

# Etude pétrographique

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **47 (1954)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

## **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.

nourriciers. La rareté des galets brisés dans le conglomérat montre que les grands galets ne se fracturent que très peu pendant le transport fluvial. Ils sont voués à s'user, avec une rapidité variable selon leur nature, en gardant leur unité, plutôt qu'à se diviser. Pour la reconstitution paléotectonique des affleurements nourriciers, dix petits galets ont une signification bien plus grande qu'un seul gros galet dix fois plus volumineux. Ce qui nous échappe forcément, c'est le volume moyen des éléments originaux – qui peuvent être eux-même des galets d'un autre conglomérat plus ancien –, c'est la faculté de la roche-mère à fournir à l'ablation des blocs plus ou moins volumineux, dépendant avant tout de l'espacement des diaclases et des plans de stratification.

Nous avons laissé de côté, à tort peut-être, l'étude morphoscopique des galets. Mais les résultats des mesures de forme et d'émoussé de nos devanciers dans les conglomérats molassiques ne semblent guère encourageants. D'ailleurs ceux du Pèlerin sont bien cimentés et leurs éléments ne se libèrent pas facilement du ciment adhérent, ou bien ils se brisent en sortant de la roche. Ces mesures, praticables sur des alluvions récentes, sont donc plus problématiques pour des conglomérats anciens consolidés. Nous donnerons quelques indications sommaires à ce sujet en analysant les diverses catégories de roches.

### Deuxième Partie: Etude pétrographique

Il est évident que la classification des galets ne peut être que pétrographique. Toute détermination de catégories sur des bases génétiques, impliquant d'emblée un âge ou une provenance géographique ou tectonique, serait illusoire et impraticable.

Ici, comme dans toute classification pétrographique, les catégories ne peuvent être strictement limitées et les termes de passage se trouvent en nombre. Toutefois nos examens microscopiques nous donnent l'assurance que les catégories principales distinguées macroscopiquement correspondent à des types bien définis avec, probablement, une origine commune.

Attribuer ces différents types aux roches actuellement connues en place dans l'édifice alpin est loin d'être une tâche automatique, parce que l'étude des terrains des Alpes a été conduite jusqu'ici d'un point de vue plus stratigraphique que lithologique et que de grands progrès sont encore nécessaires dans ce domaine. D'autre part l'érosion a pu détruire entièrement des nappes dont la matière a fourni des sédiments à l'avant-fosse molassique. Nous avons donc été amenés à donner ici une description assez complète de ces types, pour permettre un jour leur identification plus précise avec des roches alpines.

#### 1. Grès calcaires de type *Flysch*

Type I. C'est de beaucoup le plus répandu.

Caractères macroscopiques : Le grain est fin ou moyen, exceptionnellement grossier. La résistance à la cassure est forte. Couleur gris-jaune, beige, parfois rougeâtre, et dans ce cas par coloration secondaire probable. Les grains jaunes de carbonates ou rougeâtres de jaspe lui donnent l'aspect d'une fine mosaïque. De nombreuses fractures, antérieures au façonnement du galet, sont calcitisées, blanches ou jaunes.

Caractères microscopiques (numéros des plaques minces: B1, B2, D5, G4, H4, L14): Le ciment est de calcite. Les éléments détritiques sont bien triés; leur diamètre maximum est compris entre 0,1 et 0,35 mm. Les quartz, dont la proportion va de 8 à 35%, sont anguleux, parfois à bords frangés passant au ciment. Les grains de jaspe, avec ou sans Radiolaires, rouges ou verts, et de silexites (silex, silice fibreuse) forment 5–12% de la roche. Les feldspaths, toujours altérés, sont très rares, au nombre de 1 à 4 par coupe. Les micas sont moins nombreux encore. Les minéraux accessoires sont les habituels: zircon, rutile, tourmaline, chlorite, etc. Un minéral chloriteux verdâtre, limonitisé, est fréquent; il s'agit peut-être de glauconie. Les minerais sont assez nombreux, essentiellement de fer oxydé ou hydraté.

Les grains détritiques de calcaires abondent: dolomitiques, siliceux à spicules, et surtout fins à Calpionelles et Radiolaires.

Les organismes sont de fréquence variable, parfois absents. Ce sont surtout des Foraminifères (*Rotalidae*, *Miliolidae*, *Textulariidae*, petites Globigérines), des spicules d'Eponges brisés et des fragments d'Echinodermes.

Provenance possible: Ces grès calcaires sont caractérisés par leur teneur en jaspes détritiques et leur pauvreté en minéraux de roches cristallines: feldspaths et micas. Leur attribution au Flysch helvétique (Priabonien–Lattorfien) ou ultrahelvétique (Yprésien–Priabonien), au Flysch du Niesen (Maestrichtien), à celui des Schlieren (Paléocène–Lutétien) ou de la Brèche (Maestrichtien–Paléocène) est de ce fait exclue, car ces grès-là sont toujours plus ou moins feldspathiques. Ce ne sont pas non plus les «gelbe Flyschsandkalke» si fréquents dans les conglomérats du Lac de Thoune (p. ex. RUTSCH, 1947).

Par contre, des grès calcaires à débris de jaspe prennent une part importante au Flysch des nappes de la Simme (Cénomaniens) et des Préalpes Médiannes (Paléocène supérieur–Lutétien). Beaucoup de types pétrographiques se rencontrent d'ailleurs simultanément dans les Flysch de ces deux unités; et peut-être celui des Préalpes Médiannes s'est-il partiellement constitué aux dépens de la nappe de la Simme, laquelle a commencé à s'avancer sur les Médiannes dès l'Eocène (LUGEON & GAGNEBIN, 1941; idée déjà ébauchée par RABOWSKI, 1920).

L'abondance des galets fournis aux conglomérats du Pèlerin par la nappe de la Simme s'opposant à leur rareté en éléments originaires des Médiannes, nous pensons que la grande majorité des grès à ciment calcaire dérive du *Flysch cénomanien de la nappe de la Simme*. La microfaune ne donne pas de critère d'attribution décisif; les petites Globigérines rappellent plutôt des formes crétaciques.

Ces grès cénomaniens ont eux-même leur source dans la destruction de roches du corps même de la nappe de la Simme (JEANNET, 1913; CAMPANA, 1942). Or cette même unité, nous le verrons plus loin, a fourni la plupart des galets du conglomérat du Pèlerin. Ainsi s'explique la difficulté éprouvée à distinguer grès du Flysch et grès de la Molasse. Ceux du Flysch sont souvent plus fins, plus réguliers, plus durs; et leur glauconie abondante, quoique douteuse, leurs nombreux Foraminifères aussi, attestent leur faciès marin.

Type II: Grès calcaires plus grossiers et plus tendres que le type précédent.

Caractères macroscopiques: Ils se rapprochent de ceux des grès de la Molasse stampienne, dont quelques galets sont peut-être issus par remaniement. Le

grain est moyen ou grossier. Ils sont nettement moins résistants à la cassure que les galets du type précédent. Ces grès relativement tendres forment des galets souvent mal arrondis et de grande taille.

Caractères microscopiques (D4, L5): Plus grossiers et plus hétérogènes que ceux du type I. Présence de matière argileuse dans le ciment.

Organismes: Fragments de coquilles et de microfossiles indéterminables.

Provenance possible: La même que pour le type I, soit le Flysch de la Nappe de la Simme. Mais parmi les galets de ce type se trouvent peut-être quelques éléments molassiques remaniés.

Type III (B5): Grès calcaire beige à grain moyen.

Le quartz, avec un diamètre maximum de 0,35 mm, en forme le 40%, et les feldspaths le 4%. Présence de glauconie, micas, zircon, grenat, minerais. Ciment de calcite grenue. Organismes: *Globotruncana* bicarénée remaniée, *Rotalidae* et fragments d'*Archaeolithothamnium*.

Provenance possible: Flysch indéterminé, d'âge post-turonien.

Type IV (C7): Grès calcaire fin feldspathique, gris-vert.

Quartz 15%, avec 0,18 mm de diamètre maximum. Les feldspaths, 17%, sont fort altérés, surtout les plagioclases. Les accessoires sont: minerais abondants, micas, chlorite, zircon, tourmaline, rutile, et grains détritiques de carbonates. Ciment calcitique.

Provenance possible: Flysch, peut-être ultrahelvétique.

Type V (D10, H3, Sd): Il englobe des galets de grès grossiers et calcaires assez différents entre eux. Mais ils ont en commun leur aspect polygénique et leur abondance en débris roulés de Lithothamnies. Ils sont peu fréquents, mais fort caractéristiques.

