

Zeitschrift:	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber:	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band:	64 (1948-1950)
Heft:	272
Artikel:	Quelques considérations sur le Flysch du soubassement de la Dent de Mörclès : relations entre la tectonique et la composition pétrographique
Autor:	Lugeon, Maurice / Vuagnat, Marc
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-273959

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: 13.01.2026

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

**Quelques considérations sur le Flysch
du soubassement de la Dent de Mörcoles**

Relations entre la tectonique et la composition pétrographique

PAR

Maurice LUGEON et Marc VUAGNAT

SUIVI PAR

**Quelques réflexions à propos de la planimétrie
des microconglomérats en plaques minces**

PAR

Marc VUAGNAT

(Séance du 19 mai 1948).

Le présent travail résulte d'une étude faite sur place, en commun, en 1945, mais il est équitable de mentionner que nous avons largement bénéficié de recherches antérieures exécutées aux frais de la Commission géologique suisse, soit les leviers de la carte géologique au 1 : 25.000 (M. L.) (voir 3), ainsi que de l'enquête spéciale sur la pétrographie et l'origine du Flysch, dont l'un de nous (M. V.) est chargé par la dite Commission.

* * *

Aux environs de St-Maurice, les deux versants de la vallée du Rhône permettent d'étudier le grand complexe de Flysch séparant la nappe de Mörcoles de l'Autochtone, mais tandis que les conditions d'étude sont assez médiocres du côté gauche, elles sont excellentes sur l'autre flanc : plongement axial favorable, absence de forêts, route militaire et sentiers stratégiques multipliant les bons affleurements. L'examen de la carte géologique (3) révèle que le Flysch forme une masse puissante atteignant cinq à six cents mètres d'épaisseur au Nord (sous la Croix de Javerne) pour disparaître brusquement contre le Six Tremblotz (fig. 1).

Une connaissance approfondie de ce Flysch paraissait permettre de savoir ce qui s'était passé lors du comblement des vestiges du géosynclinal alpin. C'est dans cet espoir que nous avons entrepris l'étude de ce Flysch; cette note présente les premiers résultats d'une telle tentative.

1. *Remarque sur le soubassement nummulitique du Flysch.*

Au cours de l'étude de la base du Flysch, dans un petit ravin situé quelque 250 m au Sud des baraquements militaires de Rionde, nous avons récolté quelques échantillons dans la partie sommitale du calcaire autochtone indiqué comme Malm sur la carte. Le microscope a révélé dans cette roche de rares restes d'organismes que l'on peut sans hésitation identifier comme étant des Nummulites; le calcaire montre une recristallisation intense et, de ce fait, les individus qui ont été épargnés constituent l'exception. S'agit-il là d'un affleurement isolé de Nummulitique ? N'est-ce au contraire qu'une partie d'une bande continue entre Rosseline et le ravin en question, s'étendant peut-être plus loin encore vers le Sud ? Seules des recherches très fouillées seront susceptibles de trancher cette alternative. Contentons-nous pour l'instant de noter la présence de ce témoin très méridional de la transgression du Nummulitique sur l'Autochtone proprement dit.

2. *Observations générales sur le Flysch.*

Le Flysch de la région étudiée est un complexe détritique dont les éléments varient entre deux termes extrêmes : des grès microconglomératiques et des schistes micacés très fins. Une traversée de ce complexe, le long de la route militaire conduisant de Morcles à Rionde ou par le sentier qui traverse à mi-hauteur, sur quinze cents mètres de longueur environ, le versant occidental de la Croix de Javerne, d'En Nervaux à Drausine, permet de constater les subdivisions suivantes. La partie inférieure du Flysch est gréseuse; les grès commencent directement au-dessus du Nummulitique; d'abord assez fins, ils ne tardent pas à former des bancs massifs de microconglomérats. La partie médiane est nettement plus fine, caractérisée par une prédominance marquée des schistes. La partie supérieure enfin présente une récurrence du faciès grossier avec des bancs de microconglomérats contenant par endroit des éléments de plus d'un cm de diamètre. Au Nord, ces bancs sont surmontés par l'Ultrahelvétique du Gd. Châtillon. Entre la Croix de Javerne et la Tourche ils paraissent former l'infrastructure de

