

Sur la présence des ophisphérites au SW-Karaman, Taurus occidental-Turquie

Autor(en): **Tuzcu, Nezh**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **33 (1980)**

Heft 1-3

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-739492>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

SUR LA PRÉSENCE DES OPHISPHERITES AU SW-KARAMAN, TAURUS OCCIDENTAL-TURQUIE

PAR

Nezih TUZCU¹

ABSTRACT

The ophispherites are characterized by their association with the serpentinites. These rounded inclusions of an average diameter of 5-15 cm are to be considered as the result of the fragmentation of pre-existing diabase dikes affected by a subsequent differential chloritization. They are generally formed by an external and a central zone exhibiting a distinctly different mineralogical and chemical composition.

The chloritization and the resulting concentric zonation of the ophispherites is due to the circulating of magnesium-rich solutions. These metasomatic processes took place in two following stages:

1. In a first stage only the plagioclase is transformed into chlorite (pennine). As calcium and silica are removed from the plagioclase, secondary clinozoisite and some zoisite are formed.
2. Subsequently, the amphibole, a magnesian member of the ferroactinolite-tremolite series, is changed into chlorite (clinocllore).

The intensity of chloritization varies considerably from one ophispherite to another. This can be explained by the variation of P-T conditions, the velocity of the circulating solutions the texture of the primary rock and its mineralogical composition as well as the size of the fragments of pre-existing diabase dikes.

INTRODUCTION

Le gisement d'ophisphérites se trouve dans une région située à 45 km au SW de la ville de Karaman dans le Taurus occidental. Du point de vue géologique, cette région est constituée par deux séries sédimentaires:

1. Série calcaire.
2. Série siliceuse.

¹ Université d'Egée, Fac. Sciences de la Terre, Dépt. Minéralogie et Pétrographie, Izmir.

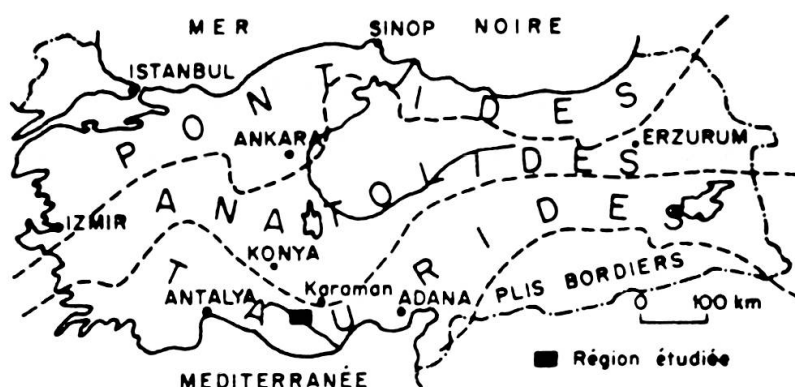


FIG. 1. — Situation géographique de la région étudiée.

La première série est considérée comme une série compréhensive par certains géologues qui ont contribué à l'étude géologique de Turquie. La deuxième série est constituée par l'alternance des sédiments silico-argileux avec des niveaux de couches pyroclastiques d'épaisseur variable (Tuzcu, 1972, 1976). Des roches magmatiques et diverses inclusions basiques, gabbros, diabases ainsi que des sills de kéraatophyres sont en relation avec cette série (Tuzcu, 1973, 1974).

DÉFINITION DES OPHISPHERITES

Ces inclusions ont été découvertes et décrites pour la première fois au Mont-Genève par VUAGNAT (1952, 1953). En 1954, VUAGNAT et JAFFE ont décrit des structures analogues dans la région des Gets et les ont nommées « **ophisphérites** » afin de mettre en évidence leur association intime avec des roches vertes et leur forme plus ou moins sphérique.

JAFFE (1955) a repris dans une monographie la description de celles du Col des Gets. Par la suite, VUAGNAT et PUSZTASZERI (1964), VUAGNAT (1967), BERTRAND (1968, 1971) ont décrit les ophisphérites des Alpes; GALLI (1964) celles de l'Apennin ligure et BASSAGET (1966) celles de la région de Mugla en Turquie.

Il est possible d'énumérer quelques points caractérisant les traits essentiels des ophisphérites:

1. *Les gisements d'ophisphérites jalonnent les zones fortement tectonisées,*
2. *Elles se trouvent uniquement dans les roches ultramafiques serpentinisées passant souvent à une sorte de pâte meuble.*
3. *La forme des inclusions est plus ou moins arrondie, leur taille dépasse rarement une vingtaine de cm.*

4. *Les roches à partir desquelles les ophisphérites se sont formées sont des diabases ou des gabbros ayant subi des transformations particulières après leur mise en place dans la roche.*
5. *Elles possèdent une structure zonée. Une section diamétrale montre deux à trois enveloppes concentriques dont les volumes peuvent varier d'un spécimen à l'autre. Cette variation dépend de la taille des individus et de l'intensité de la transformation métasomatique subie qui est d'ailleurs considérée comme la cause principale des ophisphérites (fig. 2).*
6. *Les inclusions de petite taille (env. 5 cm) sont souvent totalement chloritisées. Toute trace de zonation est alors effacée. Dans ce cas, l'inclusion présente un aspect relativement homogène. (Fig. 3.)*

