

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	66 (1954-1957)
<b>Heft:</b>	288
<b>Artikel:</b>	Note concernant l'origine et le métamorphisme des "schistes de Casanna" (massif du Métailler dans le Val de Nendaz, en Valais)
<b>Autor:</b>	Oulianoff, Nicolas
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-274714">https://doi.org/10.5169/seals-274714</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Note concernant l'origine et le métamorphisme des « schistes de Casanna »

(Massif du Métailler dans le Val de Nendaz, en Valais)

PAR

Nicolas OULIANOFF

(Séance du 21 avril 1954)

Les schistes cristallins, dans lesquels est taillé le massif du Métailler (voir fig. 1), fait partie d'une vaste région à laquelle C.-E. WEGMANN (1923) a consacré une monographie. La tectonique générale se trouve au centre de l'attention de cet au-

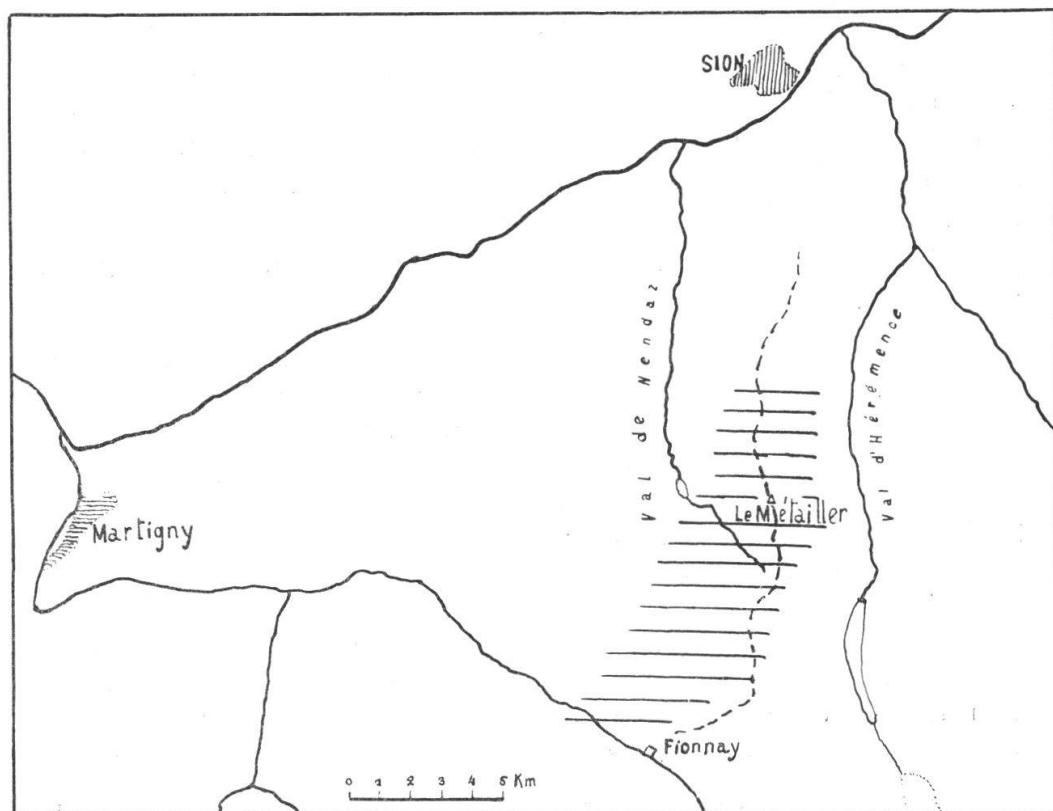


FIG. 1. — Situation de la zone du Métailler (hachures sur ce croquis) examinée dans la présente notice. Toutefois elle n'est pas limitée ni à l'Est ni à l'Ouest, faisant ainsi partie intégrante de la masse des « schistes de Casanna ».

teur, et il l'a exposée magistralement. Par contre, il ne mentionne que rapidement les particularités pétrographiques de ce complexe cristallin.

J'ai choisi cette région, située au Sud de Sion (Valais) entre le Val d'Hérémence et le Val de Nendaz, pour exposer quelques considérations relatives à la série des roches désignées habituellement sous le nom de « schistes de Casanna », et plus spécialement relatives au rôle du métamorphisme régional dans la cristallisation de ces schistes. Il me semble que la zone que nous examinerons ici présente un intérêt particulier par suite d'une certaine monotonie de cet ensemble de roches, et de leur homogénéité en un volume considérable. Ce fait permet d'analyser, plus utilement, certains problèmes qui se rapportent à l'origine de ces roches et à leur relation avec d'autres complexes pétrographiques des masses penniques.