Caractères macroscopiques: Grès grossiers clairs, gris à jaune, riches en calcaire, avec grains de jaspe rouge. Sd est conglomératique avec des éléments de quartz, feldspaths, micas et roches carbonatées atteignant plusieurs millimètres.

Caractères microscopiques: Les grains de quartz, subarrondis, avec diamètres maxima de 0,65 à 3,5 mm, forment 15 à 50% de ces roches. Les feldspaths sont toujours abondants. Micas, en grandes paillettes, surtout de la biotite décolorée. Accessoires: glauconie, tourmaline dont une bleue, minerais, chlorite (Sd), grenat (H3).

Des fragments de roches s'y ajoutent en quantité: Jaspes et silexites, calcaires dolomitiques (H3 et Sd), calcaires compacts à Radiolaires et spicules, calcaires glauconieux, micaschistes, quartzites en partie micacés, microgranite à biotite. En outre, dans Sd, amas de chlorite et de minerais provenant probablement de la décomposition d'une roche ultrabasique, calcaire finement grenu à *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica* RENZ, calcaire pseudoolithique à Miliolites.

Le ciment, toujours en faible proportion, est calcitique.

Organismes: Nombreux débris roulés d'*Archaeolithothamnium*, Foraminifères brisés mal identifiables dans D10 et H3; *Rotalidae*, *Orbitoidae*. Dans Sd, *Globigerina* (grandes formes), *Lenticulina*, *Opthalmidium*, etc.; Echinodermes, Bryozoaires, débris de Mollusques et Brachiopodes.

Provenance possible : Flysch, probablement ultra-helvétique. Celui de la Simme contient également des grès grossiers à *Archaeolithothamnium* (Torrent de Nairvaux, coll. JEANNET), mais la microfaune de nos galets paraît leur conférer un âge éocène.

## 2. Conglomérats et microconglomérats du Flysch

Caractères macroscopiques (types I et II) : Ce sont des galets formés de conglomérat, englobés eux-mêmes dans le conglomérat molassique. La roche qui les constitue est, à première vue, semblable au conglomérat molassique qui les renferme, avec également dominance des galets calcaires.

Les galets de calcaires non siliceux et de calcaires dolomitiques sont les plus abondants. On remarque de nombreux éléments de roches cherteuses, de radiolarites vertes ou rouges et parfois de petits fragments de roches cristallines. Les galets, enrobés de sable calcaire sont assez bien arrondis et fréquemment impressionnés.

Type I : Conglomérat calcaire grossier (gompholite).

Caractères microscopiques (D8, N3, Q3, T5, X<sub>3</sub><sup>1</sup>) : Ciment toujours peu abondant, calcitique, parfois limonitique, grossièrement cristallisé. Les éléments sont des minéraux et des fragments de roches :

Minéraux : Grains de quartz isolés et disséminés, anguleux, parfois cataclastiques, diamètre max. 0,35 mm. Feldspaths rares.

Roches : Calc. sublithographiques et dolomitiques très fréquents. Spongolithes diverses et calc. spongolithiques assez fréquents à fréquents. Jaspes à Radiolaires assez rares à fréquents. Silexites assez fréquentes. Calc. gréseux à glauconie rares à fréquents. Calc. organogènes rares et oolithiques très rares. Granites rares, à grain fin, en fragments anguleux de quelques millimètres.

Provenance : La fréquence de ces galets peut induire à rechercher leur origine dans le remaniement du conglomérat du Pèlerin lui-même. Des bancs plus anciens et déjà consolidés auraient été repris par l'érosion et incorporés à un nouveau dépôt, comme cela se voit dans d'autres formations.

En fait ils ne se distinguent pas des conglomérats cénomaniens et peut-être supra-crétaciques de la Nappe de la Simme, dits «Poudingues de la Mocausa».

En effet, par une analyse microscopique statistique de leurs éléments fins, portant sur les calcaires siliceux, cherts, radiolarites, sur les calcaires non-siliceux, et sur les quartz, débris de grès et de roches cristallines, nous avons recherché des différences entre les deux conglomérats du Pèlerin et de la Mocausa. Ces tentatives n'ont abouti qu'à confirmer leur ressemblance. Cependant certains termes grossiers du conglomérat de la Mocausa sont plus riches en calcaires non-siliceux que ceux du Pèlerin, et ce trait nous semble se retrouver dans les galets de conglomérats remaniés dans la formation du Pèlerin.

Peut-être une analyse pétrographique plus parfaite et une statistique étendue à de nombreux éléments permettront-elles d'attribuer une part de ces galets à d'anciens bancs du poudingue molassique. Pour l'instant seule la présence de galets provenant du poudingue de la Mocausa nous paraît certaine<sup>2</sup>).

<sup>1</sup>) X<sub>3</sub> : Monts de Corsier, près du P. 765 sur la route Vevey-Châtel.

<sup>2</sup>) Ces galets remaniés ont été d'abord remarqués à Châtel par RENEVIER (1862), qui les a attribués au poudingue de Lavaux. Cette origine a été contestée par FAVRE et SCHARDT (1887), lesquels l'ont recherchée dans les conglomérats «éocènes» de la Mocausa (Cénomaniens de la Simme).

Type II (B6, B11): Microconglomérats passant à des calcarénites.

Ciment calcitique peu abondant, 10–12%.

Eléments minéraux: Quartz disséminé, anguleux, diam. max. 0,4–0,6 mm. Dans B11, un peu de feldspath, de biotite et d'amphibole.

Eléments rocheux: Ils sont de petite taille, 1 mm ou moins. Calc. sublithographiques à Radiolaires, calc. dolomitiques et jaspes à Radiolaires fréquents. Calc. gréseux et spongolithes (dans B11 seulement) assez fréquents. Calc. oolithiques rares. Calc. à débris d'Oursins, calc. grenu à Gastéropodes, et quartzite micacé très rares. Dans B11 se trouvent encore de rares débris de microgranite et, très rares, de gneiss.

Organismes: Rares Textulariidés dans le ciment de B11.

Provenance possible: Variété fine du conglomérat de la Mocausa, «Ruinenflysch» de B. TSCHACHTLI (1939), Cénomaniens de la nappe de la Simme.

Type III (T3): Conglomérat à éléments siliceux prédominants et avec petits galets de quartz laiteux atteignant 1 cm. Ciment calcitique très peu abondant.

Eléments minéraux: Quartz abondant, 30–40%, souvent cataclastique; les plus grands grains sont arrondis, les plus petits subanguleux. Feldspath assez fréquent, orthose et microcline.

Eléments rocheux: Calc. dolomitiques fréquents. Calc. à grain fin, spongolithes, silixites et granite à biotite assez rares. Gneiss à microcline et biotite et calc. à Entroques rares. Pas d'organismes.

Provenance: Flysch indéterminé; peut-être Flysch de la Simme: conglomérat du Hundsrück = faciès méridional des conglomérats de la Mocausa, voir TSCHACHTLI (1939), CAMPANA (1942).

### 3. Grès siliceux feldspathiques et arkoses

Type I:

Caractères macroscopiques: Aspect très variable selon la grosseur du grain, qui peut être fin à très grossier. Réaction à HCl dilué faible ou nulle. Couleur gris ou beige foncé pour les types fins; beige, rose-clair ou verdâtre pour les types grossiers dans lesquels les grains de quartz et de feldspath se distinguent. Toujours plus ou moins micacés.

Caractères microscopiques (F3, S3, S6, S9, S10, S11, S12, S14, Sa, Sc, T4): Entièrement formés de détritiques de toutes tailles ne laissant presque aucune place au ciment. Quartz 20–50%, grains de toutes dimensions jusqu'à 0,45 et 2,0 mm de diam. max. Toujours anguleux, peu cataclastique sauf dans Sc, parfois associé aux feldspaths en grains à structure micropegmatitique. Feldspaths 25–60%, de mêmes dimensions que les quartz; F. alcalins, plagioclases, perthites. L'altération est surtout prononcée chez les plagioclases, calcitisés et séricitisés. La calcite remplit des fissures des feldspaths et forme des grains monocristallins isolés à contours déchiquetés, ou des veinules en grands individus. Mica peu fréquent ou abondant: séricite, muscovite et biotite généralement décolorée. Mica vert, identique à celui des granites du type Baveno, représentant environ 3% dans les coupes S10, S11 et S14.

Minéraux accessoires: chlorite surtout dans les types fins, minerais, zircon, tourmaline, apatite, etc. Pas d'organismes.