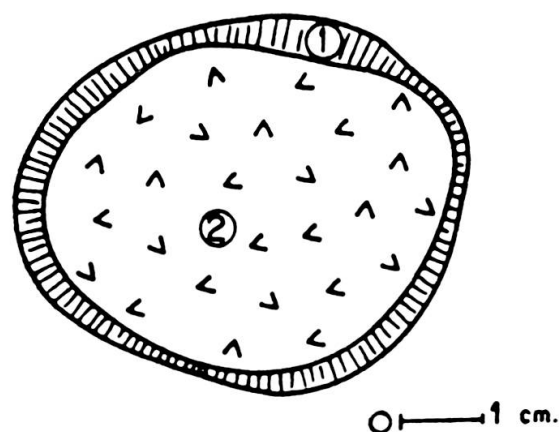
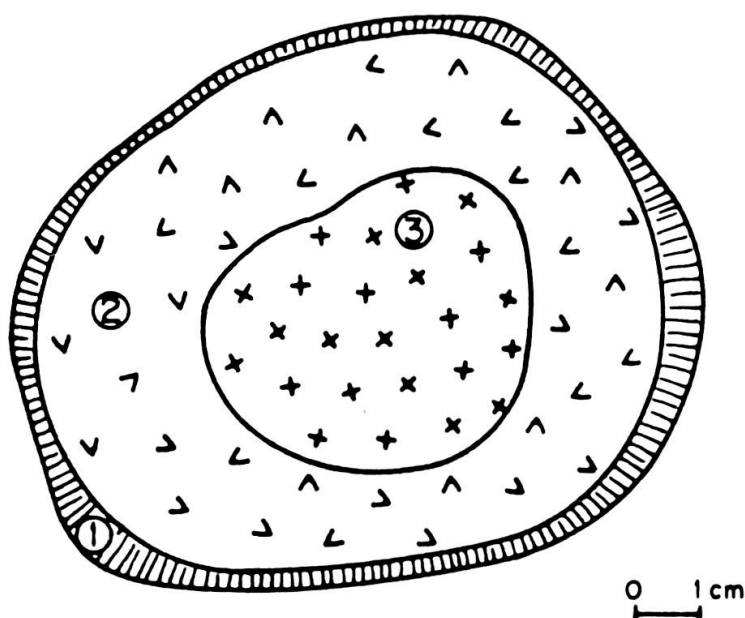


FIG. 2. — Ophisphérite zonée. (1): Enveloppe serpentineuse à structure bréchique, (2): Zone externe où le plagioclase est chloritisé, (3): Noyau diabasique à hornblende verte.

FIG. 3. — Ophisphérite totalement chloritisée. (1): Enveloppe serpentineuse, (2): Noyau formé uniquement de chlorites.

ORIGINE ET PROCESSUS DE FORMATION

L'observation sous le microscope de la structure des zones fraîches non transformées ainsi que la composition chimique et minéralogique de ces dernières révèlent qu'une diabase à hornblende verte est à l'origine des ophisphérites de cette région.

Suivant la texture de la roche originelle, nous pouvons distinguer trois catégories d'ophisphérites dérivant respectivement :

1. — de diabase à hornblende verte hypidiomorphe grenue,
2. — de diabase intersertale grossière à hornblende verte,
3. — de diabase intersertale fine à hornblende verte.

Les deux dernières peuvent bien représenter le centre et le bord d'un même dike de diabase. D'autre part le fait que toute ophisphérite se trouve dans une masse de serpentinite nous amène à nous poser deux questions :

1. Quelle est leur relation avec la roche encaissante ?
2. La serpentinitisation a-t-elle joué un rôle dans leur formation ?

En nous basant sur l'étude des auteurs susmentionnés ainsi que sur l'observation des différents gisements d'ophisphérites, il est possible d'avancer une hypothèse sur le mode de formation de ces inclusions. A cet effet, nous avons essayé d'illustrer (fig. 4) les quatre stades successifs au cours desquels elles se sont formées :

1. *Les ophisphérites dérivent d'anciens dikes de diabase injectés dans une roche ultramafique.*