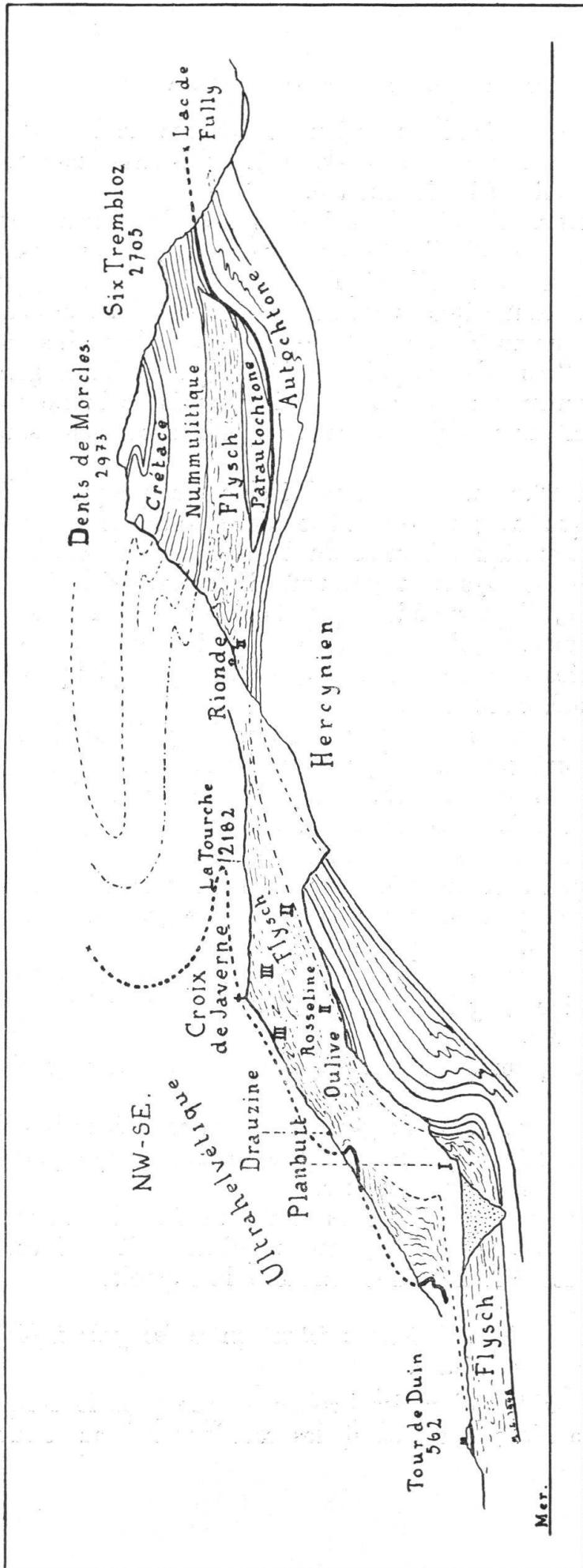


FIG. 1. — Coupe géologique au 1 : 50.000 dans laquelle sont marquées les positions de trois groupes de roches étudiées.

l'arête séparant le fond du vallon de Javerne de la vallée du Rhône, plus au Sud une seconde série schisteuse les isole de la pseudomylonite (4) de Rionde.

Nous n'avons jamais observé de plans de chevauchement dans ce complexe, ni directement au-dessus du soubassement calcaire, ni plus haut. Bien qu'il n'y ait là qu'un argument négatif, il en résulte que le terme de paraautochtone utilisé ailleurs et appliqué au Flysch peut, pour l'instant du moins, prêter à confusion. Il est d'autre part manifeste que les bancs gréseux inférieurs forment une cascade de plis couchés de faible amplitude montrant une disharmonie complète avec leur soubassement.

L'examen d'un nombre considérable de plaques minces a démontré que les grès formant les deux zones de bancs grossiers étaient identiques à ceux du Flysch du Val d'Illiez (5), nous entendons le Flysch proprement dit, à l'exclusion du « grès des carrières », d'âge rupélien, qui, dans le Val d'Illiez, se situe directement sous la molasse rouge. Les parties les plus grossières sont constituées par des microconglomérats polygéniques à ciment carbonaté, contenant :

a) Des fragments peu abondants mais typiques de *roches volcaniques basiques* : Porphyrites albito-chloritiques d'habitus andésitique à structures variées; diabases albitochloritiques sphérolitiques, arborescentes et intersertales divergentes (7); chlorite provenant de la matrice de variolites. Ce matériel volcanique appartenant ces grès au groupe des grès de Taveyanne, en faisant remarquer, toutefois, que les vrais grès de Taveyanne ne contiennent pas de porphyrite arborescente.

b) Des fragments de roches sédimentaires : calcaires souvent dolomitiques, grès fins, quartzites, *radiolarites*, jaspes, spongolithes, etc.

c) Des fragments de roches métamorphiques : gneiss et micaschistes.

d) De très nombreux fragments de matériel éruptif acide : granites leucocrates, aplites, micropegmatites graphiques, microgranites, quartz-porphyrés, etc.

Les bancs de grès supérieurs situés au Sud de Rionde ont subi des actions mécaniques intenses qui ont déformé certains éléments en les étirant d'une manière incroyable.

3. *Le problème des relations existant entre les grès inférieurs et les grès supérieurs.*

Il nous semble qu'un des problèmes que pose le complexe du Flysch de Morcles est celui des relations existant entre les