Provenance possible : Les arkoses sont particulièrement abondantes dans la station S et dans le prolongement septentrional du même banc, où les granites du type Baveno sont aussi fréquents. Les arkoses contiennent les mêmes feldspaths et micas que ces granites. Elles proviennent apparemment du manteau détritique d'un massif granitique.

Dans les Alpes, de telles roches sont le plus souvent d'âge permien et éotriasique. Mais elles peuvent se trouver dans des couches plus récentes, transgressives sur des roches cristallines. Les granites du Canavese supportent un manteau d'arkose bien développé. CAMPANA (1942) signale l'abondance de ces grès arkosiques parmi les conglomérats du Hundsrück (Cénomaniens de la nappe de la Simme).

Type II (Sb, U5) : Ce type est bien moins fréquent que le précédent. Grès siliceux feldspathique. Grains de quartz anguleux, très mal triés; dans Sb 20%, diam. max. 0,80 mm; dans U5 40-45%, diam. max. 0,75 mm. Feldspath de même granulométrie, toujours altéré, dans Sb 40%, dans U5 20%. Calcite en grains détritiques et dans les interstices. Dolomite à ankérite. Micas, muscovite, biotite, chlorite, minerais abondants enrobant les grains détritiques, grain de jaspé rouge.

Organismes : quelques loges de Foraminifères.

Provenance : Probablement un Flysch feldspathique indéterminé.

#### 4. Grès glauconieux

Caractères macroscopiques : Grès fin, homogène, lité; de couleurs diverses : gris-vert ou jaune-verdâtre. Ils ne sont pas micacés mais finement spathiques, avec des grains de glauconie visibles à la loupe. Galets souvent plats et de grande taille.

Caractères microscopiques (E1, G3, K2, K5, T7) : Le ciment est de calcite impure, par place un peu siliceux. Le quartz, en grains généralement anguleux, avec des diamètres maxima de 0,1 à 0,3 mm, forme le 20 à 45%. Les grains de quartz sont tantôt très bien triés, tantôt pas du tout, ils passent parfois au ciment. Les grains de jaspé sont rares. La glauconie, en grains arrondis ou devenus anguleux par compaction, représente 2 à 15%.

Accessoires : Minerais assez abondants, mica toujours présent quoique rare, en très fines paillettes; feldspaths rares aussi et détritiques; chlorite, zircon, tourmaline, etc. Dans les types les plus grossiers, grains de calcaires détritiques, y compris des calcaires à Calpionelles.

Organismes : Spicules d'Eponges brisés, débris d'Echinodermes roulés et Foraminifères : petites *Globigerina* sp. du type *cretacea*, *Miliolidae*, *Textulariidae*, «*Fissurina*», et débris.

Provenance possible : Ces grès glauconieux appartiennent probablement à un Flysch, et peut-être à celui de la Simme. Leur âge est post-tithonique, vraisemblablement crétacique.

#### 5. Calcaires gréseux

Caractères macroscopiques : Ce groupe réunit des types passablement différents, de grain fin à moyen, homogène, d'aspect parfois spathique et de couleur grise ou jaune.

### Type I:

Caractères microscopiques (C3, H2, U3): Quartz 8 à 28% avec diamètres maxima de 0,2 à 0,35 mm. Grains de jaspes et silicites. Peu de feldspaths. Abondance de grains détritiques calcaires. Accessoires: minerais, micas, glauconie altérée. Ciment de calcite.

Organismes: Spicules d'Eponges, fragments d'Echinodermes. R3 n'a pas de spicules mais par contre quelques débris de Foraminifères, parmi lesquels des Globigérines.

Provenance possible: Flysch, probablement de la nappe de la Simme. A noter que le galet C3 montre un contact nettement tranché entre le calcaire gréseux et une spongolithe typique. Ce calcaire paraît y tenir le rôle d'un ciment attendant à un ancien galet de spongolithe.

Type II (C2): Quartz 5-10% avec diamètre maximum 0,10 mm. Carbonate ferrugineux et minerais abondants. Accessoires: glauconie et mica. Ciment de calcite.

Organismes: Petits Foraminifères, dont *Oligostegina* probable et *Gümbelina*, quelques spicules et débris de coquilles.

Provenance possible: Flysch, probablement crétacique.

## 6. Silex

Ces éléments, peu nombreux quoique résistants, gris foncé ou noirâtre, homogènes, ne révèlent rien quant à leurs origines qui peuvent être très diverses.

## 7. Radiolarites

Caractères macroscopiques: L'aspect est celui des jaspes banaux à grain fin, à cassure anguleuse, craquelés et cimentés par de minces veines calcaires. Ils sont souvent calcifères et peuvent prendre un aspect plus mat et grumeleux avec cassure rugueuse, ou être finement stratifié. Les couleurs sont vives: rouges, lie-de-vin, verdâtres, vertes ou jaunes.

Caractères microscopiques (A2, B7, C4, voir fig. 3): Pâte calcitique fine, partiellement ou totalement remplacée par de l'opale ou plus souvent par de la calcédonite. Les parties entièrement siliceuses forment des lits ou des taches. La teneur en silice est de 25-50%. Un peu de minerai est disséminé en pigment.

Organismes: Les Radiolaires abondent, surtout des *Spumellaria* et de rares *Nassellaria*. Leurs tests présentent divers états de transformation. Le plus souvent en calcédonite, parfois avec des restes d'opale; ils sont fréquemment épigénisés par de la calcite, soit fine, estompée et noyée dans la gangue, soit grossièrement cristallisée avec, au début, un développement de calcite idiomorphe dans les corps calcédonieux.

Provenance probable: Jurassique moyen ou supérieur, et éventuellement Cénomaniens de la nappe de la Simme. L'abondance de ces jaspes à Radiolaires est



un sûr indice de l'importance de cette nappe comme pourvoyeur du matériel sédimentaire du Pèlerin. Certes de petits lits de radiolarites se rencontrent aussi dans les nappes des Préalpes Médiannes (SCHWARTZ, 1945) de la Brèche et du Niesen.

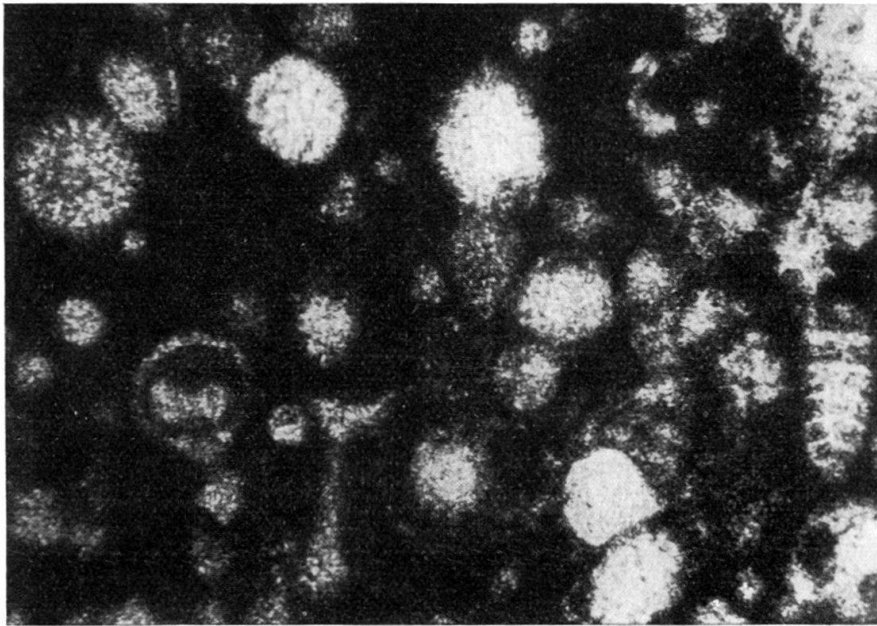


Fig. 3. Galet C 4, station de Rivaz-Côtes Dessous. *Radiolarite*. 108:1, lumière naturelle.

Mais seule celle de la Simme, qui les renferme en couches épaisses et typiques, était à même d'en fournir une telle quantité.

### 8. *Spongolithes*

Caractères macroscopiques: L'aspect est franchement siliceux, «cher-teux». La surface est lisse avec une mince pellicule ou patine de décalcification. La résistance à la cassure est grande, et le caractère de la surface de cassure change avec la teneur en silice. Son éclat est gras dans les termes les plus siliceux; il est mat et granulé dans les plus calcaires, lesquels passent au type calcaire siliceux grenu. La répartition silico-calcaire peut varier dans le même galet, qui devient soit lité, soit bréchiforme. Les couleurs sont le gris et le gris-beige clair, parfois légèrement teinté de rose ou de vert. Les veines sont de calcédoine blanche ou bleue et de calcite.