J'ai dit que la série des roches, qui nous occupera dans la suite, appartient au complexe des « schistes de Casanna ». Ce terme est vraiment trop vague. C'est THEOBALD (1866) qui l'a introduit dans la littérature. Il a nommé ainsi une série de roches épaulée par des anciens gneiss, d'un côté, et par des quartzites de Trias, de l'autre. Cette série est située dans la vallée de Casanna. Elle s'étend, par le col du même nom, vers la vallée de Livigno en Italie. Donc, on peut voir que c'est un terme nettement local, sans précision pétrographique. Mais il a eu une bonne fortune, car jusqu'à nos jours il est largement, presque universellement, employé. ALB. HEIM (1921, II ; p. 700-701), en acceptant ce terme, s'exprime, comme suit, à ce propos :

« Gewiss ist der Name nicht sehr günstig gewählt, weil er mehrmals vorkommt und weil er schwankend geschrieben wird (Casana und Casanna). Indessen ist er eingebürgert. Wir können die Casannasteine, die ja in vielen kristallinen Gebieten der Alpen weit verbreitet sind, für die ostalpinen Deckengebiete etwa wie folgt definieren : es sind serizitreiche Phyllite mit allen Mischformen und Uebergängen in Chloritphyllite, Glimmerschiefer, Muscovitgneise, Muscovitauengneise, Quarzitschiefer, Gneisquarzite und vielfach Granitphyllite, schwarze Tonschiefer oder Marmore. Biotit fehlt, wo nicht höhere Grade Metamorphismus dazugetreten sind. Die zahlreichen Abänderungen befinden sich in ständigem unruhigem Wechsel und zahllosen Wiederholungen ».

Quant à la position stratigraphique des schistes de Casanna, ils sont

« im grossen ganzen die paläozoischen Sedimenten. Ein Teil ist wahrscheinlich Carbon » (ALB. HEIM, 1921, II, p. 701).

Quelques années plus tard, C.-E. WEGMANN (1923, p. 23) se montre déjà plus critique en utilisant ce terme :

« Der Name Casannaschiefer wird hier nicht als petrographische, sondern als lokale stratigraphische Bezeichnung gebraucht. Mit dem Fortschritt unserer Kenntnis wird diese Sammelname, welcher zudem an verschiedenen Orten verschieden gebraucht wird, verschwinden ».

Il est à noter encore qu'E. ARGAND (1939) a soigneusement évité d'employer le terme de « schistes de Casanna » dans sa description de la nappe du Grand-St-Bernard. Disons d'emblée que pour nous cette expression ne signifie rien de précis, ni au point de vue stratigraphique, ni, non plus, au point de vue pétrographique.

Les schistes que nous examinons sont incontestablement inférieurs aux roches identifiables comme faisant partie du Carbonifère supérieur. Leur composition minéralogique, leur faciès pétrographique, leur complète cristallinité sont si prononcés, qu'on ne peut pas les confondre avec les schistes argileux et les grès du Carbonifère. Mais la limite stratigraphique inférieure du complexe cristallin en question ne nous est pas donnée.

Si l'on suit la zone des schistes cristallins à partir du Val de Nendaz dans la direction du Grand-St-Bernard, on constate que le faciès minéralogique des roches de cette zone change, et même considérablement. Tandis que dans la région de Nendaz les schistes albitiques chloriteux et sériciteux représentent le faciès dominant, dans la région du Grand-St-Bernard - Mont Velan, les roches les plus répandues sont des gneiss, souvent à gros éléments, des micaschistes à minéraux alumineux et à grenats. Par conséquent, l'intensité du métamorphisme des roches de notre zone de schistes cristallins augmente nettement dans la direction du Nord au Sud. Mais ce sont toujours des schistes de même origine, soumis seulement à l'influence du métamorphisme à divers degrés. Par contre le faciès des roches carbonifères de la rive gauche du Rhône est exactement le même que celui des formations du Carbonifère dans la région du Grand-St-Bernard. Cette différence de comportement vis-à-vis des agents du métamorphisme montre que les schistes cristallins ont pris leur faciès actuel antérieurement à la sédimentation du Carbonifère.

Examinons maintenant les caractères pétrographiques du complexe cristallin du massif du Métailler.

Voici, tout d'abord, la liste des minéraux essentiels qui entrent dans la composition de ces roches, notamment dans l'ordre décroissant de leur fréquence moyenne :

1) *le feldspath* du groupe des plagioclases. Il s'agit presque toujours d'un plagioclase acide se rapprochant de *l'albite*. Rarement, on voit des individus contenant jusqu'à 10 % d'anorthite (albite-oligooclase).

2) *la chlorite* de couleur nettement verte. C'est principalement à la chlorite qu'il faut attribuer la teinte verdâtre, plus ou moins foncée, de cette série de roches.