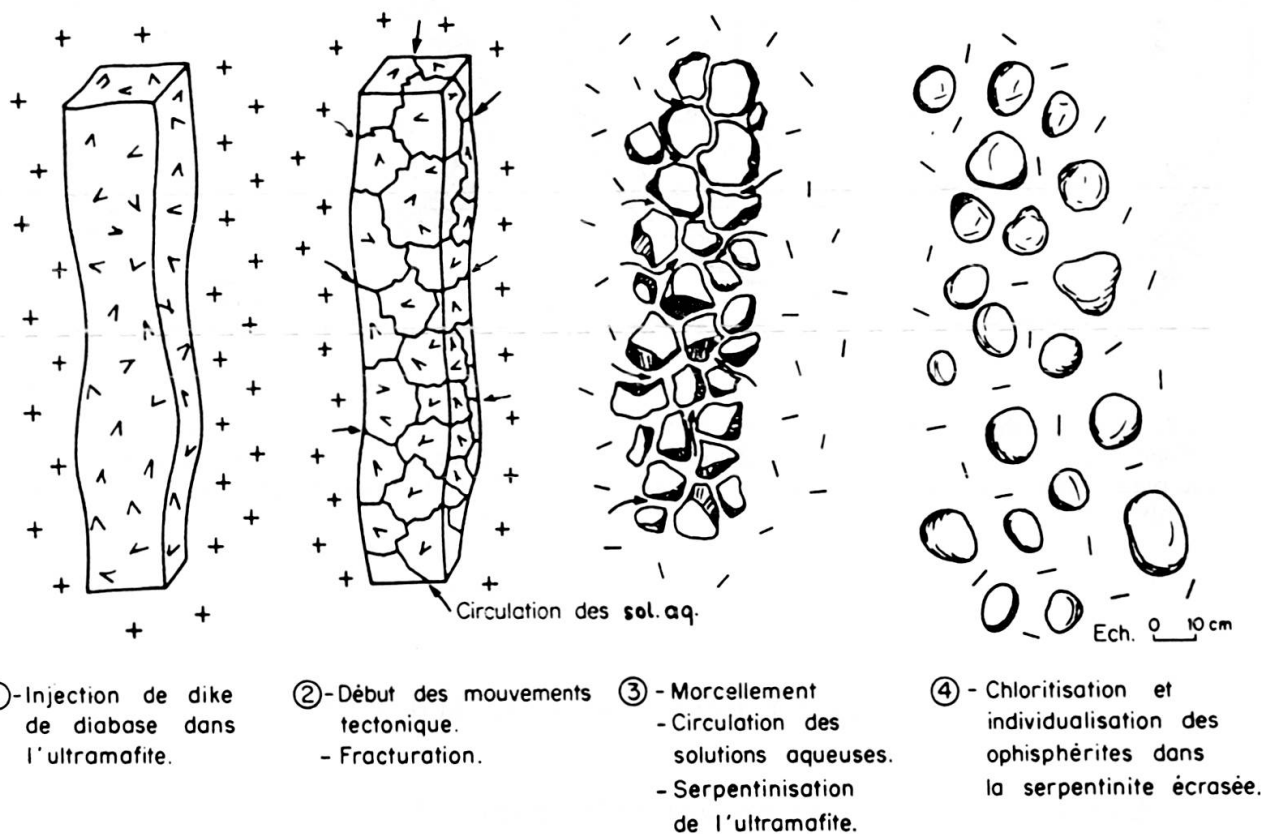


FIG. 4. — Processus de formation des ophisphérites.

2. *Les mouvements tectoniques ont engendré la fracturation et le morcellement de ces dikes.*
3. *Du fait de cette fracturation la circulation des solutions aqueuses s'effectue alors plus facilement tant dans les dikes que dans le milieu encaissant. Cette circulation est d'ailleurs considérée comme le principal agent responsable de la chloritisation des ophisphérites. Quant à l'ultramafite, elle se transforme progressivement en une serpentinite.*
4. *Durant le dernier stade du processus, les ophisphérites s'individualisent en se séparant les unes des autres. La roche encaissante n'est plus alors qu'une masse de serpentinite broyée.*

PÉTROGRAPHIE DES OPHISPHERITES

Ophisphérites dérivant d'une diabase hypidiomorphe grenue à hornblende verte:

Une section diamétrale montre qu'elles se composent de trois parties bien distinctes, soit, du bord au centre:

a) ENVELOPPE EXTERNE

Cette enveloppe est relativement mince (2 à 5 mm). Elle est tendre, d'allure nettement serpentineuse et de teinte verte et diffère tout à fait des deux autres parties que nous décrirons plus loin.

La structure de l'enveloppe, bréchique, fait penser à un agglomérat fin ou à un tuf volcanique. On note une limite tranchée, sans terme de passage, avec la zone bordière de l'ophisphérite (fig. 5). Dans certains spécimens nous avons observé une mince pellicule de 0,2 à 0,4 mm d'épaisseur constituée uniquement de chlorite magnésienne. Le bord de l'enveloppe est composé par des minéraux du groupe de la serpentine, tels que la lizardite, bastite et le clinochrysotile. Nous trouvons aussi d'autres fragments formés par un phyllosilicate avec une structure en gerbe. Il s'agit probablement d'une autre chlorite magnésienne. Tous ces éléments ainsi que quelques grains de minéraux opaques sont pris dans une matrice à grain très fin, presque isotrope. Il n'y a pas de feldspath ni de silicate de chaux.

Il est à noter qu'il n'existe aucun lien structural, ni minéralogique avec les zones internes. Cette enveloppe représente le ciment induré dans lequel les ophisphérites sont prises.