#### I. Types ordinaires

Caractères microscopiques (A1, B3, D3, D7, D9, D11, I1, L1, L2, L4, L10, L11, O4, Q2, voir fig. 4-5): Le ciment est de calcite fine intimement mêlée à la silice, laquelle est ordinairement sous forme de calcédonite, rarement d'opale. La proportion de cette silice est de 40 à 70%. Dans les types les plus siliceux, la calcite constitue des plages à contours déchiquetés.

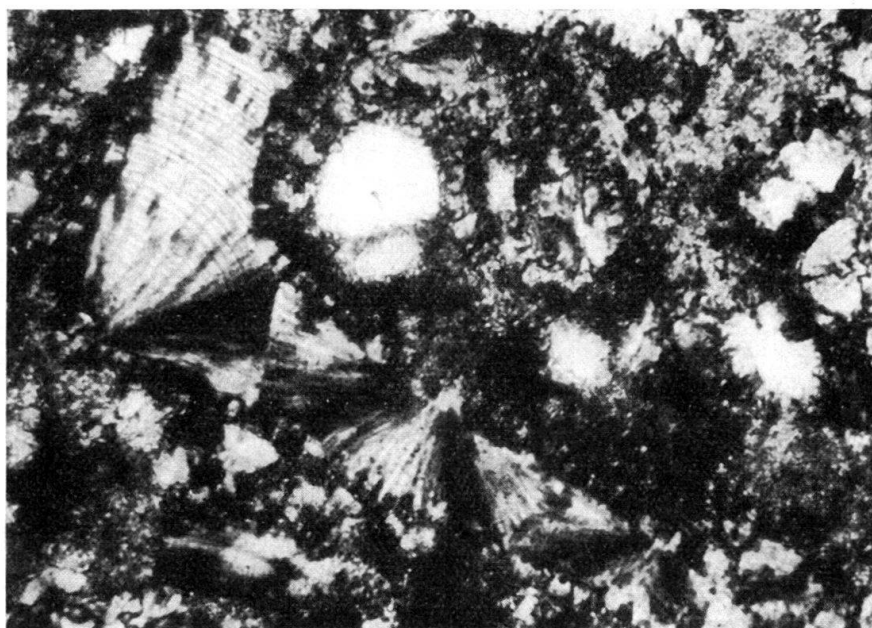
Les minéraux détritiques ne sont jamais nombreux: grains de quartz avec diamètres maxima de 0,08 à 0,2 mm, feldspath, séricite, zircon toujours rare et souvent absent, minéral et carbonate limoniteux, et, dans un cas, un peu de glauconie.

Organismes: Tous les types sont pétris de spicules d'Eponges. Ce sont le plus souvent des formes massives avec diamètre de 0,06 à 0,12 mm, et plus rarement des formes grèles allongées, probablement des Hexactinellidés. L'une ou l'autre forme est largement prépondérante dans un galet donné.



*Fig. 4.* Galet L 10, station de Baumaroché II. *Spongolithe*; spicules calcédonieux dans une gangue calcaréo-cherteuse. 36:1, lumière naturelle.

Quant à leur nature minérale, ces spicules sont en calcédonite, fréquemment avec un canal axial ou calcite. Cette calcédonite est soit grenue, soit fibro-rayonnante. Dans ce dernier cas on peut observer un ou plusieurs centres par spicule,



*Fig. 5.* Même galet que figure 4; 107:1, nicols croisés. Un spicule d'Eponge est constitué par trois sphérolithes de calcédoine et d'une zone corticale à fibres transverses de calcédonite.

disposés de façon quelconque, d'où partent des fibres qui peuvent être très allongées selon l'axe du spicule. Des anneaux concentriques équidistants peuvent se superposer à ces fibres, et la succession des secteurs d'anneaux le long du spicule lui donner, en lumière naturelle, une apparence scalariforme, d'autant plus complète que le corps du spicule est entouré d'une zone corticale faite de fibres de calcédonite perpendiculaires à l'axe.

Enfin certains spicules sont entièrement calcifiés, surtout dans les types de roches peu siliceuses, tandis que d'autres sont simultanément calcifiés et silicifiés en proportion variable.

Les autres organismes sont très rares: Foraminifères, Ostracodes et débris d'Echinodermes.

## II. Types bréchoïdes

Caractères microscopiques (D1, E3, P2, voir fig. 6): Cette structure est l'œuvre de l'attaque de la silice à partir de fissures irrégulières. Cette silification se fait surtout sous forme de sphérolites de calcédonite. Dans D1, de grands cristaux

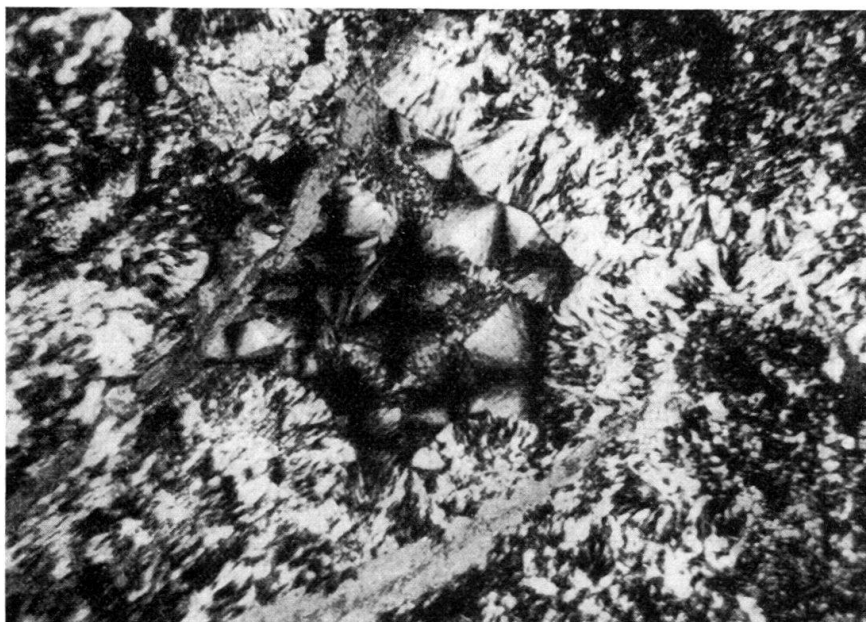


Fig. 6. Galet D 1, station de Rivaz-Corteyses. Druse siliceuse dans une *spongolithe bréchi*forme. En bordure, calcédonite fibreuse; au centre, sphérolithes de *pseudocalcédonite* (biréfringence plus basse). 34:1, nicols croisés.

de calcite, au milieu des fissures, sont attaqués sur leurs bords par des sphérules de calcédonite et de pseudocalcédonite. Ces sphérules, d'un diamètre de 0,15 à 0,2 mm, constituent aussi des amas en forme de druses. Mais, d'autre part, des veines calcitiques tardives, traversant les amas de calcédonite et de pseudocalcédonite, témoignent de l'évolution complexe de la roche.

Dans E3 les individus de calcite ont gardé leurs contours cristallographiques intacts au contact de la calcédonite. Dans P2 une veinule montre, de l'extérieur vers l'intérieur, la succession suivante: 1° calcite en gros cristaux, 2° calcédonite sphérolithique d'abord limpide puis se chargeant de pigment brun, 3° quartz, 4° mince ruban calcitique axial.

### III. Termes de passage

Il s'en trouve, du type banal de la spongolithe, soit aux calcaires siliceux clairs, à peine grenus, qui sont des calcaires spongolithiques, soit aux calcaires échinodermiques siliceux (G7) et aux gaizes calcarifères (G11).

G7, type stratifié, présente une alternance de lits de quelques millimètres de spongolithe siliceuse et de calc. échinodermique siliceux à spicules. La pâte est de calcite grossièrement recristallisée autour de restes d'Echinodermes. Elle renferme des minéraux détritiques assez rares: quartz (diam. max. 0,15 mm), feldspaths, minerais, et des organismes: spicules d'Eponges très abondants en calcédonite; Echinodermes avec de nombreux piquants et plaquettes d'Oursins; Foraminifères: *Spirillina*, *Nodosaria*, *Textulariidae*, Bryozoaires, Ostracodes et débris coquilliers.