3) *la calcite* est extrêmement répandue. On rencontre rarement des échantillons où ce carbonate fasse défaut. A côté de la calcite se trouve parfois aussi la *dolomie*.

4) *le quartz* est également un minéral très fréquent.

5) *le mica blanc* est représenté principalement par la *séricite*.

6) *l'épidote* est très répandue. On observe aussi, mais beaucoup plus rarement, la *zoïsite*.

7) *les amphiboles* (*hornblende* commune et *trémolite*) se rencontrent rarement en accumulations importantes. Mais, d'autre part, on voit rarement des coupes minces, sans la présence de quelques cristaux d'amphibole. Les cristaux de *glaucophane* (amphibole sodique), se rencontrent fréquemment, mais, en général, ils sont très dispersés.

8) *le sphène* (avec leucoxène) forme facilement des traînées de petits cristaux associés principalement aux lits de carbonates.

9) *les matières charbonneuses* (*graphite* partiellement) accompagnent, de préférence, les zones de carbonates.

10) *la magnétite*.

11) *la biotite*, qui ne caractérise que quelques rares lits.

Viennent ensuite les minéraux tout à fait accessoires : 12) *la pyrite*, 13) *le rutile*, 14) *l'apatite*, 15) *la tourmaline*.

Très caractéristique pour toute cette série est l'absence presque complète du pyroxène.

Je m'abstiens de donner ici une longue série de descriptions détaillées des coupes minces de toutes les espèces pétrographiques que l'on rencontre dans la région de Nendaz. On retrouve leurs listes chez DUPARC (1892), ARGAND (1934) et WEGMANN (1923). L'aspect pétrographique général suffira pour servir de base aux considérations qui vont suivre.

Le problème des « schistes de Casanna » dans la zone qui traverse la vallée de Nendaz, au niveau du massif du Metailier, se présente sous deux aspects essentiels :

1) celui de l'origine de cette série,  
2) celui du rapport entre la série cristalline et les roches du Carbonifère.

D'une couche à l'autre, la composition minéralogique des roches cristallines change. Cependant, ce n'est pas l'effet direct de la variation des minéraux composant les roches. Les minéraux qui sont les véritables constructeurs de ces roches

sont en nombre assez restreint et ils se rencontrent dans presque toutes les espèces de roches de cette région. Les variations de l'aspect pétrographique des roches dépendent de la proportion, dans chaque cas donné, des minéraux constructeurs.

C'est ainsi que l'on voit des lits ou des couches composés essentiellement de quartz, de séricite et de chlorite. Ailleurs, on constate la présence de calcschistes, dans lesquels la calcite domine l'ensemble de tous les autres composants (chlorite, feldspaths, epidote, tandis que le quartz fait presque complètement défaut). Une autre combinaison fait voir l'albite, comme minéral principal, avec la calcite, la chlorite, le glaucophane et l'épidote. Teintée caractéristiquement en vert, la dernière des combinaisons, indiquée ci-dessus, serait, pour de nombreux géologues, une *prasinit*.

Examinons de plus près la définition de ce terme. C'est KALKOWSKY, en 1886, qui l'a introduit dans la littérature. Il s'agit (LOEWINSON-LESSING, « Lexique pétrographique », 1900) des

« Grünschiefer dans lesquels la hornblende, l'épidote et la chlorite sont à peu près en égales proportions. Les géologues italiens appellent Prasinites les roches schisto-cristallines à plagioclase acide, amphibole (actinote ou glaucophane), epidote, zoïsite, chlorite et autres minéraux accessoires répandus dans les Alpes occidentales, dans la zone de Pietre-Verdi de Gastaldi : ils les regardent avec Franchi, comme des modifications métamorphiques des gabbros, dont une autre série parallèle produirait les anfiboliti sodiche (Novarese « Boll. Com. géol. Ital. », 1895). »

Nous apprenons ensuite, que les

« roches vertes des géologues alpins sont les roches gabbroïques fréquemment altérées en serpentines ou même entièrement laminées (prasinites). (L. MORET, 1947).

De même nous trouvons, dans le lexique pétrographique de HOLMES (1920), la définition suivante :

« *Greenstone*. An old feld-term applied to more or less altered basaltic or doleritic rocks, the characteristic dark green colour being due to the presence of chlorite, hornblende, epidote etc., as in diabase and epidiorite ».

Voici encore une définition rédigée par LOEWINSON-LESSING (1931) :

« Les schistes provenant incontestablement des roches diabasiques sont parfois désignés sous le nom de schistes verts (ou prasinites) ».

