

## Les cipolins roses du Valgaudemar-Champsaur (massif du Pelvoux)

par Patrick LE FORT<sup>1</sup>

**SOMMAIRE.** — Les cipolins roses du Valgaudemar-Champsaur (massif cristallin externe du Pelvoux) représentent d'anciens niveaux calcaires situés entre une formation volcanique, à la base, et une formation détritique au sommet. La liaison avec la fin de l'activité volcanique paraît évidente.

**ABSTRACT.** — The Valgaudemar-Champsaur pink crystalline limestones (Pelvoux external crystalline massif) derive from a pre-existing calcareous formation, lying between a volcanic sequence (below) and a detrital one above. Relationship with the end of the volcanic activity seems obvious.

Pierre TERMIER a figuré sur les contours de la carte de Briançon au 1/80 000<sup>e</sup> levés entre 1891 et 1899, quatre affleurements de cipolins (C) : « Marbres blancs ou verdâtres, zonés, interstratifiés (dans  $\alpha$  ou) dans  $\delta$  ». Les levés que j'ai entrepris depuis 1962 des feuilles d'Orcières, Saint-Bonnet et Saint-Christophe-en-Oisans m'ont amené à développer et préciser l'étendue et la nature de ces cipolins.

J'ai pu noter une suite d'affleurements souvent discontinus qui, de la rive droite de la Séveraisse (Valgaudemar) jusqu'aux environs du Roy sur la Séveraissette, forment un horizon repère précieux pour la compréhension de la structure de cette région (fig. 1).

Lorsque la région est relativement peu affectée par la tectonique, notamment sur les deux rives du Valgaudemar et à la traversée du Vallon de Peyron (vallée de Fontfroide), on peut y observer

une coupe analogue à celle faite en rive gauche en Valgaudemar, au Sud de La Chaupe (fig. 2).

- 0 m : amphibolites compactes et sombres, à peine litées ;
- 5 m : amphibolites mouchetées de moins en moins importantes, interstratifiées avec des micaschistes surmicacées à 2 micas et parfois grenatifères de teinte violette mordorée ;
- 10 m : micaschistes plus ou moins micacés sans amphibolites visibles se poursuivant jusqu'à
- 20 m : éponte du banc de cipolin marqué de stries tectoniques en tous sens et constituée par un quartzite à biotite ;
- 25 m : éponte opposée du banc de cipolin formée de gneiss très micacé, avec de gros grenats, sans aucune amphibole. Elle est chiffonnée et montre de petites lentilles allongées et boudinées de quartz ;
- 32 m : réapparition brutale des amphibolites en contact concordant avec les gneiss à 2 micas.

<sup>1</sup> Centre de Recherches pétrographiques et géochimiques, C.O. n° 1, 54 Vandœuvre lès Nancy.