G11 est une spongolithe gréseuse, c'est-à-dire passant à une gaize. Elle ne se distingue du type banal que par sa teneur plus élevée en minéraux détritiques: quartz (diam. max. 0,16 mm), séricite, dolomite, minerais, tourmaline, zircon.

Rappelons que C3 (voir p. 135) montre l'association d'une spongolithe et d'un calcaire gréseux dans le même galet, lequel est peut-être un fragment de brèche ancienne.

Provenance possible: L'origine des spongolithes et des calcaires siliceux spongolithiques, en nombre si surprenant dans toutes les stations étudiées, pose un problème difficile. Car de pareilles roches sont bien rares dans les unités préalpines conservées actuellement.

Le Lias supérieur et moyen des Préalpes Médiannes et l'Hauterivien des nappes ultrahelvétiques renferment bien des spongolithes, mais leur couleur est plus sombre, et leurs spicules ne montrent pas la structure calcédonieuse si particulière de nos échantillons.

C'est, tout au plus, le Lias supérieur des Préalpes Médiannes, tel qu'il est développé dans une zone mitoyenne de cette unité (faciès Tinière-Vallon de Novel-Biot) qui a pu fournir une petite partie des galets de spongolithes (voir PETERHANS, 1926).

Dans le Flysch du Niesen, les spicules sont très abondants, mais toujours calcifiés.

Il faut aller jusqu'aux Alpes méridionales pour trouver dans le Lias à faciès lombard (p. ex. au Monte Generoso) des types lithologiques comparables. Nos spongolithes sont apparentées aux calcaires siliceux clairs à grain fin, décrits plus loin, qui ont fourni une Ammonite du Toarcien ou du Domérien (p. 141).

Nous supposerons, à titre d'hypothèse de travail, que ces calcaires siliceux clairs et la plus grande partie des spongolithes proviennent du *Lias de la nappe de la Simme*, dont seul l'Aalénien est connu, formé de schistes siliceux et de calcaires à silex (RABOWSKI 1920, SCHWARTZ 1943). Mais notre proposition est sans preuve directe.

Enfin une autre roche-mère possible est le Lias siliceux de l'écaille d'Oudioux-Chamossaire, dans le soubassement de la nappe du Niesen. Toutefois l'absence nette du Flysch du Niesen dans nos galets nous fait douter de cette origine.

### 9. Calcaires siliceux clairs grenus, spongolithiques

Caractères macroscopiques: Calcaires nettement siliceux, durs, à pâte grenue, parfois légèrement spathique. Couleur claire, gris ou beige. Les galets sont souvent entourés d'une mince croûte de décalcification.

Caractères microscopiques (C8, H1, O2): La gangue est calcaire, de grain moyen ou fin; dans ce dernier cas, l'aspect grenu est uniquement dû aux spicules. Dans O2, la gangue est en partie cherteuse, avec concentration de la calcédonite par lits. La proportion totale de silice dans la roche est inférieure à celle des spongolithes, mais plus élevée que celle des calcaires siliceux clairs à grain fin.

Les spicules d'Eponges sont toujours très abondants. Il y a un mélange de formes grêles et de formes trapues, souvent brisées, ainsi que de spicules calcédonieux et calcaires, en proportions variables. Dans H1 le canal axial des spicules siliceux est rempli de calcite et parfois élargi. Quelquefois, les spicules calcifiés se fondent dans le ciment.

Provenance possible: Ces roches sont liées par toutes les transitions aux spongolithes (p. 139); dans de nombreux galets, on peut observer de minces bandes cherteuses intercalées dans les calcaires siliceux clairs à pâte grenue. L'origine de ces deux types de roches doit donc être la même (Lias de la nappe de la Simme?).

### 10. Calcaires spongolithiques gréseux

La dénomination provisoire que nous leur avons donnée sur le terrain était celle de «grès fins cherteux», ce qui traduit bien leur aspect extérieur. Abstraction faite de leur forte teneur en calcaire, ces roches pourraient entrer dans la catégorie des «gaizes» (L. CAYEUX, 1929).

Caractères macroscopiques: Calcaires siliceux finement gréseux, souvent à glauconie. Assez durs; cassure grenue et rugueuse. Couleurs variées: gris, jaune, verdâtre pour les types glauconieux.

Caractères microscopiques (P2, R2, U4): Ciment calcitique et opalin; dans P2, calcite grenue. Grains calcaires détritiques, surtout dans P2, qui passe à une calcarénite spongolithique. Quartz détritique, 2 à 5%, diam. max. 0,1 mm. Glauconie, 1 à 5%. Carbonate ankéritique.

Organismes: Spicules d'Eponges abondants, calcédonieux ou calcifiés. Fragments roulés d'Echinodermes abondants dans P2. Foraminifères: *Miliolidae*, *Textulariidae*, «*Cristellaria*». Débris de Bryozoaires et de Mollusques.

Provenance possible: L'origine de ces roches est probablement identique à celle des spongolithes (p. 139).

### 11. Calcaires siliceux clairs à grain fin

Caractères macroscopiques: Calcaires siliceux à pâte fine, assez durs, à cassure finement rugueuse. Couleur grise ou beige, avec parfois des teintes rosées ou jaunes délavées. Un caractère assez général, et que ces roches partagent avec les calcaires tachetés, est la présence de fibres noires capilliformes, de 0,2 à 1 mm de longueur.

Par des termes de passage ces roches s'apparentent d'une part aux calcaires siliceux clairs à pâte grenue, d'autre part aux calcaires tachetés.

Un de ces galets, du gisement S, au N de Châtel St-Denis, porte l'empreinte d'une *Ammonite*. Il s'agit d'une forme de la famille des *Harpoceratidae*, vraisemblablement du genre *Harpoceras* même (Toarcien inférieur). Dans le galet K6, on voit de petites coquilles à test mince, peut-être des *Posidonomya sp.*

Caractères microscopiques (B10, D2, E2, F5, G1, K6, R1): Gangue calcaire microcristalline ou finement grenue. Silice sous forme d'opale ou de calcédonite, constituant 5 à 15% de la roche. E2 et G1 sont peu siliceux et passent de ce fait aux calcaires tachetés. Quartz détritique rare ou absent; diam. max. entre 0,05 et 0,10 mm. Minerai assez abondant, en grains et sous forme des fibres noires (ilménite?) décrites plus haut, dont une partie semble être des pseudomorphoses de spicules. Fines paillettes de mica dans K6.

Organismes: spicules d'Eponges abondants, avec prédominance de formes grèles. Ces spicules sont ordinairement fossilisés en calcite, rarement en calcédonite; exceptionnellement, ils peuvent être épigénisés par un seul individu de quartz (D2). Radiolaires, Ostracodes, et dans G2, K6, R1 de rares Foraminifères. Dans K6, nombreuses coupes de petits Lamellibranches à coquille mince.

Provenance possible: La trouvaille d'un *Harpocératidé* prouve que les calcaires siliceux datent probablement du Toarcien, éventuellement du Domérien ou de l'Aalénien. Ils semblent appartenir au même complexe de couches que les spongolithes, auxquelles ils sont reliés par l'intermédiaire des calcaires siliceux clairs à pâte grenue. Leur provenance tectonique est inconnue; nous la chercherions volontiers dans la nappe de la Simme. Des calcaires siliceux à pâte aussi fine et aussi claire n'existent pas dans le Lias des Préalpes Médiannes.

### 12. Calcaires tachetés

Caractères macroscopiques: Calcaires à grain fin, très peu siliceux, d'aspect un peu marneux. Couleur beige ou grise, avec des taches plus sombres souvent allongées dans le sens de la stratification, mesurant de quelques millimètres à 1 ou rarement 2 cm. Mêmes fibres de minerai noir que chez les calcaires siliceux clairs à pâte fine. Ces galets sont assez tendres, volontiers aplatis et portent des impressions de dissolution.

Caractères microscopiques (C6, G2, I2): La pâte calcitique est très fine dans les taches sombres, plus grenue dans les parties claires. La silice (en général opale) est peu importante et finement disséminée. Quartz rare, probablement néogène; diam. max. 0,05 mm. Minerai abondant, en grains et en fibres (ilménite?), ou en liséré de fines surfaces stylolithiques.

Spicules grèles, calcitiques, plus ou moins fondus. Quelques grands spicules en calcédonite. Radiolaires calcifiés; Ostracodes.