Toutes ces définitions produisent une impression assez embarrassante. En effet : si l'on adopte la définition originale de KALKOWSKY, le géologue et le pétrographe de terrain seront complètement désarmés. On peut encore se soumettre à l'exigence de cette définition lors de l'examen d'une coupe mince sous le microscope. Mais il est matériellement impossible de reconnaître sur le terrain que les trois minéraux colorés entrent, en proportion égale, dans la composition de la roche examinée, qui est, en plus, souvent à grain fin. Il n'y a rien d'étonnant que les auteurs (et ils sont nombreux à utiliser le terme de «prasinite») passent outre à la définition officielle et appliquent ce nom aux roches qui n'ont rien à faire avec les vraies «prasinites».

La situation inverse cache également un grand danger. Si le géologue, en établissant la carte d'une région, applique largement le terme de «prasinite», il oblige le lecteur de la carte à admettre la conclusion que la région en question a été antérieurement recouverte de roches gabbroïques ou diabasiques.

Afin d'éviter ces confusions, je n'utilise pas le terme de «prasinite» en décrivant la région de Nendaz.

Revenons encore une fois à l'aspect minéralogique général du complexe cristallin décrit plus haut. Il s'agit de relever un fait important, qui est celui de l'abondance de la calcite. Dans certains lits, ce minéral occupe 50 % et même plus du volume total de la roche. Il ne s'agit là, bien entendu, ni de la calcitisation générale, ni, non plus, de la formation de la calcite secondaire. Quel minéral, en effet, pourrait fournir, à la suite de la décomposition, une telle quantité de carbonates disposée, en plus, en lits bien réguliers ? D'autre part, l'examen sous le microscope de la structure des minéraux permet de voir, que la calcite est un minéral préexistant, si on la compare aux cristaux de plagioclase par exemple. On constate alors que dans l'ordre de leur formation ces derniers sont néogènes.

Je n'emploie pas ici, intentionnellement, le terme de «feldspathisation» ni, non plus, d'«albitisation». Le second terme se retrouve plus rarement dans la littérature, car il s'agit, dans ce cas-là, d'une spécification de la nature du feldspath, tandis que la raison de cet enrichissement en feldspath (en albite) est supposée être la même. Or, quand on emploie le terme de «feldspathisation», on invoque involontairement l'idée de l'influence, directe ou lointaine, d'un magma sur la série des roches, dans lesquelles on a constaté l'enrichissement en

feldspaths. Voici, en effet, quelques définitions de ce terme.

Nous lisons dans le lexique pétrographique de LOEWINSON-LESSING (1900) :

« *Feldspathisation*. Fournêt. Imprégnation de schistes et autres roches analogues par le feldspath, au contact des roches éruptives, par néoformation ou injection (« Ann. de Ch. et de Phys. », t. 60, p. 300) ».

Ou encore :

« Die Bezeichnung Feldspatisierung oder Feldspatization wird in verschiedenem Sinne gebraucht. Manche Forscher wollen damit einfach eine Entwicklung von Feldspat in der Nähe des Eruptivkontaktes zum Ausdruck bringen, während andere den Begriff für Vorgänge bleibender Stoffzufuhr (insbesondere Kali oder feldspathhaltiger Lösungen) reservieren » (GRUBENMANN-NIGGLI, 1924, p. 248).

« Es ist bei ursprünglich tonigen Gesteinen die Alkalisierung durch magmatische Abspaltprodukte eine recht häufige Erscheinung; sie führt meistens zu einer Feldspatisierung, wobei indessen durchaus nicht immer nur Natronfeldspat neu gebildet wird. Mikroklin, Mikroklin-Perthit und Orthoklas können ebenfalls auf diese Weise entstehen » (GRUBENMANN-NIGGLI, 1924, p. 293).

On sait actuellement que ces définitions doivent subir une importante révision. Timidement, pour commencer, et puis avec une netteté toujours plus grande (DÉVERIN 1922, TOPKAYA 1950, OULIANOFF 1953, etc.), on arrive à constater que les feldspaths authigènes font partie d'un important phénomène, celui de la recristallisation des roches sédimentaires lorsqu'elles se trouvent en train de subir le *métamorphisme régional*.

Avec raison, C.-E. WEGMANN rappelle catégoriquement cette notion importante :

« Dass die Regionalmetamorphose nicht mit granitischen Intrusionen zusammenhängt, wurde seit über hundert Jahren an zahlreichen Beispielen nachgewiesen » (WEGMANN, 1948).

Il y a un facteur spécial à considérer pour comprendre la marche du métamorphisme régional. Ce facteur s'exprime par l'apparition, dans les blocs de la croûte terrestre, soumis au mouvement orogénique, de réseaux de multiples cassures, grandes et petites. Ces dernières modifient complètement la microhydrologie des masses rocheuses. Avec ce nouveau système de circulation des eaux capillaires se réalisent les conditions favorables à la remise en mouvement des diverses molé-

cules et, par cela même, de nouvelles réactions chimiques (OULIANOFF, 1953), dont résultent de nouveaux minéraux.

