδύας, εὐθύς ὡς ἤλθεν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σώματός του, διότι εἶχε χρισθῆ ἐν ἀγνοίᾳ του ὑπὸ τῆς ζηλοτύπου Διηϊανείρας μετὰ τὸ φίλτρον τοῦ Νέσσου καὶ μὴ εὐρίσκων τρόπον ν' ἀπαλλαγῇ ἀπὸ αὐτόν, ὀργίζεται εἰς τοιοῦτον βαθμόν, ὥστε λαμβάνει τὸν Λίχαν ἐκ τῶν ποδῶν καὶ ρίπτει αὐτὸν ἐκ τοῦ ἀκρωτηρίου εἰς τὴν θάλασσαν, ὅπου εὐρίσκονται τὴν ἀπέναντι Λοκρικὴν ἀκτὴν καὶ ἐκεῖθεν ἀνέρχεται εἰς τὴν κορυφὴν τῆς Οἶτης, ὅπου καίεται ἐπὶ πυρᾶς, τὴν ὁποίαν ἀνάπτει ὁ σύντροφός του Πόιας.

Ἡ εἰς τὴν περιφέρειαν ὁμως ταύτην ἔκδοσις τοῦ μύθου παραδέχεται, ὅτι ὁ Ἡρακλῆς ἐξεσφενδόνισε τὸν Λίχαν ὄχι ἀπὸ τὸ Κηναῖον ἀκρωτήριον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν κορυφὴν τῆς Οἶτης καὶ ὅτι ἐκ τοῦ σώματος αὐτοῦ πεσόντος ἐντὸς τοῦ Μαλιακοῦ ἐσχηματίσθησαν αἱ Λιχάδες νῆσοι.

Ἡ δευτέρα αὕτη ἔκδοσις δὲν φαίνεται ἀσυμβίβαστος ἀφ' ἐνὸς μὲν μετὰ τὴν περὶ Ἡρακλέους μυθολογίαν, ἀφ' ἑτέρου δὲ μετὰ μορφολογικὰ τινὰ καὶ γεωλογικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα διεπίστωσα κατὰ τὸ παρελθὸν ἔτος, ὅτε εἰργάσθην εἰς τὴν περιοχὴν ἐρευνήσας τόσον τὰς Λιχάδας, ὅσον καὶ τὴν Οἶτην, ὁπόθεν ἐπέστρεψα μόλις ἐσχάτως.

Ἡ κατὰ τὸν μῦθον κορυφὴ τῆς Οἶτης ἐπὶ ἡ πλησίον τῆς ὁποίας ἐκάθη ὁ Ἡρακλῆς εἶναι ἀσφαλῶς ἡ ξηρὰ καὶ ἄδενδρος ἀσβεστολιθινὴ τοιαύτη, ἡ ὑπὸ τὸ ὄνομα Ξεροβοῦνι Παύλιανης σημειουμένη ἐπὶ τοῦ τοπογραφικοῦ χάρτου 1:100000 ὡς καὶ