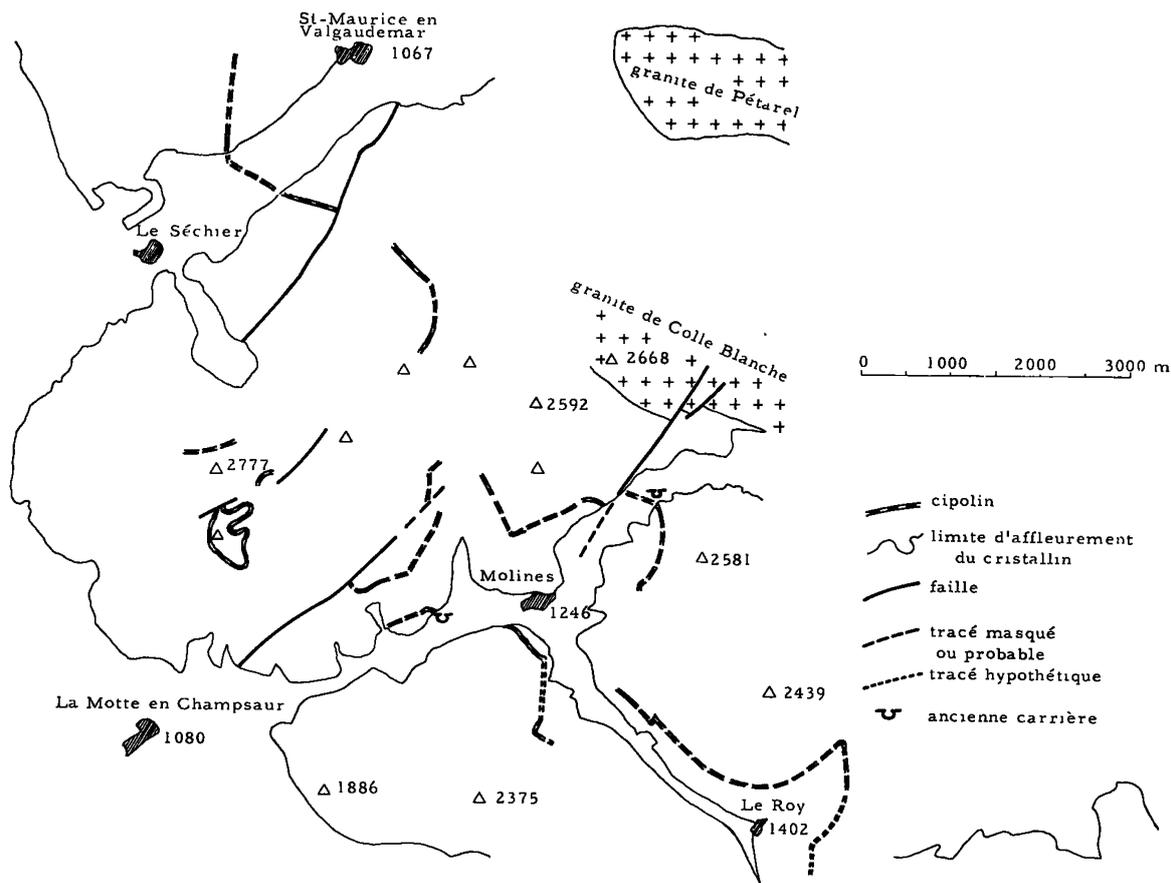


Fig. 1. — Carte d'affleurement des cipolins du Valgaudemar-Champsaur.

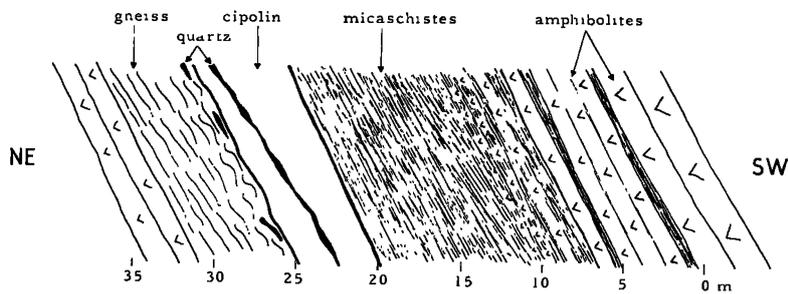


Fig. 2. — Coupe schématique d'un affleurement de cipolins. Sud de la Chaup en Valgaudemar (série renversée).

Cette coupe simple, valable à hauteur du Valgaudemar, peut se compliquer de deux façons :

- vers le Sud, s'ajoute au banc principal un nombre variable d'autres bancs moins épais qui affleurent dans une zone de micaschistes et d'amphibolites d'une puissance pouvant dépasser 100 m ;
- dès que les roches encaissantes se plissent et se cassent, c'est le cas le plus général, le banc de cipolin se tronçonne en une suite de lentilles arrondies qui se correspondent grossièrement. De plus, de la calcite souvent accompagnée de minéralisations en hématite (pyrite et chalcoppyrite parfois) cimentent les cassures des schistes et amphibolites encaissants

Cette dernière constatation explique la difficulté que l'on a à suivre sur le terrain un banc de cipolin qui peut disparaître totalement en ne laissant voir dans la roche broyée que des placages secondaires de carbonate et d'oxydes de fer de couleur rouille.

Ces phénomènes sont notés en tireté sur la figure 1 ; j'ai de même interpolé d'autres tracés quand je n'ai pu observer que la présence de cipolins dans les éboulis de falaises inaccessibles.