Déjà WEGMANN a remarqué que, dans la zone qui nous intéresse à présent, le métamorphisme de contact ne joue pas de rôle important (WEGMANN 1923). Je serai encore plus catégorique : on ne remarque aucune injection de roches éruptives dans cette série. De même, on ne constate, ni macroscopiquement ni sous le microscope, aucune participation de formations volcaniques discernables comme telles par leur composition minéralogique spéciale et par leur structure.

Le problème du métamorphisme des roches se place de plus en plus au centre de l'attention des géologues. En effet, il s'agit de l'évolution qui est susceptible de changer radicalement l'aspect initial d'une roche donnée. On arrive même à démontrer que, dans certaines conditions, des roches franchement sédimentaires se transforment en granite, c'est-à-dire en une roche que l'on classait toujours dans la catégorie des formations franchement ignées. Tout dépend donc des facteurs que la nature met en jeu dans chaque cas donné.

*Le métamorphisme*, c'est la réadaptation d'une masse rocheuse caractérisée par un complexe minéral défini, aux nouvelles conditions physiques et, éventuellement, aux conditions chimiques également changées. Disons d'emblée que la part de ce dernier facteur est relativement limitée. Actuellement, il faut reconnaître comme insoutenable l'hypothèse des colonnes filtrantes, c'est-à-dire des courants ascendants de gaz et de vapeurs qui, venant des profondeurs, filtreraient à travers l'épaisseur des couches sédimentaires et du soubassement, et leur apporteraient d'abondantes nouvelles molécules actives. Ces dernières, en amorçant des réactions avec le matériel initial de la roche, auraient fait débuter le métamorphisme général. Mais tout cela n'est autre chose qu'un jeu de l'esprit. Le terrain ne nous révèle pas le passage de ces colonnes filtrantes. D'autre part, les couches sédimentaires empilées, exposées au métamorphisme régional, ne sont pas marquées par l'influence uniforme des colonnes filtrantes, ce n'est que couche par couche, donc perpendiculairement aux colonnes hypothétiques, que l'on distingue les variations des effets du métamorphisme général.

Par contre, nous connaissons de fort nombreux et fort jolis exemples où les émanations provenant de foyers, que nous continuerons d'appeler magmatiques, s'infiltrent en profitant des cassures, des failles, et produisent, bien entendu,

l'effet de métamorphisme de contact. Mais les cas de cette nature sont volumétriquement et planimétriquement bien limités. Ils attirent facilement l'attention de l'observateur par leurs manifestations frappantes : les filons qui viennent des profondeurs sectionnent capricieusement la masse rocheuse donnée et le matériel des filons tranche sur la roche encaissante par sa couleur, par sa structure, par la grosseur de grain. Mais le métamorphisme général ne dépend que d'une façon secondaire de ce facteur filonien.

L'influence de la température est évidente. Il suffit de se rappeler qu'en moyenne la vitesse des réactions chimiques double lorsque la température s'élève de 10°. Mais cette constatation se rapporte aux solutions et non pas aux complexes solides. Certes, les réactions à l'état solide se produisent sur la surface de contact de deux masses solides. Toutefois, le volume atteint par ce phénomène est extrêmement réduit. Et l'activité chimique réciproque de deux masses solides en contact s'atténue rapidement après la formation de la pellicule-rideau, qui n'est autre chose que la zone d'équilibre du chimisme actif entre ces deux corps. La myrmérite et la structure kelyphitique en sont des preuves éclatantes. Malgré l'intervention favorisante de la durée des temps géologiques, les structures indiquées ci-dessus ne se développent que sur de faibles épaisseurs.

Ces réactions ne suffisent pas à assurer la réalisation du métamorphisme général d'une grande masse de roches sédimentaires. Il faut chercher quelqu'autre chose comme facteur décisif.

Prenons le cas, loin d'être théorique, des couches sédimentaires qui conservent, dès leur formation et jusqu'à nos jours, la position horizontale, caractère originel de la plupart des dépôts sédimentaires. Il s'agit d'aires de la croûte terrestre restées pendant de longues périodes sans être sollicitées par des mouvements orogéniques. Le seul déplacement qui pourrait, au sein de la croûte terrestre, affecter une telle aire prise en bloc, résulterait du mouvement épirogénique, c'est-à-dire du mouvement vertical, sans aucune formation de plis ni apparition de cassures. La preuve indéniable de l'état parfaitement intact d'un tel complexe de couches est alors donnée par les fossiles remarquablement conservés avec tous les détails les plus fins de leur structure. Tels sont, par exemple, les fossiles du Primaire provenant de Beni-Abbès ou les fossiles du Cambrien du Bouclier baltique (ligne de Glint) ou encore le Lias au bord de la Volga, dans lequel les lamellibranches et les ammonites

sont pourvus de nacre admirablement conservée. Cet état des fossiles serait incompatible avec l'action du métamorphisme, qui est souvent double : désintégrante avant que le matériel soit repris par une nouvelle cristallisation. Le métamorphisme n'a pas été pratiquement amorcé dans les régions citées ci-dessus, malgré la forte pression des couches superposées et l'augmentation de la chaleur, au fur et à mesure de la croissance du dépôt sédimentaire.