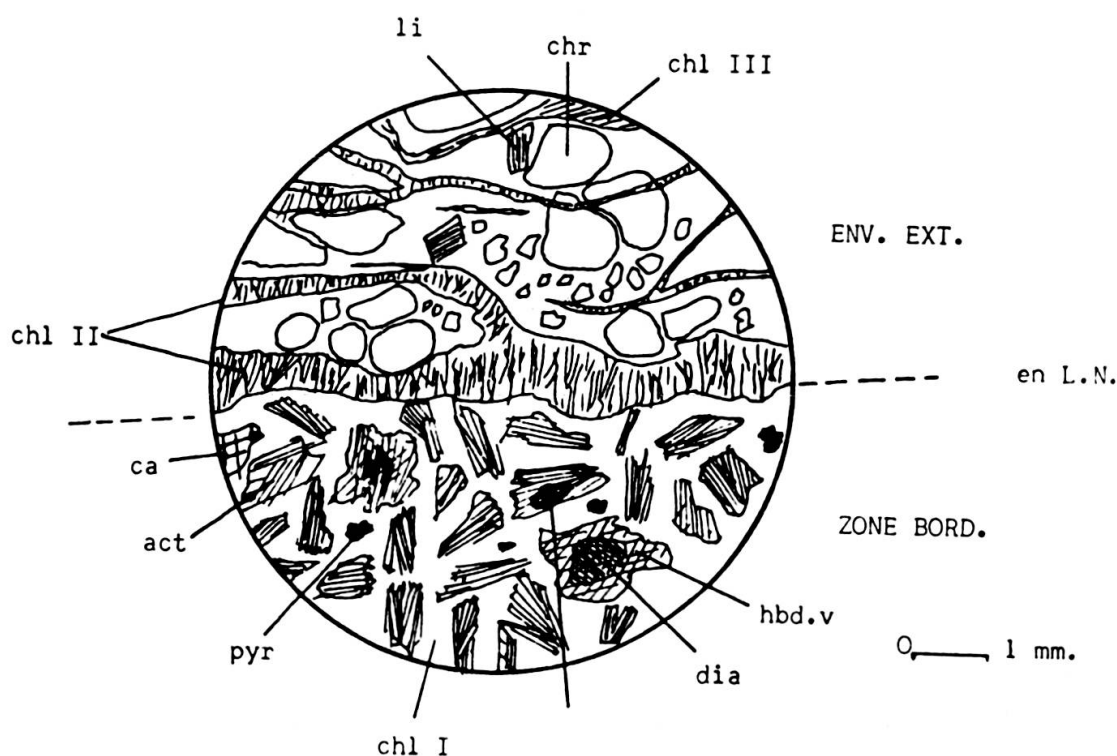


FIG. 5. — Contact entre l'enveloppe externe et la zone bordière. hbd. v.: hornblende verte, dia: diallage, ilm: ilménite, chl I: pennine, pyr: pyrite, act: actinote, chl II-III: chlorites magnésiennes, li: lizardite, chr: chrysotile.

La composition chimique de l'enveloppe est la suivante:

SiO ₂ :	33.90	MnO:	0.34	P ₂ O ₅ :	0.05
Al ₂ O ₃ :	8.83	MgO:	32.70	H ₂ O ⁺ :	13.39
TiO ₂ :	0.69	CaO:	0.51	H ₂ O ⁻ :	—
Fe ₂ O ₃ :	5.44	Na ₂ O:	0.10	CO ₂ :	0.33
FeO:	3.70	K ₂ O:	0.10	total:	100.08

On remarquera que cette composition chimique n'est ni celle d'une serpentine, ni celle d'une chlorite. Il semble qu'il s'agit plutôt de la composition chimique d'un mélange de minéraux de ces deux groupes.

b) ZONE BORDIÈRE

En section, elle constitue une bande relativement sombre de 1 à 3 cm d'épaisseur entourant le noyau plus clair; la limite entre les deux est assez nette, régulière et a une forme à peu près circulaire (fig. 2).

Sous le microscope également, une section convenablement choisie permet de distinguer les deux zones. La couleur vert sombre de la zone bordière est due au

remplacement du plagioclase par la chlorite. La structure primaire est encore reconnaissable malgré les transformations. Dans une zone étroite de 1 à 2 mm d'épaisseur, située le long du contact avec le noyau, le produit de la transformation du plagioclase est différent. En effet, il s'agit aussi d'une chlorite, mais polarisant dans le gris blanc et à allongement négatif. Ces cristaux sont plus grands que ceux, quasi isotropes, du reste de la zone bordière; ils s'agrègent en gerbes ou en éventails et forment un fin feutrage (fig. 6).