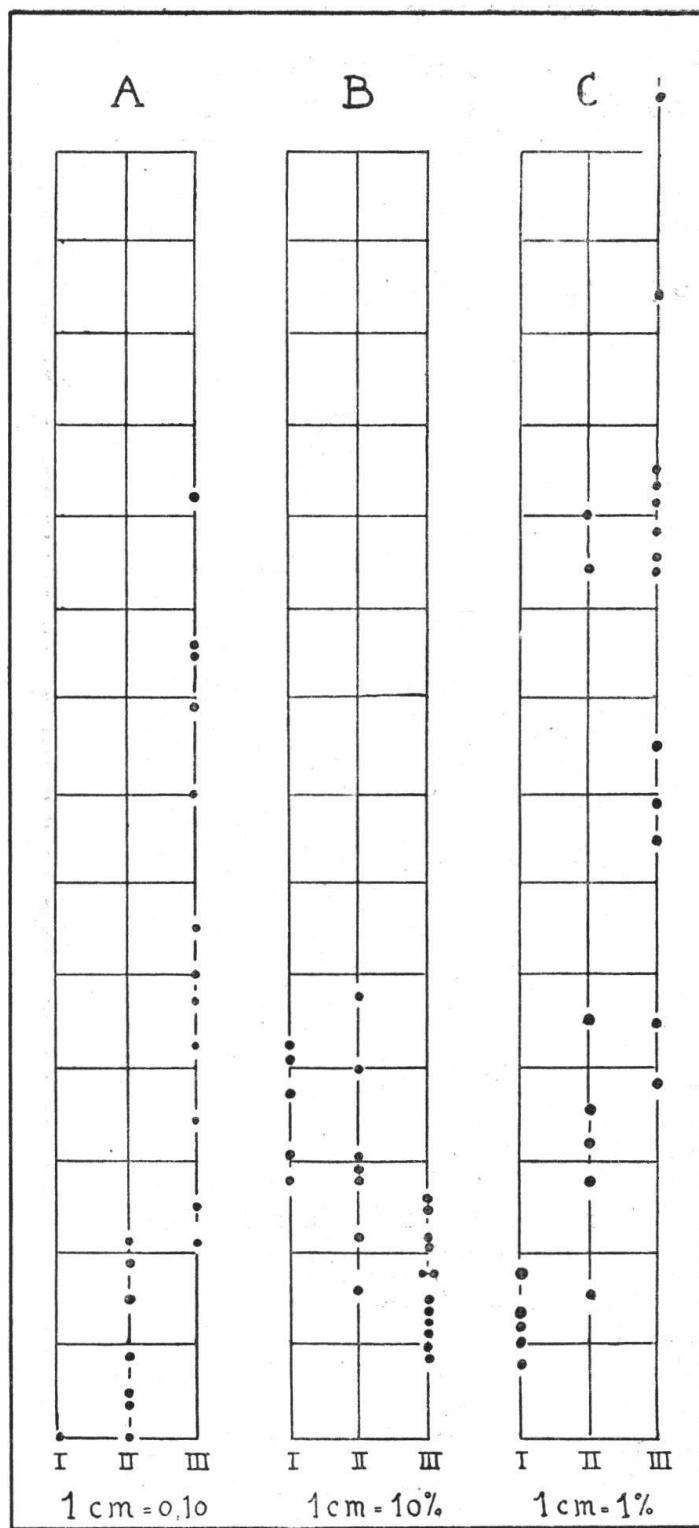


FIG. 2. — Schémas représentant les variations :
 A : du rapport p.
 B : de la teneur en carbonate total.
 C : de la teneur en roches volcaniques.

bancs gréseux de la base et ceux du sommet. Le Flysch forme-t-il une seule série normale, les bancs supérieurs n'étant qu'une récurrence stratigraphique ? N'y a-t-il eu au contraire qu'un seul épisode grossier important, la superposition observée actuellement étant d'origine tectonique, la barre supérieure s'étant déposée dans une partie plus méridionale que la barre inférieure ? On peut pousser la curiosité plus loin et se demander,