Quoi qu'il en soit, l'étude des affleurements de cipolin aboutit à deux constatations d'ordre général :

- les bancs de cipolin en position non tectonique ne sont jamais en contact direct avec les amphibolites, mais avec des micaschistes et plus souvent même des quartzites micacés ;
- les cipolins appartiennent à la partie supérieure de l'importante série d'amphibolites du Champsaur, non loin de son passage aux « dalles noires » (micaschistes grenatifères à deux micas). Il s'agit d'un fait paléogéographique notoire qui peut servir de critère de polarité stratigraphique et nous permet d'affirmer le déversement vers le Nord-Est de la série amphibolique dans la région de La Chaupe en Valgaudemar.

A l'affleurement, les bancs de cipolin forment des masses claires polies et sculptées par l'érosion dont l'épaisseur totale peut atteindre une vingtaine de mètres. Leur surface est rendue rapeuse par de petits grains de quartz et de micas en relief disposés en lits millimétriques discontinus paral-

lèles aux épontes du banc. Ils sont fréquemment déplacés par des cassures sinueuses de direction variable. Une cassure fraîche permet d'observer une grande variété de teintes : depuis le blanc translucide et bleuté jusqu'au vert pâle ou au rose saumon plus ou moins orangé. Ces colorations se présentent en alternance d'épaisseur variable et donnent à la roche un aspect rubané. Celui-ci est d'ailleurs fréquemment souligné par des bancs centimétriques à quartz et chlorite plus ou moins concordants. Le grain est bien visible, typiquement saccharoïde ; les cipolins ont été exploités en plusieurs points comme marbres d'ornement.

En lame mince, les cipolins montrent les minéraux suivants :

- calcite,
- quartz,
- plagioclase,
- muscovite,
- chlorite,
- pistachite,
- sphène,
- (microcline),
- (dipyre).

La calcite est dominante en grands cristaux d'un millimètre séparés les uns des autres par des cristaux plus petits. Le quartz est disséminé en petits cristaux arrondis. Le plagioclase forme des cristaux allongés peu maclés dont la teneur en anorthite est difficile à mesurer, soit qu'il leur manque des clivages, soit qu'ils sont envahis de séricite. Les baguettes de muscovite ont tendance à se disposer parallèlement au litage, les autres minéraux à se rassembler en petits amas lenticulaires de pistachite pure ( $2V = 68^\circ$ ,  $Z\wedge a = 28^\circ$ ) et de plagioclase souvent séricité et repris par des cristaux de muscovite. Le microcline bien quadrillé n'a été noté que dans le Valgaudemar ; il y serait accompagné de quelques très rares cristaux de dipyre difficile à déterminer avec certitude.

On n'observe jamais d'amphibole, ni de pyroxène.

La granulométrie moyenne varie de 8 à 33 centièmes de millimètre ; elle semble croître du Sud au Nord.

Six échantillons de calcite diversement colorés ont été rapidement passés aux rayons X et à la thermobalance afin de vérifier leur degré de pureté

et la constance de composition du carbonate. Le tableau I ci-dessous résume ces expériences (analyses effectuées par P. BORDET, Faculté catholique, Paris).

TABLEAU I

*Analyses aux rayons X et à la thermobalance de six échantillons de cipolin*

	Rayons X			Thermobalance			
	Calcite	aragonite	dolomite	(950°)	(860°)	(820°)	(590°)
				calcite	aragonite	dolomite	q.
O.G. 218 (2) .	X	e	e	X		e	e
O.K 11 .....	X	e		X			
B.D 41 S .....	X			X			
O. J 73 .....	X	e		X			e
B. J 73 rose .	X	e		X			e
B. J 73 blanc .	X	e	e	X			

X : pic majeur.  
e : petit pic.

**Le problème de la nature de la coloration rose.**

Les colorations et particulièrement la teinte rose de ces cipolins m'avaient fait penser que leur explication permettrait peut-être d'obtenir de précieux renseignements sur les caractères de

dépôt, sur le degré d'oxydation et l'intensité du métamorphisme qui les avaient ensuite affectés.