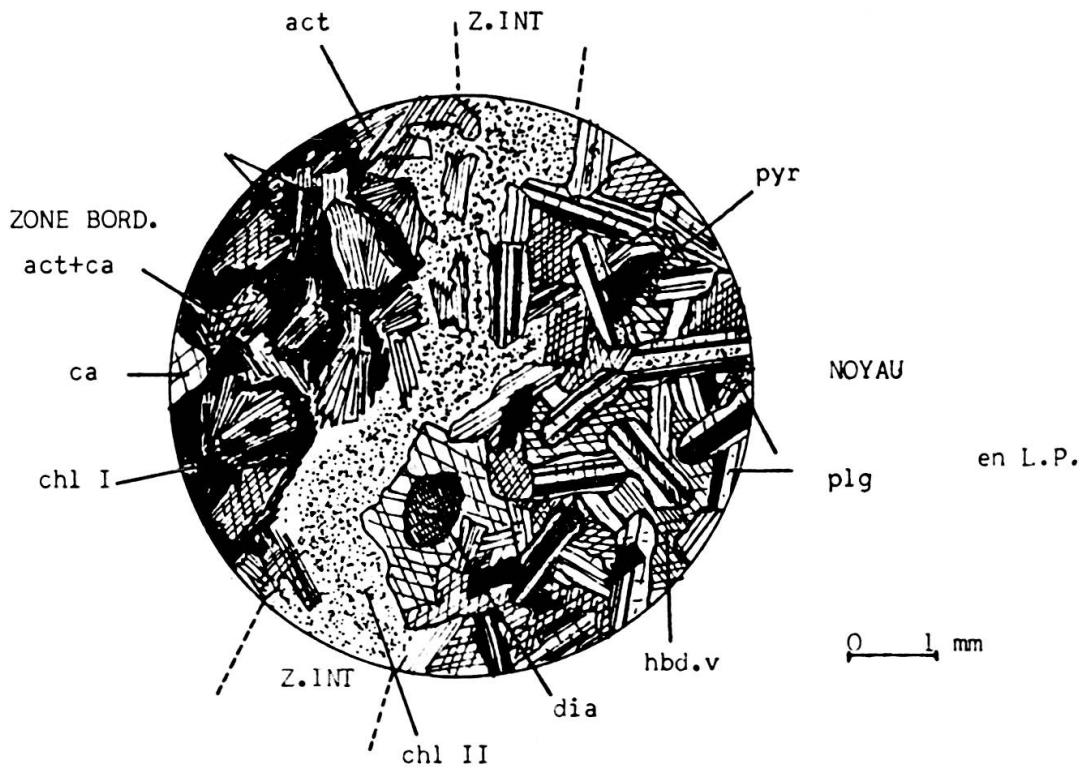


FIG. 6 — Contact entre le noyau et la zone bordière. La zone intermédiaire est constituée d'une chlorite légèrement biréfringente. plg: plagioclase, hbd. v: hornblende verte, dia: diallage, pyr: pyrite, chl I: pennine, ca: calcite, act: actinote, ilm: ilménite.

c) ZONE CENTRALE OU NOYAU

Elle est constituée d'une vraie diabase fraîche. Le plagioclase est zoné et sa composition varie entre les limites identiques à celles du plagioclase de la « *roche mère* » dont les ophisphérites sont dérivées: Labrador (An_{56}) au cœur des cristaux, andésine (An_{35}) au bord de ces derniers. Le minéral mafique est la hornblende verte. L'apatite et les minéraux opaques sont accessoires.

Ophisphe rite dérivant d'une diabase intersertale grossière

Parmi les variétés intéressantes nous citerons « *l'ophisphe rite mouchetée   épidote* » (fig. 7).

Ces inclusions caractérisées par le développement remarquable de la clinoz isite, rarement de la z isite, présentent   l' il nu un aspect moucheté foncé d 

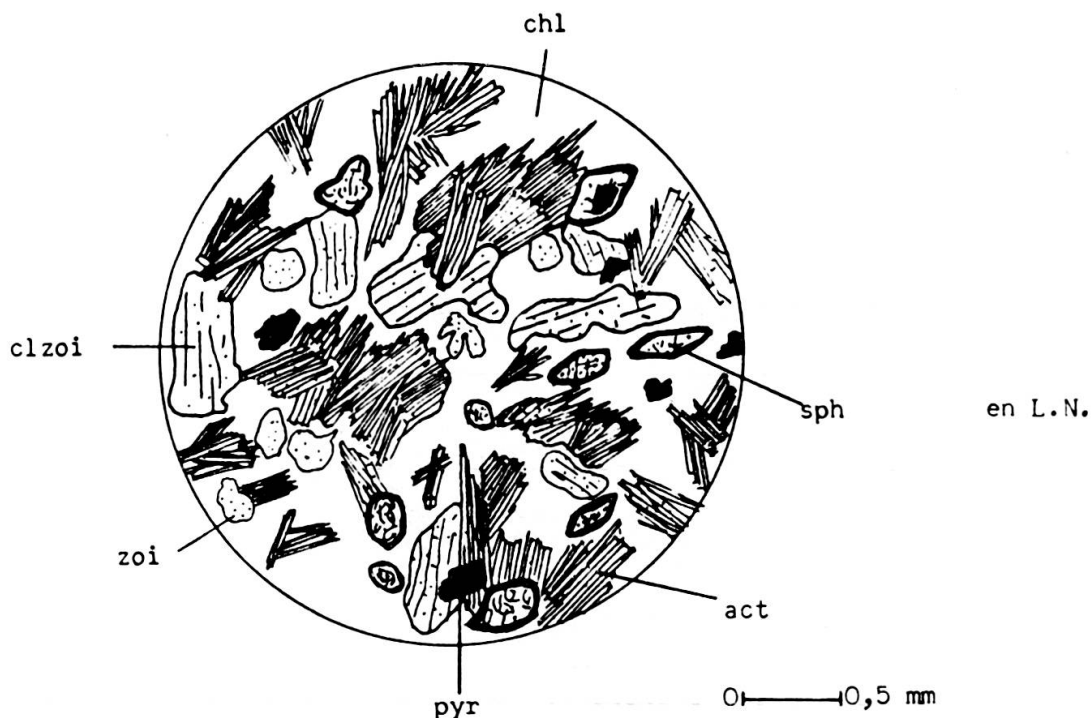


FIG. 7. — Ophisphe rite mouchetée   épidote. clzoi: clinozoisite, zoi: zoisite, sph: sphère, act: actinote, chl: chlorite, pyr: pyrite.

au remplacement du plagioclase par la chlorite noyé dans une matrice relativement claire et formée par l'association d'épidote et d'actinote. Il n'est pas possible de distinguer de zonation. Les traits de la structure primaire ont disparu. Les microlites du plagioclase étant remplacés par la clinozoisite, on peut conclure que la formation de ce dernier minéral est contemporaine de la transformation du feldspath.