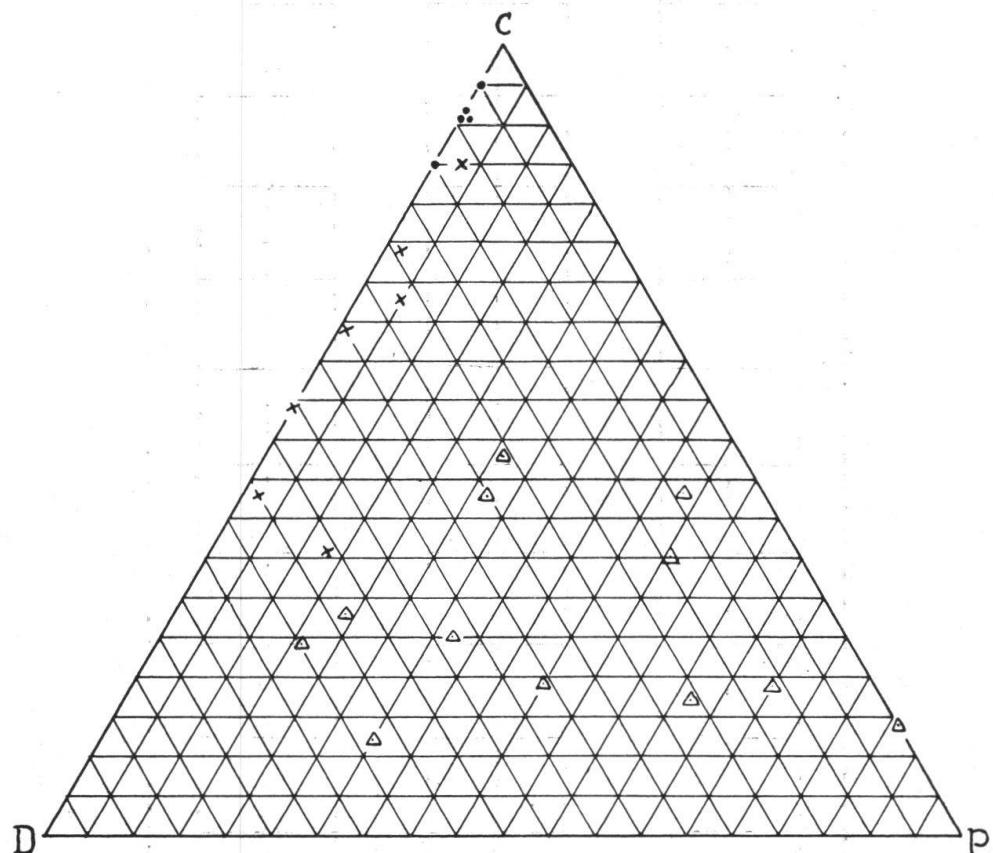


FIG. 3. — Diagramme des proportions relatives de diabases (D), porphyrites (P), roches carbonatées (C).

Par des points : échantillons du groupe I.

Par des croix : échantillons du groupe II.

Par des triangles : échantillons du groupe III.

der, si, dans cette dernière hypothèse, la barre supérieure n'appartient pas simplement au flanc renversé de la Nappe ou si elle forme une série normale indépendante (hypothèse admise par DUCLOZ dans le Val d'Illiez (1) grâce à quelque plan de chevauchement encore inconnu ?

A première vue les seules observations de terrain ne permettent pas de répondre aux questions que nous venons de poser. Heureusement, nous ne sommes pas entièrement démunis de

moyens d'investigation; nous savons en effet que la sédimentation du Flysch « nordhelvétique » n'est restée semblable à elle-même ni dans le temps, ni dans l'espace, mais qu'elle a subi une *évolution* qui, dans les grandes lignes, s'est effectuée de la manière suivante (7).

Au début, dans les zones les plus internes, la sédimentation consistait en un apport presqu'exclusif de roches volcaniques : les andésites des grès de Taveyanne sens strict; puis au fur et à mesure que l'avant-fosse se comblait et que le rivage de la mer reculait vers le Nord l'apport est devenu plus polygénique, des roches éruptives acides, des radiolarites, des calcaires et des dolomies se sont mélangés aux roches volcaniques; simultanément la nature de ces dernières évoluait, les porphyrites albito-chloritiques apparurent, puis les diabases arborescentes et variolitiques qui ne tardèrent pas à devenir prédominantes; en un mot le faciès devenait de plus en plus « *molassique* ».

Dans ces conditions, il était permis de supposer que l'étude des variations de la composition des grès et microconglomérats apporterait peut-être quelque éclaircissement sur la tectonique.

4. *Les variations de la composition des niveaux gréseux.*

Très vite, il est apparu que l'on ne pouvait se contenter d'observations qualitatives, ni même d'une simple évaluation directe des proportions des divers constituants, mais qu'il fallait s'efforcer d'obtenir de véritables *mesures quantitatives* aussi objectives que possible. C'est la raison pour laquelle nous avons planimétré 26 plaques minces au moyen d'une platine d'intégration du type « *Shand* ».

Pour ce qui est des précautions à prendre lors de la planimétrie des microconglomérats et des limites de cette méthode on se reportera à la note annexe due à l'un de nous.

Nous avons employé une méthode *mixte*, planimétrant soit des roches particulièrement intéressantes (diabases, porphyrites, calcaires et jaspes), soit des minéraux en grains isolés ou en agrégats dans des roches autres que celles que nous venons de mentionner (quartz, feldspaths, plus minéraux divers); enfin, le ciment proprement dit (carbonate) et les particules trop fines pour être déterminées. Les spécimens planimétrés n'ayant pas été récoltés expressément dans le but d'une telle étude, les variations assez grandes de la taille du grain nous ont empêchés de travailler dans les conditions les plus favorables.

Nous avons réparti les échantillons en trois groupes.

Ceux des groupes I et II proviennent de la barre inférieure;

les premiers ont été récoltés dans la carrière de Plambuit située au Nord de l'anticlinal autochtone d'Oulive, à environ 1 km de Lavey-Village; les seconds sur le sentier menant d'En Nervaux à Drausine ou au bord de la route militaire de Morcles-Rionde. Le groupe III est formé d'échantillons appartenant à la barre supérieure et provenant de divers points: près du « d » de « Les Arembords » (de la Carte au 1 : 25.000) (3) (sous l'Ultra-helvétique), dans un petit escarpement situé quelque 300 m au Sud de la Croix de Javerne, et au bord de la route militaire près du « r » de « Hauts de Morcles » (3).

Voir la position réciproque de ces groupes I à III dans la figure 1.