Dans les zones affectées par les mouvements orogéniques entrent en scène trois nouveaux facteurs qui déterminent la variation des conditions physico-chimiques, au sein des roches. Du déplacement réciproque des aires voisines — l'abaissement des unes et la surélévation des autres — résulte l'établissement :

- a) de la différence des *pressions*,
- b) de la différence des *températures*.

La pression et la température étant changées, le complexe minéral d'un volume découpé de la croûte terrestre se trouve dès lors exposé à la *réadaptation* aux nouvelles conditions physiques, ainsi créées. Toutefois, il faut dire que le déplacement du niveau devrait être très important pour que la modification simultanée de la chaleur et de la pression puisse obliger les minéraux existants, dans les couches, à amorcer le changement de leurs réseaux cristallins. Le déplacement vertical de mille mètres n'entraîne qu'une variation moyenne : de 30 degrés pour la température et de 250 atmosphères pour la pression. Ces valeurs sont appréciables dans le cas d'une expérimentation, au laboratoire, avec certains sels artificiels. Les minéraux naturels, les silicates — en grande partie — restent peu sensibles à ces petites variations.

c) Le *troisième facteur* à considérer apparaît infailliblement dans les roches qui ont subi un ou, encore, plusieurs mouvements orogéniques. J'entends ici les réseaux de multiples cassures dont l'apparition résulte des manifestations tectoniques. Les réseaux de ces cassures sont plus ou moins simples dans les portions de la croûte terrestre qui n'ont passé que par une seule orogénèse. Par contre, la complication des réseaux de cassures augmente rapidement, dans les régions affectées par ce phénomène que j'ai eu l'occasion de décrire précédemment (OULIANOFF, 1924, 1935, 1944), en le désignant comme *tectoniques superposées à lignes directrices croisées*.

Par sa nature, ce troisième facteur (réseaux de cassures) est nettement physique, lui aussi, comme les deux facteurs déjà mentionnés.

Mais ce n'est pas le côté physique de ce phénomène qui nous intéresse ici. Les réseaux de cassures offrent des voies libres à la pénétration, dans la masse rocheuse, de liquides ou de gaz ou encore de solutions semi-liquides, semi-gazeuses. Le rôle actif et essentiel des solutions aqueuses (et c'est le cas pour toutes les espèces de métamorphismes) ne s'exprime véritablement à l'échelle régionale que grâce aux denses réseaux de cassures, dans lesquelles commencent à circuler les eaux capillaires et subcapillaires, qui existent dans toutes les ro-



FIG. 2. — Aspect typique des « schistes de Casanna » du Métailler. On remarque, sur le cliché, la stratification dans les calcschistes, le plissotement des lits minces, la différence de la dureté en passant d'un lit à un autre. La proportion croissante des carbonates expose les lits correspondants à une érosion plus active par les agents atmosphériques. Le piolet et le marteau servent d'échelle.

ches, et qui remettent ainsi en mouvement diverses molécules, créant les conditions favorables dans lesquelles s'amorcent de nouvelles réactions chimiques.

Dans le complexe des schistes cristallins que nous examinons ici, le rôle important revient à des roches assez riches en séricite. Schisteuses par leur nature, elles prennent un aspect argenté sur les surfaces de séparation en plaquettes, ce qui souligne, renforce l'effet de la stratification. Lors des déplacements différentiels pendant le plissement, les lits glissaient les uns sur les autres, et, de ce fait, les paillettes de muscovite (ou de séricite, ou même de chlorite) accusaient davantage leur position parallèle au plan de la schistosité. Mais la section perpendiculaire à la schistosité, surtout quand elle est

examinée en coupe mince sous le microscope, fait voir que la proportion des éléments feuilletés tombe, souvent, jusqu'à 10 % ou même en dessous. Les composants minéralogiques essentiels restent le plagioclase, le quartz et la calcite qui se trouvent en proportion variable. On constate que dans l'épaisseur d'un même banc alternent (voir fig. 2) des lits, contenant du quartz jusqu'à 80 % du volume total, avec d'autres, où le quartz est repoussé au second plan par les plagioclases, seuls ou accompagnés de calcite.