L'abondance de sphère est caractéristique de cette variété d'ophisphe rite. Apatite, pyrite comme éléments accessoires.

Ophisphe rite dérivant d'une diabase intersertale fine

Parmi quelques variétés appartenant   cette catégorie, nous avons choisi celle qui correspond au stade ultime de chloritisation résultant de la disparition de la zone centrale (fig. 3). Petrographiquement il s'agit donc d'une ophisphe rite ayant la com-

position d'une « chloritite ». Ces inclusions, de taille relativement restreinte (env. 5 cm de diamètre), sont vert foncé et très finement grenues. Elles sont enveloppées par la pellicule serpentineuse à structure bréchique. La structure primaire est effacée. Aucune zonation n'est apparente, la chloritisation ayant atteint toute la roche.

CHIMIE DES OPHISPHERITES

Deux ophisphérites avec bord et centre distincts et trois autres sans zonation ont été analysées au Laboratoire de Chimie du Département de Minéralogie de l'Université de Genève. Ces ophisphérites sont:

Ophisphérite 1

CENTRE: Diabase hypidiomorphe grenue à hornblende verte, plagioclase zoné (An_{35-56}) avec reliques de clinopyroxène.

BORD: Même structure, plagioclase chloritisé, actinote intermédiaire, calcite.

Ophisphérite 2

CENTRE: Diabase intersertale à hornblende verte, plagioclase zoné, clinopyroxène, veinules de prehnite.

BORD: Même structure, hornblende passant à une actinote intermédiaire, calcite.

Ophisphérite 3

Totalement chloritisée, pas de zonation. Clinochlore, pennine, chlorite fibro-radiée, reliques de la structure primaire.

Ophisphérite 4

Ophisphérite mouchetée à épidote.

Ophisphérite 5

Ophisphérite à structure intersertale conservée. Actinote magnésienne, chlorite, épidote, sphène, pyrite, apatite.

Les valeurs de la dernière colonne de la table des analyses chimiques se rapportent à la « roche mère » des ophisphérites et sont données à titre comparatifs.

	OPH. 1		OPH. 2		OPH. 3	OPH. 4	OPH. 5	DIAB. R.M.
	bord	centre	bord	centre				
SiO ₂	39.88	46.82	39.70	47.30	31.39	41.03	43.55	48.90
Al ₂ O ₃	12.47	13.74	15.04	17.00	8.21	15.95	14.07	15.47
TiO ₂	0.65	0.66	0.60	0.57	1.05	1.33	0.81	0.70
FeO	6.72	7.25	6.59	5.85	4.32	9.90	9.51	7.24
Fe ₂ O ₃	2.47	2.87	2.29	2.84	8.60	2.65	0.98	2.21
CaO	7.46	10.46	7.32	11.88	0.65	10.36	11.70	11.40
MgO	19.52	12.00	19.20	8.90	31.30	11.94	12.07	7.58
Na ₂ O	0.81	1.64	0.82	1.99	0.10	0.10	0.10	2.86
K ₂ O	0.10	0.27	0.10	0.10	0.10	0.38	0.24	0.31
MnO	0.26	0.19	0.21	0.17	0.43	0.22	0.18	0.15
P ₂ O ₅	0.02	0.06	0.03	0.04	0.08	—	—	0.05
H ₂ O	8.69	3.69	7.82	2.88	12.99	5.30	5.90	2.48
CO ₂	0.41	0.44	0.39	0.56	0.34	0.37	0.38	0.43
Total	99.46	100.34	100.25	100.36	99.94	99.53	99.49	99.78

INTERPRÉTATION DES ANALYSES CHIMIQUES

En examinant les résultats précédents, nous constatons que les ophisphérites à structure zonée dont nous avons analysé le bord et le centre, sont chimiquement assez semblables. Malgré le nombre restreint des analyses il est tout de même possible de dégager quelques points:

1. Le centre des inclusions possèdent la composition chimique d'une roche basique comparable à celle de la diabase de la dernière colonne.
2. L'apport de MgO et de H₂O est évident dans le bord. Par contre, il semble que CaO, SiO₂, Al₂O₃, K₂O et Na₂O aient été chassés dans la matrice serpentineuse en proportion différentes.
3. En ce qui concerne les oxydes de fer; il est difficile de s'exprimer, puisque le fer total reste sensiblement le même. Cependant on note, dans le cas des ophisphérites 3., une teneur nettement plus élevée en Fe₂O₃ provenant probablement de la roche encaissante.
4. Les oxydes mineurs, tels que TiO₂, P₂O₅, CO₂ et MnO ne participent pas à ces échanges d'une façon importante (fig. 8).