Nous donnons ci-dessous la composition moyenne des trois groupes :

	Plambuit (zone inférieure) I (5 plaques)	Nervaux-Roseline (zone inférieure) II (7 plaques)	Drausine-Javerne (zone supérieure) III (13 plaques)
V = Diabases	1,2	4,5	3,9
P = Porphyrites	0,0	0,5	4,9
C = Roches carbonatées	13,9	7,1	4,0
J = Jaspes, radiolarites	1,9	2,0	2,1
Q = Quartz	30,9	25,4	28,2
F = Feldspaths + divers	22,6	24,7	31,5
Cim = Ciment	29,5	35,8	25,4
	100,0	100,0	100,0
V = matériel volcanique	1,2	5,0	8,8
S = matériel sédimentaire	38,3	32,7	18,3
A = matériel en grande partie éruptif acide	60,5	62,3	72,9
	100,0	100,0	100,0
Ctot = Carbonate total	36,5	30,7	15,8
p = P/V	0,0	0,09	0,57

La quantité totale de carbonate (Ctot), le matériel sédimentaire (S) et le matériel éruptif acide (A) sont des données moins objectives que les autres. Au reste, voici un exemple concret destiné à illustrer la méthode adoptée pour obtenir ces valeurs. Soit un spécimen provenant de la zone II dont la composition est la suivante :

$$D = 1,9 \quad P = 0,1 \quad C = 4,1 \quad J = 1,0 \quad Q = 33,5 \quad F = 28,0 \quad Cim = 31,6$$

Nous avons évalué à $\frac{1}{2}$ la proportion approximative de carbonate contenu dans le ciment de cet échantillon. Dans ces conditions nous obtenons les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned}
 V &= D + P = 1,9 + 0,1 = 2,0 \\
 &= P/V = 0,1/2,0 = 0,05 \\
 C_{\text{tot}} &= C + \frac{1}{2} \times C_{\text{im}} = 4,1 + 15,8 = 19,9 \\
 S &= C_{\text{tot}} + J = 19,9 + 1,0 = 20,9 \\
 A &= 100 - (S + V) = 100 - (20,9 + 2,0) = 77,1
 \end{aligned}$$

Les variations de la proportion des divers éléments d'un groupe à l'autre sont multiples et parfois assez nettes. Nous n'en retiendrons que quelques-unes.

A. On constate une *augmentation* de la teneur en *matériel* volcanique lorsque l'on passe du groupe I au groupe II, puis au groupe III (1,2 — 5,0 — 8,8).

B. Les *proportions* relatives des fragments de diabases et des fragments de porphyrites varient beaucoup, c'est ce qu'exprime le rapport p (rapport de la quantité de porphyrites au total du matériel volcanique). Les porphyrites sont absentes du groupe I, elles sont faiblement représentées dans le groupe II et prédominent dans le groupe III ($p = 0 — 0,09 — 0,57$). Notons que les porphyrites caractéristiques du groupe III possèdent une structure microlitique.

C. La quantité de *carbonate total* diminue lorsque l'on passe du groupe I au groupe III (36,5 — 30,7 — 15,8). Cette valeur pouvant être sujette à caution du fait de l'évaluation approximative de la quantité de carbonate dans le ciment et par suite des phénomènes de calcitisation postérieurs à la formation du grès, il est peut-être préférable de considérer uniquement la quantité des roches carbonatées qui montre une variation très nette dans le même sens (13,9 — 7,1 — 4,0). Un examen plus poussé révélerait que la variation est due à la diminution des débris de calcaires microgrenus dont les grains possèdent les contours polygonaux fréquents dans les calcaires dolomitiques.

Afin de mieux faire ressortir ces variations et de tenir compte de la *dispersion* des mesures, nous nous sommes servis de quelques diagrammes. Ceux de la figure 2 représentent (a) la variation du rapport $p = P/V$, (b) la variation de la proportion de carbonate total, (c) la variation de la teneur en matériel volcanique. On s'aperçoit que, malgré d'assez larges écarts, le diagramme triangulaire de la figure 3 illustre les variations qui nous ont paru les plus importantes, celles affectant les

proportions de porphyrites, de diabases et de roches carbonatées. Nous avons ramené à 100 la somme des proportions de ces trois constituants, le sommet C correspond alors à 100 % de roches carbonatées, le sommet D à 100 % de diabases et le sommet P à 100 % de porphyrites. On remarquera que les points représentant les spécimens du groupe I se concentrent près du sommet C, ceux représentant les spécimens du groupe II s'étendent le long de la moitié supérieure du côté D-C; enfin ceux qui correspondent aux échantillons du groupe III sont dispersés dans la partie inférieure du triangle, certains se rapprochant passablement du sommet P.

Avant de terminer ce paragraphe traitant des variations de composition, notons que l'extrême base de la barre inférieure est caractérisée par des grès contenant de petits grains d'un minéral brundâtre : ankérite ou même sidérose. Peut-être faut-il voir là l'indice d'un pays exondé, couvert de sidérolithique, sur lequel transgressait la mer du Flysch.

5. *Interprétation des résultats — Conclusions.*

La variation de composition existant entre le groupe I et le groupe II *confirme* ce que l'on sait déjà sur l'évolution de la sédimentation dans la mer du Flysch « nordhelvétique » : vers le Nord, les faciès deviennent en général plus « molassiques » (appauvrissement en roches volcaniques, surtout en porphyrites, enrichissement en calcaires et en dolomies).