La grosseur des grains varie aussi considérablement. On le remarque particulièrement, en examinant les plagioclases. Dans certains lits, le diamètre des cristaux de plagioclases atteint à peine 0,05 mm, tandis que dans les autres ils mesurent 3-4 mm de diamètre. Par contre, les grains de quartz ne montrent pas une si grande gamme de variations. Dans les lits à plagioclases très petits (env. 0,05 mm) le quartz est représenté par des grains de la même grandeur. Dans les lits où les plagioclases peuvent atteindre le diamètre de 3-4 mm, les grains de quartz arrivent à peine à 1 mm de diamètre. La cause de cette inégalité réside certainement dans la différence de l'origine de ces deux minéraux.

Le *quartz* fait partie de ces roches dès la sédimentation initiale où il a été précipité sous forme de grains de sable plus ou moins fin, sélectionnés grâce aux courants marins. Par la suite, une partie de ce sable a été consommée comme matière première lors des réactions chimiques qui ont donné lieu à la formation des minéraux du métamorphisme. Mais en partie, ce sable quartzeux a pu subir une transformation métamorphique plus simple, qui est celle de la recristallisation, soit l'augmentation du volume de certains grains aux dépens de leurs voisins de la même espèce minérale.

Par contre, les *feldspaths* n'existent que rarement, dans les dépôts sédimentaires, sous forme de débris plus ou moins volumineux. La totalité du sédimentaire comprend une partie infime de formations continentales (cônes d'éboulis, alluvions). La plupart des accumulations sédimentaires (bathyales et même néritiques) ont des grains de dimension extrêmement petite. La trituration effectuée dans les cours d'eau ramène ce matériel à l'état de sable impalpable. Les produits de destruction et de décomposition des feldspaths et d'autres minéraux deviennent ainsi des argiles. Le métamorphisme qui ne se limite pas à une simple recristallisation (l'exemple du quartz), mais dont résultent des minéraux nouveaux, aura cette argile parmi ses matières premières importantes.

Quand les conditions *matérielles* sont données pour la formation des cristaux authigènes (matières premières, température, pression, mouvement des eaux subcapillaires) il est nécessaire d'envisager la présence des «*germes*» de feldspath, autour desquels commence la merveilleuse régénération des cristaux. Les «*germes*» feldspathiques existent, certainement, dans les argiles, en dépit de la trituration la plus active.

Je crois qu'il conviendrait de formuler l'hypothèse suivante, hypothèse de travail : l'*abondance* des cristaux de feldspath, *cristaux de petite taille* et qui se bousculent, faute de place, tout en gênant mutuellement leur croissance, indique que les germes ont été abondants lors de la formation des feldspaths authigènes. Par contre, on constate, ailleurs, dans ces schistes feldspathiques, la présence de cristaux de plagioclases de *grande taille*. Ils ne se touchent pas et tendent à prendre des formes cristallographiques propres. Un tel cas trouverait son explication, si l'on admet qu'initialement, dans la fraction argileuse des sédiments, les germes permettant l'amorçage de la cristallisation des plagioclases, ne se trouvaient qu'en nombre relativement limité.

Passons encore au problème du rapport entre les formations du Carbonifère et la série des schistes cristallins dans la zone du Val d'Hérens - Val de Bagnes. Nous désignerons par le terme global de schistes albitochloriteux à epidote et calcite le complexe des roches qui nous intéressent ici. Par cela même, nous soulignons la présence des minéraux constructeurs qui se rencontrent le plus fréquemment dans ces formations.

Le faciès minéralogique général de ce complexe se distingue nettement de celui des roches du Carbonifère, notamment, par le fait que le premier de ces complexes est métamorphique dans toute sa masse, sans exception. Par contre, dans le Carbonifère, si l'on y trouve sporadiquement quelques minéraux qui donneraient une vague impression d'être des produits de recristallisation, la masse générale se trouve à l'état de roche sédimentaire, formée d'un matériel meuble recimenté mais ne contenant nullement de carbonates. Le grain des schistes cristallins et des roches du Carbonifère est souvent assez fin, ce qui prête parfois à confusion.

Des cas se présentent, sur le terrain, où il est difficile de trancher entre les schistes de Casanna et les schistes du Carbonifère. Mais en coupes minces, sous le microscope, la différence de la composition minéralogique entre les deux formations ressort avec une parfaite évidence.