Provenance possible: Des roches semblables sont très fréquentes dans les Alpes; il n'est donc guère possible de préciser l'origine de nos galets. Citons le Néocomien des nappes ultrahelvétiques et des Préalpes Médiannes, le Lias supérieur des nappes préalpines et austro-alpines («Fleckenmergel») etc.

### 13. Calcaires siliceux sombres à spicules

Caractères macroscopiques : Calcaires siliceux, d'aspect parfois un peu marneux; grain fin à moyen, régulier. Couleur gris-foncé à noirâtre; dans certains galets, la roche montre une nette stratification, avec des taches nuageuses plus claires. Patine brunâtre de décalcification. Assez durs, moins pourtant que les calcaires siliceux clairs.

Dans un conglomérat, au-dessus de Chexbres, J. DE LA HARPE (1868) a découvert une Rhynchonelle remaniée, que nous avons retrouvée au Musée de Lausanne. Ce fossile est silicifié, avec malheureusement très peu de gangue encore attenante: un reste de ciment conglomératique d'un côté et de l'autre, entre les côtes, quelques traces de calcaire siliceux sombre. Il s'agit non de *Rh. variabilis* comme le pensait l'auteur, mais d'une forme se rapportant probablement à *Rh. (Calcirhynchia) plicatissima* (QUENSTEDT) du Lias inférieur.

Caractères microscopiques (B12, N1, S13): Gangue calcitique à grain fin, intimement mélangée avec de la silice (le plus souvent opale, parfois calcédonite) en proportion notable. Matière organique abondante en lamelles fibreuses; minerai de même. Le quartz détritique est très rare, mais dans N1 on observe du quartz et de la séricite néogènes.

Spicules d'Éponges toujours abondants, avec formes grèles (diam. 0,02–0,05 mm) prédominantes. Ils sont en grande majorité calcifiés et parfois fondus dans la pâte. Quelques-uns sont conservés en calcédoine et même en quartz (dans N1).

Provenance possible : Ces roches, assez peu typiques, pourraient provenir du Lias des Préalpes Médiannes ou de la nappe du Laubhorn, ou encore de l'Hauterivien ultrahelvétique.

### 14. Calcaires sublithographiques siliceux, à Radiolaires

Caractères macroscopiques : Calcaires à grain très fin, plus ou moins siliceux. Couleurs généralement assez vives, gris, jaune ou rougeâtre, souvent en zones concentriques.

Caractères microscopiques (D6, L9, S2): La pâte calcitique est toujours très fine, avec de la matière siliceuse finement disséminée. Un peu de minerai en très petits grains. Dans D6, de minces délits discontinus et onduleux de calcédonite marquent un étirement tectonique de la roche, attesté aussi par la déformation des Radiolaires.

Organismes : Radiolaires calcifiés en abondance dans S2. Dans D6 et L9, Radiolaires estompés, parfois à peine distincts.

Provenance possible : Ces calcaires bigarrés se relient à la fois aux calcaires sublithographiques et aux jaspes à Radiolaires. De pareils calcaires accompagnent les radiolarites jurassiques de la nappe de la Simme; on en trouve aussi dans le soubassement de la nappe du Niesen, dans une position tectonique encore discutée.

### 15. Calcaires sublithographiques

A. *Types normaux*. – Caractères macroscopiques : Calcaires à pâte très fine, homogène, sans silice apparente. Couleur toujours claire, gris blanchâtre ou jaunâtre.

Caractères microscopiques (B4, C1, N4, P3, R5, T1): Pâte très fine, très homogène. Dans les types jaunâtres, il y a parfois un fin pigment ferrugineux.

Organismes: Radiolaires calcifiés, plus ou moins effacés, parfois abondants. *Calpionella alpina* dans toutes les coupes, sauf C1 et N4. *Eothrix* dans C1 et R5; *Globochaete* dans B4, N4 et T1; *Clypeina* dans R5. Ostracodes partout, sauf dans N4; plaquettes d'Oursins disséminées dans C1 et P3. Débris de petits Mollusques et quelques Foraminifères.

Provenance possible: Les galets à Calpionelles sont d'âge tithonique ou berriasien; C1 et N4, qui ne renferment pas de Calpionelles, peuvent appartenir au Malm moyen. Ces calcaires ne se distinguent en rien du «Biancone» de la nappe de la Simme. Des roches semblables se rencontrent aussi dans le Jurassique supérieur ultrahelvétique, mais bien plus rarement dans celui des Préalpes Médiannes.

B. *Type bréchique I* (P4, Se). Brèches monogéniques, intraformationnelles. Éléments de calcaire sublithographique strictement moulés les uns sur les autres ou séparés par un mince liséré de ciment hyalin. Localement (dans P4) structure graveleuse à pseudo-oolithique entre les fragments.

Organismes: Radiolaires, *Globochaete*, Ostracodes. Foraminifères, dont *Robulus sp.*, dans le ciment pseudo-oolithique de P4. Dans Se seulement: *Calpionella*, *Eothrix*, plaquettes d'Oursins.

Provenance possible: comme pour le type normal.

C. *Type bréchique II* (D1). Ciment abondant de calcaire sublithographique à Radiolaires calcifiés, Ostracodes et grandes plaquettes d'Oursins. Éléments anguleux, mesurant jusqu'à 2 cm, d'un calcaire grenu, très riche en spicules calcifiés d'Eponges et en petits Foraminifères: *Rotaliidae*, *Lagenidae*, *Globigerinidae*.

Provenance possible: Comme pour le type normal. Le calcaire fin à plaquettes d'Oursins est fréquent parmi les galets du poudingue de la Mocausa (Cénomaniens de la Simme).

### 16. Calcaires échinodermiques

Malgré leur faible nombre, on note plusieurs types bien distincts parmi ces galets.

A. *Calcaires échinodermiques clairs*. Caractères macroscopiques: Calcaires spathiques sans silice, de couleur beige clair.

Caractères microscopiques: Chaque coupe mince doit être décrite séparément.

H5: Une gangue abondante de calcite fine enrobe des restes plus ou moins effacés et recristallisés d'organismes. Ce sont surtout des Echinodermes, avec prépondérance de plaquettes et de piquants d'Oursins. Les autres fossiles identifiables sont, par ordre d'importance: spicules calcifiés d'Eponges; débris de Mollusques; petits Foraminifères; fragments de Coraux; Radiolaires calcifiés.

T6: Essentiellement formé de gros fragments, peu roulés mais partiellement dolomités, de Crinoïdes et d'Oursins. La gangue est soit dolomitée, soit recristallisée autour des éléments échinodermiques avec la même orientation optique que ceux-ci.

U2: Ciment calcitique subordonné avec de rares grains de quartz. Débris d'Entroques, de Mollusques et de Bryozoaires, plus ou moins recristallisés, avec quelques Foraminifères (*Lagenidae*?) et des spicules d'Eponges. La chamosite oc-



cupe des mailles d'Echinodermes, des loges de Foraminifères, et forme des grains.

Provenance possible: Le type H5 est fréquent parmi les galets des poulingues de la Mocausa (Flysch de la Simme), T6 et U2 sont peu caractéristiques.

B. *Calcaires échinodermiques siliceux*. Caractères macroscopiques: Calcaires spathiques siliceux gris.

Caractères microscopiques (B8, I3): Peu de ciment calcitique, partiellement calcédonieux par plages. Dans B8 important accroissement de calcite autour des débris d'Echinodermes. Dans I3, structure pseudo-oolithique, débris roulés avec ou sans cortex.

Organismes: Des plaquettes d'Echinodermes constituent la moitié de la roche. Spicules d'Eponges en calcédonite. Petits Foraminifères, dont *Textularia*, *Nodosaria*, *Nautiloculina*, *Ophthalmidium*. Fragments de Mollusques, Brachiopodes, Coraux et Bryozoaires.

Provenance possible: Indéterminée.

C. *Calcaire échinodermique quartzifié*. Caractères macroscopiques: Calcaire siliceux grenu, couleur beige. On reconnaît bien les Entroques transformées en quartz.

Caractères microscopiques (Q1): Ciment originalement calcitique. Nombreux grains détritiques arrondis, diam. 0,1–0,2 mm, de carbonate limonitique à grain fin. Grains de quartz, anguleux à contours déchiquetés; diam. max. 0,35 mm. Accessoires: minerais, dolomite, séricite.

Organismes: De grands éléments de Crinoïdes et d'Oursins constituent plus de la moitié de la roche. Les spicules d'Eponges, les Bryozoaires et les débris coquilliers sont également très fréquents.