La variation de composition que l'on constate entre les groupes I et II d'une part et le groupe III de l'autre, démontre que la barre gréuse supérieure, plus riche en éléments volcaniques, surtout en porphyrites et passablement plus pauvre en roches carbonatées a dû se déposer dans une partie *plus méridionale* du bassin de sédimentation du Flysch que la barre gréuse inférieure. La barre supérieure *ne peut* en effet représenter une récurrence stratigraphique car dans ce cas les échantillons du groupe III étant plus jeunes devraient posséder un faciès plus « molassique » que ceux des groupes I et II; l'ensemble du Flysch ne nous paraît pas, pour le moment, constituer une seule série normale.

On peut espérer qu'en multipliant les observations et les analyses planimétriques, on se rendra compte si la barre supérieure est en position renversée et appartient au flanc inférieur de la Nappe ou si elle est en position normale et forme une unité tectonique indépendante. Dans le premier cas les faciès les plus septentrionaux se rencontreront par le fait de l'inversion

dans les parties méridionales, dans le second cas au contraire, les faciès deviendront normalement de plus en plus « molassisques » lorsque l'on suivra cette barre du Sud vers le Nord. Pour l'instant la tectonique locale de la partie sud du Flysch nous a paru très complexe, sans doute par suite de l'énorme effort et de la pénétration de la masse parautochtone de Bella-Crétas (fig. 1) exercés par la Nappe; la composition d'un spécimen récolté 700-800 m au Sud de Rionde permet de l'attribuer au groupe III ($p = 0,62$), mais d'autres observations microscopiques ont montré qu'entre deux points très proches les variations étaient souvent considérables. Il est donc préférable de rester sur l'expectative pour le moment, si jamais on arrive à une explication plausible, rationnelle.

Nous ne voudrions pas terminer sans relever que l'alternative concernant la position tectonique de la barre supérieure est peut-être posée d'une manière trop simple et n'exclut pas une *troisième* possibilité encore indéfinissable dans l'état actuel de nos connaissances. Lorsque l'on parcourt les grandes régions du Flysch, on ne peut qu'être frappé par la complexité de la sédimentation, par les très grandes différences de plasticité entre les schistes et les bancs de grès qui ne sont peut-être que de sinuueuses trainées laissées par les méandres de quelque estuaire sous-marin, par les efforts enfin qui se sont exercés soit par simple écoulement, soit lors de la mise en place de la Nappe; on se demande alors si nos images tectoniques classiques sont aptes à décrire la mécanique d'un matériel si hétérogène.

La coupe géologique de la Dent de Morcles (fig. 1) nous montre trois domaines de styles tectoniques bien distincts (en laissant de côté certains détails); le soubassement cristallin rigide qui a été façonné par plusieurs orogénèses (2), la série triaso-jurassique, crétacée et nummulitique de *l'autochtone*, *parautochtone* et *nappe proprement dite*, avec ses beaux plis classiques, enfin le foisonnement de l'énorme masse du Flysch. Nous pouvons d'ores et déjà admettre que la tectonique entière du Flysch est aussi différente de la tectonique des terrains mésozoïques et nummulitiques, que cette dernière de la tectonique du socle hercynien. Lorsqu'il s'agit d'appliquer les notions acquises dans un de ces domaines à un autre domaine, la plus grande prudence est nécessaire. Apprendre à mieux définir ces différentes tectoniques, reconnaître d'autre part les invariants communs aux trois styles, telle est la tâche de l'avenir.

BIBLIOGRAPHIE

1. DUCLOZ, Ch. — Le Flysch des Dents du Midi (Valais). Thèse, Genève, 1944.
2. LUGEON, M. — Trois tempêtes orogéniques. La Dent de Morcles. Centenaire de la Soc. Géol. de France, Livre Jubilaire 1830-1930, T. II, p. 499.
3. LUGEON, M. — Carte géologique au 1 : 25.000 de la Suisse. Feuille 485 Saxon-Morcles, 1937.
4. LUGEON, M. — Hommage à Auguste Buxtorf et digression sur la nappe de Morcles. *Verhandl. Naturf. Ges. Basel.* Vol. LVIII, 1947, p. 108.
5. VUAGNAT, M. — Les grès de Taveyannaz du Val d'Illiez et leurs rapports avec les roches éruptives des Gêts. *Bull. Suisse Miner. Petr.* Vol. 23, 1943, p. 253.
6. VUAGNAT, M. — Essai de subdivision à l'intérieur du groupe des grès de Taveyannaz - grès d'Altorf. *Ecl. Geol. Helv.* Vol. 37, No 2, 1944.
7. VUAGNAT, M. — Sur quelques diabases suisses. Contribution à l'étude du problème des spilites et des pillow lavas. *Bull. Suisse Miner. Petr.* Vol. 26, 1946, p. 116.

Quelques réflexions à propos de la planimétrie des microconglomérats en plaques minces

PAR

Marc VUAGNAT

Lorsqu'il s'agit de déterminer la composition minéralogique quantitative d'une roche éruptive moyennement grenue, la planimétrie au moyen de la platine d'intégration s'est révélée être la méthode la plus pratique. Par contre cette méthode n'est pas d'un usage courant pour les roches sédimentaires et plus particulièrement pour les *microconglomérats*. Il nous a paru qu'il y avait de ce fait quelqu'intérêt à publier les réflexions que nous a suggérées une étude de certains microconglomérats polygéniques du Flysch. Si les remarques qui vont suivre s'appliquent ainsi plus particulièrement à ces microconglomérats, elles valent néanmoins, avec de légères modifications, pour toutes les roches du même type.