La séparation entre les schistes de Casanna et les formations du Carbonifère devient tout à fait aisée quand on a affaire à un faciès de grès carbonifère grossier ou conglomératique. Par contre, dans la grande masse des schistes de Casanna de la zone qui nous occupe ici, le faciès conglomératique se rencontre rarement et encore il ne s'agit là que des formations carbonatées. On constate aussi, sur le terrain, qu'il n'existe pas de zone de transition graduelle entre les schistes cristallins et les roches du Carbonifère. D'autre part, contre l'hypothèse, qui veut considérer les schistes albito-chloriteux comme du Carbonifère métamorphisé, s'élève encore le fait que le métamorphisme des schistes cristallins est profond et général. Il ne s'agit pas d'une recristallisation de zones alternant avec d'autres non touchées par le métamorphisme. Encore moins cet aspect correspond-il à la recristallisation provenant du métamorphisme de contact.

On arrive, par conséquent, à la conclusion que les deux formations : le complexe des schistes albito-chloriteux et celui du Carbonifère, sont nettement différents l'un de l'autre et que les schistes albito-chloriteux sont antérieurs au Carbonifère identifiable, stratigraphiquement, comme tel, c'est-à-dire antérieurs au Westphalien.

Toute la série des roches albito-chloriteuses, entièrement recristallisées, ne possède pas même de traces de fossiles permettant de fixer, ne fût-ce que très approximativement, l'âge de ces formations. Dans ces conditions, nous n'avons aucune raison de leur attribuer une étiquette stratigraphique. On peut seulement les marquer, de façon générale, comme plus anciennes que le Westphalien (Carbonifère moyen). Si l'on essaie, toutefois, de préciser l'âge des schistes cristallins, on sera obligé de recourir à l'appréciation de l'intensité de leur métamorphisme.

Nous avons dit plus haut que la zone des schistes qui nous occupe ici se présente à l'observateur avec une recristallisation de plus en plus forte lorsqu'on se déplace dans la direction Sud-Ouest, soit vers le Grand-St-Bernard. Cependant, on constate aussi que le matériel sédimentaire initial a été partout de même nature. On est alors en droit de supposer que deux facteurs purement physiques (pression et température) ont agi plus puissamment dans la région du Grand-St-Bernard qu'au voisinage du Rhône.

Cependant, en moyenne, pour toute la zone que nous examinons le degré de l'intensité du métamorphisme dans les anciens sédiments se présente comme assez élevé. Ce fait

serait incompatible avec l'hypothèse qui attribuerait l'âge carbonifère aux schistes cristallins de notre région. Il est évident que nous sommes dans l'impossibilité d'établir la proportionnalité stricte entre l'âge des roches et le degré de leur métamorphisme. Mais, d'autre part, on ne peut pas nier que cette dépendance existe. Elle nous force à admettre que, raisonnablement, les schistes albito-chloriteux epidotiques et calciques de la zone du massif du Métailler doivent être placés, dans l'échelle stratigraphique, sensiblement plus bas que le Carbonifère inférieur.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ARGAND, E. — 1934. La zone pennique. *Guide géol. de la Suisse*, Fasc. III, pp. 149-189.
- DÉVERIN, L. — 1923. Etude lithologique des roches crétacées des Alpes Maritimes. *Bull. Carte géol. de la France*, T. XXVI, Paris.
- DUPARC, L. et RITTER, E. — 1896. Etude pétrographique des schistes de Casanna du Valais. *Arch. des Sc. phys. et nat.* (4), T. II, Genève.
- DUPARC, L. — 1901. Sur la classification pétrographique des schistes de Casanna et des Alpes valaisannes. *C. R. Ac. Sc.*, Paris.
- GRUBENMANN, U. und NIGGLI, P. — 1924. Die Gesteinsmetamorphose.
- HEIM, ALB. — 1921. Geologie der Schweiz, Bd. II.
- LOEWINSON-LESSING, F. — 1900. Lexique pétrographique. *C. R. du Congrès géol. intern.*, Paris.
- 1931. Pétrographie.
- MORET, L. — 1947. Précis de géologie.
- OULIANOFF, N. — 1924. Le massif de l'Arpille et ses abords. *Matér. Carte géol. suisse*, 54<sup>e</sup> livr.
- 1937. Superposition des tectoniques successives. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Vol. 59.
- 1949. Les problèmes des tectoniques superposées et les méthodes géophysiques. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Vol. 64.
- 1953. Feldspaths néogènes dans les « schistes lustrés » du Val Ferret. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Vol. 65.
- THEOBALD, G. — 1866. Die südöstliche Gebirge von Graubünden. *Beitr. zur geol. Karte Schweiz*, Lief. 3.
- TOPKAYA, M. — 1950. Recherches sur les silicates authigènes dans les roches sédimentaires. Lausanne.
- WEGMANN, C.-E. — 1923. Zur Geologie der St. Bernarddecke in Val d'Hérens (Wallis), Neuchâtel.
- 1948. Remarques sur le métamorphisme régional. *Geolog. Rundschau*, Bd. 36.