L'analyse chimique comparée d'un cipolin rose et d'un cipolin blanc de Molines n'a donné aucune différence significative, tant pour les éléments majeurs que pour ceux de trace (tableaux II et III). Elle n'a révélé aucune proportion anormale

TABLEAU II

*Analyses chimiques par voie humide des éléments majeurs de six cipolins (C.R.P.G., Analyste S. MANZON)*

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	Total
O. G 218 (2) ..	9,41	0,10	0,09	0,17	0,03	3,82	45,58	0,20	0,08	0,02	tr.	38,02	97,52
O. K 11 .....						2,52	45,94					39,13	87,59
B. D 41 s .....						0,50	45,63					36,85	82,88
B. D 55 .....	20,00	10,00	1,15		0,03	0,25	53,35					40,58	94,18
						0,82	30,00	0,27	0,36	0,12		39,53	102,38
O. J 73 .....	21,27	4,07	0,61	0,35	0,03	0,32	39,50	1,36	0,58	0,05	0,04	28,73	96,91
B. J 73 rose ..	4,47	0,70	0,05	0,32	0,01	0,40	51,76	0,38	0,18	0,03	0,01	41,50	99,81
B. J 73 rose (2).	1 à 5 %	oui	< 1 %	>	0,05	1 % env.	oui	oui	oui			oui	

(1) Perte au feu.  
(2) Analyse spectrographique.

TABLEAU III

*Analyse spectrométrique des traces d'un cipolin rose (B J 73 blanc donne les mêmes résultats)  
(Analyse C.R.P.G.)*

	Co	Ni	Cr	Sr	Ba	B
B. J 73 rose .....	non	très peu	très peu	500 ppm	> 100 ppm	30 ppm env.

d'un constituant qui aurait pu provoquer, dans certains cas, la coloration : tels le fer, le manganèse, le cobalt, etc.

Aux rayons X, on pouvait espérer mettre en évidence, soit de l'ankérite, soit une altération du réseau de la calcite si le réseau contenait des atomes de fer, soit une pigmentation par de la goethite. Après calibrage avec du ClNa pour mesurer exactement le réseau, on a comparé la calcite rose B J 73 à la calcite de référence A S T M.

La calcite rose a un réseau typique possédant à  $10^{-3}$  Å près toutes les raies de référence de l'A S T M. La recherche d'ankérite ou de goethite est demeurée vaine.

Si donc un élément est bien responsable de la coloration, il faut pour qu'il n'ait pas altéré le réseau de la calcite que sa teneur soit très faible. L'absence des raies de la goethite (forme probable qu'un oxyde de fer dans ce cipolin) n'indique pas obligatoirement qu'elle n'existe pas. Une teneur inférieure à 1 % ne permettrait pas de la mettre en évidence, de même qu'une granulométrie trop fine ( $< 1/10$  micron).

Une vingtaine de petits cubes de cipolin rose de quelques centimètres d'arête ont été chauffés progressivement de 20 en 20° C afin de déterminer la température de disparition de la coloration (analyste B. GINGLINGER, C.R.P.G.). A partir de 220° C, la coloration est atténuée lorsque le cipolin est sorti du four ; il se recolore progressivement en se refroidissant. Ceci s'observe jusque vers 550° C ; pour cette température, la coloration ne revient pas au stade initial mais reste blanchie. A partir de 600° C le cipolin reste blanc, mais le cube a tendance à s'effriter

Afin de vérifier que la durée de l'expérience ne modifiait pas ces résultats, un échantillon de cipolin rose a été scié en plusieurs parallélépipèdes

d'une centaine de  $\text{cm}^3$  dont une grande face a été polie. L'un des échantillons, laissé dans un four chauffé à 400° C pendant huit jours, puis refroidi, ne présente aucune différence de coloration par rapport au témoin.

Un autre de ces parallélépipèdes, disposé contre l'ouverture d'un Machlett, a été irradié pendant plus de 24 heures par une forte intensité de rayons X sans que sa coloration en soit modifiée, tout au plus était-il légèrement assombri ; sa teinte est revenue très rapidement à la normale.

Toutes ces expériences montrent que la coloration du cipolin est intimement liée à la calcite et que seule la dissociation de celle-ci provoquée par la chaleur finit par la décolorer.

Enfin, une dernière expérimentation a été tentée. Un échantillon homogène de cipolin rose de plusieurs kilos a été scié en deux, puis chaque morceau broyé grossièrement. L'un d'entre eux a été calciné à 700°. Les deux échantillons ont ensuite été rebroyés et tamisés afin de les répartir en différentes classes granulométriques homogènes.