Quartzification: Le quartz néogène est largement développé dans les fragments échinodermiques, à raison de trois ou quatre individus cristallins par plaquette. On trouve tous les stades du remplacement de la calcite par le quartz; il débute dans les vides du réseau échinodermique, qui est en général bien respecté. De petits grains de dolomite secondaire semblent antérieurs à la quartzification.

Les spicules d'Eponges sont épigénisés par un ou deux individus de quartz par spicule; le canal axial est conservé. La quartzification atteint également les autres restes organiques et une partie du ciment.

Provenance possible: Des calcaires échinodermiques quartzifiés se rencontrent dans le Flysch crétacique de la Simme, mais aussi dans le Flysch nummulitique des Préalpes Médiannes du Chablais et du Briançonnais (renseignements oraux de G. CHAMOT et M. LEMOINE).

### 17. *Calcaires pseudoolithiques et oolithiques*

Caractères macroscopiques: Calcaires purs, massifs. Structure oolithique ou pseudoolithique bien apparente; souvent finement spathiques. Couleur beige clair à jaune clair.

Caractères microscopiques (B9, E3, O1, P1, R3, et galet hors compte T2): Ciment de calcite hyaline, en abondance variable. Les fausses oolithes sont bien arrondies et en général bien triées; leur diamètre moyen varie entre 0,15 et 0,7 mm. O1 est le seul galet véritablement oolithique; ailleurs le cortex oolithique est peu

développé ou absent. On voit fréquemment des éléments arrondis de calcaire à grain fin (parfois à Radiolaires) et de calcaire pseudoolithique; plus rarement (R3) de calcaire dolomitique et de calcaire gréseux. La limonite est toujours présente; elle forme quelques oolithes dans O1. Quartz néogène dans B9, O1 et T2; feldspath néogène dans R3.

Organismes: Echinodermes en plaquettes peu roulées et piquants d'Oursins. Foraminifères: *Trocholina* (= «*Coscinoconus*») abondantes dans O1, R3 et T2, rares dans E3; *Miliolidae*, *Textulariidae* et autres formes agglutinantes; *Rotaliidae* (B9), *Buliminidae* (E3). Fragments de Mollusques et de Brachiopodes, Bryozoaires. Débris de Coraux dans E3. *Salpingoporella* dans B9 et E3.

Provenance possible: O1, R3 et T2 proviennent probablement du Berriasien ou Valanginien ultrahelvétique (à comparer par exemple avec la description de H. FURRER, 1951).

B9 et E3 pourraient être de l'Urgonien; ils rappellent fortement les bancs à Miliolites et *Salpingoporella* (souvent accompagnées de petits Polypiers et d'Orbitolines) du Barrémien ultrahelvétique.

### 18. Calcaires organogènes

A. *Type habituel*. Caractères macroscopiques: Calcaires purs à grain fin ou moyen, avec des restes organiques divers visibles à l'œil nu. Couleur beige à jaune clair, exceptionnellement gris plus foncé.

Caractères microscopiques (C3, F1, F2, F4, K4, R4): La gangue est toujours calcaire; sa structure varie d'une coupe à l'autre et souvent dans une même coupe. Les deux types les plus courants sont de la calcite hyaline, grossièrement cristallisée, et un calcaire finement grumeleux. Quelques rares grains de quartz et un peu de matière ferrugineuse.

Les restes d'organismes sont toujours abondants, mais l'importance des diverses classes est très variable. Echinodermes (plaquettes et piquants d'Oursins). Fragments de Mollusques et de Brachiopodes, toujours fréquents. Foraminifères: *Ophthalmidium* et autres *Miliolidae*; *Textulariidae*; *Acervulina* (forme sessile); dans F4 une belle coupe de *Orbitolina* sp. (diam. 2,7 mm). Coraux: fragments et petits polypiers simples dans les coupes C3, F4 et R3. Bryozoaires; Ostracodes; Chaetétidés (?) dans K4; *Archaeolithothamnium* dans R4. Dans la coupe F1, les restes organiques (spicules et débris coquilliers) sont entièrement recristallisés.

Provenance possible: La plupart de ces roches (et notamment F4, qui renferme une Orbitoline) sont probablement crétaciques; certaines d'entre elles ne sont pas sans analogie avec les bancs organogènes intercalés dans le Barrémien ultrahelvétique. D'autres peuvent dater du Jurassique.

B. *Lumachelle*. Caractères macroscopiques: Calcaire jaune, pétri de petites coquilles minces et de grains oolithiques.

Caractères microscopiques (O3): Amas de débris coquilliers de taille variée, toujours enveloppés d'un cortex oolithique, à structure concentrique et rayonnée, chargé d'un pigment limonitique brun. L'épaisseur du cortex est en raison inverse de la taille du débris organique qui en forme le noyau. Un grain phosphaté sans cortex (reste de Vertébré?). La gangue est calcitique, de structure fort variable.

Provenance possible : Ces lumachelles oolithiques sont fréquentes dans le Rhétien de plusieurs nappes préalpines.

### 19. Calcaires divers

Cette catégorie de roches groupe trois types différents, de faible importance numérique.

Type A. Calcaires marneux noirs, tendres, stratifiés et parfois un peu tachetés. Provenance indéterminée.

Type B. Un seul galet (U1) de calcaire gris-brun foncé, avec des restes de coquilles, qui dégage une odeur fétide prononcée. Sous le microscope, il se présente sous forme d'un calcaire granulé, avec de la matière limonitique, organique et argileuse concentrée dans les granules. Les grains de quartz sont rares et petits. Comme restes organiques, on observe des spicules d'Eponges abondants, mais partiellement confondus avec la pâte, de nombreux débris de Lamellibranches et de Gastéropodes également estompés, des fragments d'Echinodermes et des *Lagenidae*.

Provenance possible : Ce galet provient presque certainement du Dogger à *Mytilus* (partie radicale de la nappe des Préalpes Médiannes).

Type C. Calcaire à *Rosalines*.

Caractères macroscopiques : Calcaire blanc-jaunâtre, d'aspect crayeux. *Globotruncana* et prismes d'Inocérames visibles à la loupe.

Caractères microscopiques (N2) : Calcaire homogène à grain très fin.

Organismes : *Globotruncana lapparenti* BROTZEN, avec les *ssp. lapparenti* BOLLI, *coronata* BOLLI, et *bulloides* VOGLER (cette dernière douteuse). *Globigerina*, «*Fissurina*», *Guembelina*, Calcisphères, nombreux prismes d'Inocérames.

Provenance possible : Turonien ultrahelvétique. Dans le Crétacé supérieur des Préalpes Médiannes on ne rencontre guère de ces calcaires crayeux à microfaune pélagique très riche.

### 20. Dolomies et calcaires dolomitiques

Caractères macroscopiques : Roches assez tendres, grenues, à structure homogène ou indistinctement oolithique. Réaction nulle ou faible et diffuse avec de l'HCl dilué. Galets de petite taille, globuleux ou ellipsoïdaux, très réguliers, à surface lisse et mate.

Caractères microscopiques. A. *Dolomie* (D5) : Dolomite en grains de 0,03 à 0,25 mm, à bordure hyaline et centre pigmenté de brun clair. Un peu de pyrite.

B. *Calcaires dolomitiques* (L16, S8) : Dans S8, la dolomite forme une gangue hyaline autour de plages calcaires arrondies, elles-mêmes envahies par un début de dolomitisation. Ces plages sont bordées par un liséré de calcite à grain très fin, de couleur plus foncée. Dans L16, la dolomitisation est plus avancée ; les plages calcaires, entourées de dolomite en rhomboédres bien formés, ne constituent plus que 3 à 5% de la roche. Antérieurement à la dolomitisation, la structure était oolithique dans L16, graveleuse ou calcarénitique dans S8.

Organismes : Traces estompées de débris coquilliers, de Coraux ou d'Algues calcaires. Quelques loges de petits Foraminifères ; une *Nodosaria* dans L16.

Provenance possible : Ces roches sont certainement triasiques. Des calcaires dolomitiques indistinctement oolithiques sont particulièrement répandus

dans le Trias des Préalpes Médiannes radicales et du Briançonnais; le Trias de la nappe de la Simme n'est pas connu.

### 21. Calcite et quartz

Ces galets, formés aux dépens de veines dans des roches calcaires et siliceuses, n'appellent guère de commentaires.

### 22. Quartzite

Caractères macroscopiques: Roche quartzreuse, micacée, feuilletée, de couleur rouge cerise. Ne réagit avec HCl dilué que dans des fissures.