Il faut tout d'abord attirer l'attention sur une difficulté initiale : Qu'est-ce que cette « composition » que l'on se propose de déterminer en plaques minces ? Dans le cas d'une roche éruptive grenue, granite par exemple, la composition est la proportion (en volume ou en poids) des différentes espèces de mi-

néraux présentes dans la roche en nombre généralement restreint; au besoin on peut réunir plusieurs espèces voisines en un seul groupe (micas, minéraux accessoires, etc.). La nature complexe des microconglomérats ne s'accommode pas d'une réponse aussi simple: non seulement le nombre des minéraux peut être élevé, les groupements difficiles à effectuer, mais la roche contient par définition outre les fragments de minéraux, des fragments de roches. Faut-il alors planimétrier les minéraux, faut-il au contraire planimétrier séparément les diverses sortes de fragments de roches, faut-il peut-être adopter une méthode mixte? On s'aperçoit facilement que la décision qui s'impose *dépend du but poursuivi*. Le pétrographe qui entreprend une étude technique n'adoptera pas la même méthode que celui qui se propose une reconstitution paléogéographique. Dans ce dernier cas, il peut être parfois avantageux de planimétrier à part les fragments de certaines roches caractéristiques même s'ils sont en petit nombre, tandis que pour d'autres fragments de roches plus communes, ne présentant pas le même intérêt, on peut planimétrier séparément leurs minéraux constitutifs. Ainsi dans beaucoup de microconglomérats du Flysch les roches volcaniques et les radiolarites appartiennent à la première catégorie; les granites et les quartzites à la seconde.

Le résultat des mesures planimétriques est de révéler des *variations* de composition d'une plaque mince à l'autre. Ces variations sont de deux sortes: les unes, réelles, indiquent que les divers échantillons analysés ne sont pas tous identiques; les autres, apparentes, proviennent de l'inexactitude des mesures.

Certaines des variations réelles sont *stratigraphiques*; ce sont elles que l'on s'efforce généralement d'étudier au moyen de l'analyse planimétrique. Ces variations stratigraphiques traduisent les différences de sédimentation qui ont existé entre des points séparés par certaines distances ou entre des moments séparés par certains intervalles de temps. D'autres variations sont par contre *tout à fait locales* et s'observent entre deux spécimens provenant du même affleurement ou entre deux plaques minces faites dans le même spécimen. Bien qu'il y ait passage graduel entre ces deux types de variations, leur distinction étant une question plus de degré que de nature, les dernières sont pratiquement une cause de perturbation qu'il faut s'efforcer d'éliminer.

Ces variations tout à fait locales jouent dans les sédiments détritiques grossiers un rôle bien plus important que dans les roches éruptives grenues où l'homogénéité est plus poussée. Parmi ces variations il en est d'apparence désordonnée, qui ne

sont fonction d'aucun caractère déterminable de la roche, des variations *fortuites*; d'autres par contre suivent *certaines* lois et sont fonction de telle ou telle propriété de la roche. C'est ainsi que, pour prendre un exemple, on peut s'attendre à observer parfois une variation de la composition lorsque la taille du grain diminue, la proportion des éléments les plus lourds devenant plus petite. A côté de ces variations d'origine primaire, contemporaines de la formation de la roche, il en est dont l'origine est *secondaire*, subséquente à la formation de la roche. Nous pensons notamment aux calcifications et silicifications en relation avec les filonnets de calcite et de quartz fréquents dans les zones écrasées du Flysch; mal interprétés, ces phénomènes peuvent entacher d'erreur toute une série de mesures.

Venons-en aux variations qui proviennent des erreurs de mesure. Ici, une remarque générale s'impose; on sait que les platines d'intégration habituelles ne permettent généralement pas d'effectuer des observations en lumière convergente et que la simple rotation de la plaine est déjà malcommode. Il résulte de ces circonstances techniques que dans les roches éruptives déjà, il est souvent *difficiles de distinguer* deux minéraux d'aspects voisins, tels que le quartz et certains feldspaths par exemple. Dans les microconglomérats polygéniques cette difficulté est accrue du fait que l'on trouve parfois *plusieurs variétés* du même minéral, chacune provenant de la destruction d'une roche différente. Ainsi nous pouvons rencontrer plusieurs types d'albite: les unes limpides, les autres poussiéreuses ou farcies d'inclusions, d'autres encore caractérisées par une absence systématique de mâcles, etc. Seule une connaissance préalable déjà très poussée de la composition qualitative de la roche permettra de surmonter ce genre de difficultés. On peut aussi remarquer que dans bon nombre de microconglomérats une diagénèse particulièrement intense ou un début de métamorphisme ont rendu *la limite* entre deux grains ou entre un grain et le ciment *peu nette*; il s'ensuit que l'on hésite sur le point précis où l'on quitte un de ces éléments pour pénétrer dans l'autre, les mesures perdent naturellement de leur précision.