Chaque classe granulométrique de chaque échantillon a été projetée dans l'entrefer d'un électroaimant séparant ainsi une classe plus magnétique d'une classe qui l'est moins.

Or, la classe magnétique, quelle que soit la granulométrie, est toujours proportionnellement plus importante dans l'échantillon chauffé que dans l'autre.

A la suite de cette dernière expérience on peut raisonnablement penser que la coloration rose des cipolins est provoquée par un oxyde ou un hydroxyde de fer, très finement dispersé, présent à une teneur de l'ordre de quelques p.p.m., et transformé en magnétite lors de la calcination. L'hypothèse un moment faite qu'il pouvait s'agir

de centres colorés semble en contradiction tant avec les expériences d'irradiation aux rayons X qu'avec les variations de coloration du cipolin pendant chauffage. Notons d'ailleurs que l'identité exacte de ces centres colorés dans le cas de la calcite est encore controversée (MEDLIN, 1967).

Par contre, l'hypothèse de la pigmentation par un oxyde de fer peut rendre compte des alternances de teinte verte et rose que l'on observe parfois à l'affleurement : elles correspondraient à des variations de l'état d'oxydation du fer.

### Le problème de l'origine de ces cipolins.

L'origine de cette formation de calcaire pose un problème : elle marque à peu près, dans une série volcano-sédimentaire (de type Culm), la limite entre l'épisode proprement volcanique et la partie plus détritique (LE FORT, 1964).

On peut lui attribuer une origine chimique en liaison avec l'arrêt des émissions volcaniques. On peut penser à une origine biologique par développement d'organismes après le paroxysme volcanique. Deux indices à cela : la découverte de traces d'organismes dans des terrains qui m'ont semblé assez proches de certains niveaux de « dalles noires » par P. GIBERGY, l'absence quasi totale de carbonate de magnésium dans ces cal-

caires qui devraient être plus dolomitiques s'ils étaient le résultat d'une précipitation chimique. Le métamorphisme est peut-être la cause de l'absence de restes organisés.

Quoi qu'il en soit, le fait que la formation calcaire soit très localisée dans la série suppose que des conditions très particulières étaient atteintes à la fin du volcanisme. Celui-ci peut être à l'origine de la teneur élevée de l'eau de mer en calcium, mais il est étonnant que de pareilles conditions n'aient été réalisées qu'une seule fois au cours du dépôt de la série préhercynienne.

Certaines séries volcano-sédimentaires préhercyniennes se sont déposées en milieu détritique et carbonaté : c'est le cas du massif schisteux rhénan. De l'autre côté de la fosse hercynienne (T. JUTEAU et G. ROCCI, 1966), les dépôts sont uniquement volcano-détritiques : c'est le cas du massif de Schirmeck, c'est également le cas de notre région.

L'horizon calcaire décrit pourrait représenter une incursion momentanée et unique d'un domaine dans l'autre : une halte dans l'équilibre entre la subsidence et les dépôts essentiellement volcaniques, avant que le déséquilibre ainsi créé n'aboutisse à une érosion de plus en plus violente, donc à une sédimentation de plus en plus détritique et de plus en plus grossière.

### BIBLIOGRAPHIE

- LE FORT (P.) (1964). — Sur l'existence d'un important conglomérat dans le massif cristallin du Chaillol (Hautes-Alpes). *C.R.A.S.*, t. 258, p. 4097-4099.
- MEDLIN (W. L.) (1967). — Color Center growth curves in calcite. *J. Phys. Chem. Solids*, vol. 28, p. 1725-1733.
- GIBERGY (P.) (1968). — Découverte de « grès à trous » renfermant des débris d'organismes dans les schistes

noirs de Valbonnais (séries cristallophylliennes des massifs cristallins externes dans les Alpes françaises). *C.R.A.S.*, t. 267, p. 1251-1254.

- JUTEAU (T.) et ROCCI (G.) (1966). — Etude chimique du massif volcanique dévonien de Schirmeck (Vosges septentrionales). Evolution d'une série spilite-kérotophyre. *Sc. de la Terre*, t. XI, n° 1, p. 68-104.

Centre de Recherches Pétrographiques  
et Géochimiques de Nancy.

*Manuscrit déposé le 20 mars 1969.*