Caractères microscopiques (K3): Structure schisteuse, texture quartzitique à lépidoblastique. Quartz, environ 60%, en grains cataclasés, aux contours irréguliers, de l'ordre de grandeur de 0,2 mm. Mica, 5 à 10%; muscovite et biotite décolorée. Dolomite primaire, environ 25%, en plages déchiquetées. Calcite secondaire, seulement en veinules. Poussière hématitique abondante, enrobant souvent les grains de quartz. Accessoires: apatite, feldspath et divers minéraux mal reconnaissables.

Provenance possible: Cette roche a manifestement subi un métamorphisme; on pourrait éventuellement la comparer à certains termes quartzo-dolomitiques du Trias pennique (?).

### 23. Granites du type Baveno

Ces galets proviennent tous du gisement S (S15, 17, 18, 20, 21; les quatre derniers échantillons sont hors compte).

Caractères macroscopiques: Granites roses, rarement blancs, à grain régulier, fin à moyen. Riches en quartz hyalin; biotite verdâtre. La roche paraît toujours fraîche.

Caractères microscopiques: Structure massive, nullement cataclastique. Texture granitique à granophyrique (micropegmatitique).

Quartz, en moyenne 33%, maximum 40%; grains de forme souvent arrondie. Plagioclase, en moyenne 39%; c'est généralement de l'oligoclase; dans un cas, de l'andésine acide. Le plagioclase montre une tendance vers le développement idiomorphe. Orthose, en moyenne 26%; cristaux assez souvent mâclés. Le feldspath potassique est parsemé d'un pigment brun à rose et parfois atteint d'un début de séricitisation. Biotite, en moyenne 2%, en paillettes assez épaisses; le mica possède une couleur verte très caractéristique et peut être plus ou moins chloritisé. Minéraux accessoires: muscovite (surtout développé dans les individus d'orthose), zircon (en grains dans la biotite), parfois carbonate d'imprégnation.

Provenance possible: Par tous ses caractères macro- et microscopiques, ce granite présente une étonnante ressemblance avec celui de Baveno, sur le Lac Majeur. Nous n'hésitons pas à l'identifier avec les granites de l'alignement de batholithes Baveno-Canavese, d'âge vraisemblablement permien.

24. *Roches cristallines diverses*

A. *Granites* (K1, X2<sup>1</sup>), X4<sup>2</sup>). Caractères macroscopiques: Granite blanc ou rose, très acide, à muscovite ou à deux micas.

Caractères microscopiques: Structure massive, cataclastique; texture granitique. Quartz 35–45%, à extinction roulante. Grains à contours irréguliers, et grains arrondis inclus dans le feldspath. Orthose séricitisée, 20–30%. Plagioclase, 20–25%; andésine acide dans X2, oligoclase dans X4. Biotite décolorée et muscovite. Minéraux accessoires: apatite, minerais, zircon; calcite secondaire abondante dans des fissures.

Provenance possible: Granite ancien indéterminé.

B. *Pegmatite?* (Q4). Caractères macroscopiques: Roche granitoïde à grain très grossier.

Caractères microscopiques: Coupe mince peu utilisable. Amas de quartz en gros grains non-cataclastiques. Feldspath décomposé à grain plus fin. Biotite verte. Accessoires: muscovite, apatite, calcite d'infiltration.

Provenance possible: Par l'absence de cataclase et la présence de biotite verte cette roche s'apparente aux granites du type Baveno.

C. *Porphyre quartzifère à pâte micropegmatitique* (X1)<sup>3</sup>). Caractères macroscopiques: Porphyre rose. Phénocristaux de quartz hyalin, d'orthose rose et de biotite verte.

Caractères microscopiques: Structure massive, non-cataclastique. Texture porphyrique à fond micropegmatitique caractéristique (interpénétration de quartz et de feldspath alcalin). Les fibres granophyriques rayonnent souvent autour des phénocristaux.

Phénocristaux: Quartz à contours cristallographiques, mais plus ou moins corrodés. Orthose avec pigment brun ou rose. Plagioclase presque entièrement remplacé par de la calcite. Biotite verte, très rare. Accessoires: minerai, apatite; la calcite secondaire envahit toute la roche.

Provenance possible: Cette roche montre une ressemblance très nette avec certains granophyres permien de la région luganaise (p. ex. de Madonna d'Ongera, sur la péninsule du Salvatore).

D. *Porphyre quartzifère* (S19, galet hors compte). Caractères macroscopiques: Roche très siliceuse, à pâte fine, blanchâtre avec des taches roses.

Caractères microscopiques: Pâte très fine, minéraux à peine reconnaissables; surtout quartz, feldspath, chlorite, carbonate. Phénocristaux peu abondants: quartz, feldspath (surtout plagioclase acide), biotite. Des amas de chlorite, d'épidote et de minerai représentent peut-être des pseudomorphoses.

Provenance possible: indéterminée.

E. *Roche basique (diabase?)* (S4). Caractères macroscopiques: Roche mouchetée de blanc et de vert.

Caractères microscopiques: Texture grenue, homéoblastique. La trame est formée d'assez grands individus de plagioclase, profondément altérés. Chlorite abondante; minerai; quartz secondaire en amas; beaucoup de calcite secondaire.

<sup>1</sup>) X<sub>2</sub>: Gort, au N de Jongny, sur la route de Baumaroche.

<sup>2</sup>) X<sub>4</sub>: Hautigny (Monts de Corsier).

<sup>3</sup>) X<sub>1</sub>: Dans un mur de la route de la Corniche, au-dessus du Dézaley.

Pseudomorphoses de chlorite et calcite, peut-être après des pyroxènes. Accessoires: apatite et zircon.

Provenance possible: Indéterminée; la roche n'offre en tout cas aucune ressemblance avec les porphyrites des grès de Taveyannaz (M. VUAGNAT, 1953).

F. *Gneiss à microcline et deux micas* (S16, Sf, galets hors compte). Caractères macroscopiques: Gneiss rubannés, blancs et noirs, très micacés.

Caractères microscopiques: Texture granoblastique à lépidoblastique. Quartz 25–45%. Microcline 20–40%, grands individus frais dans Sf, séricitisés dans S16. Plagioclase 5–20%, plus ou moins décomposé. Biotite, 10–25%, et muscovite, env. 5%, en grandes paillettes. Parmi les minéraux accessoires, on remarque surtout le grenat; dans S16, des amas de quartz et de muscovite sont englobés dans de grands grenats kélyphitiques. En outre apatite, zircon; chlorite et carbonate secondaires.

Provenance possible: Indéfinie. Toutes les roches cristallines du gisement S proviennent probablement de la même région (noyau prétriasique de la nappe de la Simme?).

G. *Gneiss à albite et deux micas* (X5)<sup>1)</sup>. Caractères macroscopiques: Gneiss clair à grandes paillettes de biotite et de muscovite.

Caractères microscopiques: Texture granoblastique, à grains engrenés. Quartz, extinction roulante, à contours très irréguliers. L'albite fraîche, en grands individus à inclusions de quartz et d'apatite, constitue la plus grande partie de la roche. Le feldspath potassique séricitisé (en partie microcline) est subordonné; la muscovite est moins abondante que la biotite décolorée, en groupes de grandes paillettes épaisses. Accessoires: apatite, chlorite, minerais.

Provenance possible: indéterminée.

H. *Gneiss chloriteux* (S7). Caractères macroscopiques: Gneiss vert à grain fin.

Caractères microscopiques: Structure rubannée et lenticulaire; texture granoblastique. Le quartz forme des amas à texture quartzitique. Feldspath très altéré; surtout plagioclases. Chlorite, disséminée et en pseudomorphoses; séricite abondante. Minerai assez fréquent.

Provenance possible: indéterminée.

### Troisième partie: Etude statistique

#### Caractères généraux

Les résultats de nos recherches statistiques sur les éléments des conglomérats du Pèlerin sont consignés dans les tableaux 1 et 2 (p. 150–151).

Le tableau 1 ne donne par station et par catégorie pétrographique que le pourcentage numérique des galets. Notre tableau original, qui contient les données sur la répartition des éléments selon les classes de grandeur I–IV (voir p. 127), peut être consulté à la bibliothèque du Musée géologique cantonal. Nous avons calculé le pourcentage numérique moyen des catégories pétrographiques, le volume moyen de leurs galets relatif au galet-standard de la classe granulométrique I (indice  $v$ ), et leur pourcentage volumétrique moyen.

<sup>1)</sup> X<sub>5</sub>: Collection M. LUGEON; étiqueté «Route à l'E du Mt-Pèlerin».