L'analyse planimétrique par intégration reposant sur des *fondements statistiques*, le degré de précision avec lequel on mesurera la proportion d'un minéral dépendra principalement du *nombre* des sections traversées, ce nombre étant lui-même fonction de la surface intégrée, de la taille des grains et de la plus ou moins grande abondance du minéral. Plusieurs travaux (1, 2) ont démontré que dans le cas des roches éruptives moyennement grenues, il est généralement *possible* de détermi-

ner le *degré de précision* en tenant compte de ces trois facteurs; pour un nombre même restreint de mesures, l'approximation est satisfaisante et son ordre de grandeur varie d'un minéral à l'autre. Il en va tout autrement dans les microconglomérats, les conditions étant beaucoup plus complexes. Nous avons vu, par exemple, que les éléments les plus importants étaient souvent des éléments rares, dont on ne rencontre qu'un nombre de grains restreints. En outre et c'est là ce qui est plus grave, non seulement la taille du grain est parfois très variable dans une même plaque mince, mais la structure est fréquemment *hétéroclastique*, de gros porphyroclastes, fragments de roches ou de minéraux, étant englobés dans une pâte passablement plus fine.

Il résulte de ce manque de régularité qu'il est *difficile*, parfois même *impossible*, de calculer à l'avance le degré de précision; au reste on se rend compte que les erreurs sont généralement passablement *plus importantes* et surtout *plus variables* d'une espèce d'élément à l'autre que dans les roches éruptives grenues.

Il nous reste encore à signaler une variation apparente très particulière aux microconglomérats: celle qui accompagne la *diminution de la taille du grain* (elle peut donc s'ajouter à la variation réelle dont la cause est identique et que nous avons mentionnée plus haut). En effet, à l'exception de roches exceptionnellement bien calibrées, tous les microconglomérats contiennent à côté du véritable liant (carbonate de chaux, argile, etc.) des particules trop fines pour être planimétrées séparément; on est conduit de la sorte à planimétrier *ensemble* ces particules et le liant, réunissant le tout sous le vocable de « *ciment* ». Lorsque les grains deviennent plus fins, il est évident que la proportion de ciment augmente au détriment des proportions apparentes des autres éléments, cependant ces derniers ne diminuent pas tous selon la même loi. Supposons que nous planimétrions séparément d'une part les fragments d'une roche dont la structure est assez grossière (granite, grès, andésite, etc.) et de l'autre ceux d'une roche dont la structure est fine (cornéenne, schiste, jaspe, diabase arborescente, etc.): dans les microconglomérats fins une partie importante des fragments de la première roche ne se rencontreront qu'à l'état de minéraux isolés, souvent même trop petits pour être déterminés, la seconde roche au contraire gardera son individualité et pourra être reconnue comme telle, grâce à sa structure fine, même en débris très petits. En résumé nous observerons lorsque le grain deviendra plus fin une *augmentation* assez nette de la quantité de *ciment*, une augmenta-

tion éventuelle de certains minéraux constitutifs des roches à structure grossière, un *accroissement de la proportion* des roches à structure fine par rapport aux roches à structure grossière.

* * *

A la suite de ces quelques remarques nous désirons tirer les conclusions suivantes :

1. La composition d'un microconglomérat ne peut être définie selon une convention universellement valable. La définition peut varier d'un cas à l'autre et doit s'inspirer des buts poursuivis.

2. Afin d'éliminer autant que possible les causes de variations locales réelles et apparentes, il importe de choisir des échantillons très frais, présentant tous des éléments de taille moyenne et possédant une structure isoclastique.

3. Il serait utile de faire au préalable quelques analyses destinées uniquement à connaître l'ordre de grandeur des variations locales réelles ou apparentes dans une roche déterminée.

4. La planimétrie des microconglomérats est une affaire plus longue et plus délicate que celle des roches éruptives grenues.

5. Même en opérant dans les conditions les meilleures et avec le plus grand soin l'analyse des microconglomérats fournit des résultats bien moins satisfaisants que l'analyse des roches éruptives grenues, dans certains cas il serait préférable de parler d'une indication approximative. Même en tenant compte de ce défaut, auquel on peut en partie remédier par la multiplication des mesures, il n'en reste pas moins que les valeurs obtenues par planimétrie sont passablement plus précises et surtout plus objectives que celles obtenues par une simple évaluation directe.

6. Examen microscopique qualitatif et planimétrie sont deux méthodes qui se complètent. D'une part une bonne connaissance qualitative de la roche est une condition indispensable à toute mesure quantitative, d'autre part le temps prolongé que réclame l'intégration d'une plaque mince permet de remarquer certains détails qui avaient échappé auparavant; en outre chaque méthode fournit des indications précieuses dans un domaine qui lui est propre.

BIBLIOGRAPHIE

1. JOHANNSEN, A. — *Journ. Geol.* 1919, Vol. 27, pp. 276-285.
2. POSTEL, A.-W. and LUFKIN, H.-M. — Additional data on the Delesse - Rosiwal method. *Am. Miner.* Vol. 27, No 3, 1942, pp. 335.