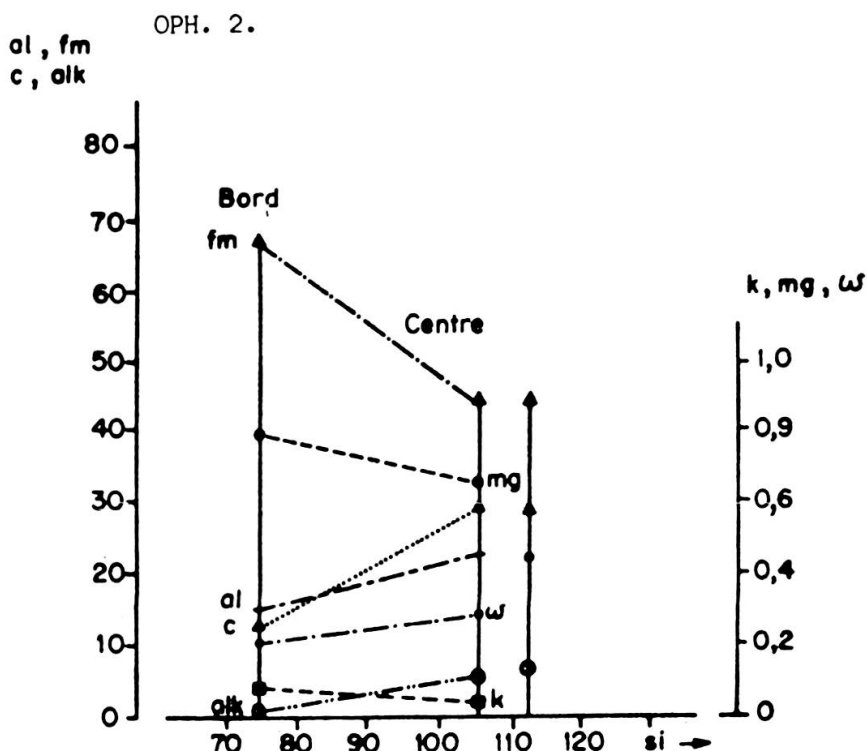


FIG. 8. — Diagramme illustrant la variation des paramètres de Niggli entre le centre et le bord de l'ophisphérite 2 et leur comparaison avec la diabase roche mère.

CONCLUSION

A propos de la nature primaire des ophisphérites, il n'y a pas de doute qu'il s'agit, pour la région étudiée, d'une diabase à hornblende verte.

Concernant les transformations subies par les ophisphérites, on peut se poser trois questions :

1. *Quelle est la cause de ces transformations ?*
2. *A quel moment se sont-elles produites ?*
3. *Comment peut-on expliquer leur effet plus ou moins grand sur ces inclusions puisque certaines d'entre elles en ont été affectées plus que d'autres malgré leur nature originelle commune ?*

La chloritisation, responsable de la structure en zones concentriques des ophisphérites, est un phénomène purement métasomatique qui a sans doute pour origine la circulation de fluides dans le milieu encaissant (VUAGNAT, 1953).

Après la mise en place de dikes de roches basiques dans l'ultramafite (fig. 4), le processus de serpentinisation commence. L'effort tectonique subi par la masse encaissante et par les dikes injectés provoque la fracturation et le morcellement.

de ces derniers. C'est probablement pendant et surtout après cette fracturation qu'une phase fluide, sans doute très riche en eau et en magnésie, entre en scène et envahit les morceaux de dike plus ou moins isolés cela d'autant plus facilement que le dike est plus fissuré. Cette phase fluide détermine une métasomatose magnésienne et transforme progressivement les minéraux de la diabase, roche mère des ophisphérites en chlorite. Cette action semble s'être réalisée en deux stades successifs :

1. Un premier stade est caractérisé par la chloritisation du plagioclase. La réaction progresse du bord vers le centre des inclusions. Si la transformation est incomplète, des ophisphérites se forment avec une limite nette entre le bord et le centre clair (fig. 2). Si la transformation est totale l'aspect de l'inclusion est en revanche assez homogène (fig. 3). D'autre part la hornblende se transforme en une actinote intermédiaire.
2. Durant le deuxième stade, le minéral mélanocrate, à son tour, subit une chloritisation (formation de clinochlore). A la fin de ce stade, si les conditions qui président à ces transformations le permettent la roche se transforme totalement en une *chloritite*.

Il est possible de résumer ces transformations de la manière suivante :

PENDANT LE 1 ^{er} STADE	Plagioclase → Chlorite (Pennine) <i>(Développement de clinozoïsite + zoïsite + sphène)</i> Hornblende → Actinote intermédiaire + calcite
PENDANT LE 2 ^e STADE	Actinote intermédiaire → Actinote magnésienne Actinote magnésienne → Chlorite (Clinochlore)
TRANSFORMATIONS TARDIVES	Calcite, prehnite, chlorite tardive

Voyons maintenant comment a eu lieu la migration des éléments.

On a admis pour certaines ophisphérites que le calcium provenait de la serpentinisation des pyroxènes. Cet élément viendrait se concentrer dans la zone centrale des inclusions pour y former des silicates de chaux. Un tel processus n'est pas valable dans le cas présent. Car il ne semble pas que le noyau des ophisphérites ait été enrichi en chaux. Les analyses chimiques du centre des ophisphérites et de la diabase à hornblende, roche originelle des inclusions, permettent de constater que les teneurs en CaO sont très voisines. Le développement des minéraux calciques tels que la clinozoïsite, la zoïsite, le sphène et la calcite a bien eu lieu pendant le premier stade mais la chaux de ces silicates provient des plagioclase lors de leur transformation en chlorite. Il semble que l'hypothèse suivante soit plausible :

Pendant le premier stade, la chlorite se développe à partir du plagioclase; ainsi il en résulte dans la zone externe un appauvrissement en CaO de 4% environ et en SiO₂ de 8-9%, suivant les inclusions. Comme le centre des inclusions ne présente pas d'enrichissement significatifs en ces oxydes, on est contraint d'admettre qu'ils ont migré dans la serpentinite encaissante. Bien que le volume représenté par la chaux et la silice ainsi expulsées, par rapport à celui de la serpentinite, soit minime, ces oxydes pourraient être à l'origine de la formation d'une part de fines veinules de prehnite tout à fait tardives traversant les ophisphérites d'autre part de la cristallisation secondaire de la calcite dans la serpentinite encaissante.

Comment expliquer maintenant que, malgré leur origine pétrographique commune, les inclusions sont affectées de différente manière par des transformations?

Il est possible d'admettre la variation des facteurs suivants:

- a) *Durée pendant laquelle les ophisphérites ont été soumises à l'influence des fluides.*
- b) *Abondance et richesse en MgO de ces fluides.*
- c) *Vitesse de circulation de ces fluides.*
- d) *Condition de température et de pression influant, en particulier, sur la cinétique des réactions.*
- e) *Intensité des mouvements tectoniques.*
- f) *Rapport d'abondance entre les minéraux mafiques et felsiques. Nature exacte du mode.*
- g) *Taille des fragments de diabase soumis à ces transformations.*
- h) *Texture et la granulométrie de la diabase originelle.*

Certains domaines étant plus facilement parcourus par les fluides, l'épaisseur des zones externes peut varier d'un spécimen à l'autre. Les morceaux de petite taille, environ 5 cm de diamètre, sont d'une manière générale transformés en chlorite, le volume à parcourir étant restreint.

Certaines inclusions peuvent avoir été mises en place plus ou moins tardivement. Il est par conséquent possible que celles-ci ne soient touchées que peu ou pas du tout par l'ophisphéritisation.

L'intensité des mouvements tectoniques peuvent jouer un rôle considérable en facilitant la circulation des fluides.

L'abondance des minéraux néoformés au cours des stades de transformation dépendent aussi de la composition minéralogique originelle. Par conséquent l'aspect et le rapport de volume entre les zones se présenteront différemment.

Nous constatons alors que chacun de ces facteurs a été déterminant et responsable de l'histoire et de l'état actuel des ophisphérites.

BIBLIOGRAPHIE

- BASSAGET, J. P., R. MICHEL et F. RICHARD (1967). Les rodingites et les ophisphérites du massif ultrabasique de la province de Mugla (Taurus occidental, Turquie). Comparaison avec des analyses chimiques récentes de rodingites des Alpes. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 43.
- BERTRAND, J. (1968). Microanalyses par sondes électroniques sur quelques ophisphérites de la région des Gets (Haute-Savoie). *C.R. SPHN, Genève*, NS, 3, p. 101-111.
- (1971). Etude pétrographique des ophiolites et des granites du flysch des Gets (Haute-Savoie). *Arch. Sc., Genève*, 23, p. 279-542.
- GALLI, M. (1964). Studi petrographici sulla formazione ofiolitica dell'Appennino ligure. *Period. Mineral.* 33.
- JAFFE, F. (1955). Les ophiolites et les roches connexes de la région du col des Gets. *Bull. suisse minéral. pétrogr.*, 35, p. 1-147.
- VUAGNAT, M. (1952). Sur une structure nouvelle observée dans les roches vertes du Mont-Genève (Hautes-Alpes). *Arch. Sc., Genève*, 5/3.
- (1953). Sur un phénomène de métasomatisme dans les roches vertes du Mont-Genève (Hautes-Alpes). *Bull. Soc. franç. Min. Crist.* 76, p. 438-450.
- VUAGNAT, M. et F. JAFFE (1954). Sur les ophisphérites de la région des Gets. *Arch. Sc. Genève*, 7/1.
- VUAGNAT, M. et L. PUSZTASZERI (1964). Ophisphérites et rodingites dans diverses serpentinites des Alpes. *Bull. suisse minéral. pétrogr.* 44, p. 12-15.
- (1967). Quelques réflexions sur les ophisphérites et les rodingites. *Rend. Soc. Ital. Min. e Petr.* 24.
- TUZCU, N. (1972). Etude minéralogique et pétrographique de la région de Baskisla dans le Taurus occidental (Karaman, vilâyet de Konya, Turquie. *Mém. Dépt. Minéral. Univ. Genève*, 1, p. 1-106.
- (1973). Toroslarda görülen yeni bazik inklüzyonlar (Ofisferitler). *T. J. K. Bült.* 16-2, p. 89-106.
- (1974). Keratofirler kökeninin petrokimyasal yöntemlerle saptanması. 4. *Bilim. Kong. T.B.T.A.K.* p. 1-6.
- (1976). Toroslarda Karaman yöresindeki analsimli piroklastitlerle ilgili gözlemler *T.J.K. Bült.* 19, p. 177-180.