Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 14 (1916)
Heft: 3

Artikel: Ire partie, Minéralogie et pétrographie
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-157603

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: 17.07.2025

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

Nécrologies, bibliographies et rapports.

Dans la *Revue* pour l'année 1913 j'ai retracé en quelques lignes la vie et l'activité d'**Armin Baltzer**. MM. Alb. Heim et E. Hugi (**3**) ont donné une biographie complète du savant disparu, suivie d'une liste de ses travaux. M. E. Hugi (**4**) a donné d'autre part un aperçu sur la vie de son maître qu'il a fait suivre également d'un index de ses travaux.

Je dois signaler aussi ici une notice que M. Ch. Linder (**5**) a consacré à la personne, célèbre presque autant par son originalité que par ses publications, d'**Amand Gressly**.

Dans le rapport qu'ils ont consacré à l'activité de la Commission géologique suisse pendant l'année 1913-1914, MM. Alb. Heim et Aug. Aeppli (**2**) ont signalé entre autres les démarches qui ont été faites auprès du Bureau topographique fédéral, pour amener celui-ci à perfectionner ses méthodes de levers et à se servir des facilités qu'ont créées les procédés de levers actuels pour établir des cartes au 1 : 25 000e de tout le territoire de la Suisse. Ces démarches n'ont du reste eu aucun résultat.

Il suffit de citer ici le rapport sur l'activité de la Commission géotechnique suisse en 1913-1914, rédigé par MM. U. Grubenmann et E. Letsch (**1**), de même qu'une liste bibliographique pour 1913, que j'ai publiée moi-même (**6**).

Ire PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

M. F. Zyndel (**21**) a fait une étude des différentes **macles du quartz**, dans lesquelles les axes principaux ne sont pas parallèles. Il distingue 15 lois de macle différentes, dont 7 seulement étaient exactement connues, et qui se répartissent en quatre groupes. Dans la grande majorité des cas l'un des deux individus maclés est très fortement prédominant; les individus de petite taille sont souvent nettement plus jeunes que les grands sur lesquels ils sont fixés et ils s'en détachent facilement.

Les macles étudiées par l'auteur se classent comme suit :

Ier groupe : Superposition de b_2 $(10\bar{1}0)$ et b'_2 $(10\bar{1}0)'$:

a) La macle de Zwickau, définie par Jenzsch, a été retrouvée par M. Zyndel sur des cristaux provenant de Seedorf (Uri),

du Finsteraarhorn et de Disentis. Elle est caractérisée par le parallélisme du plan des axes principaux avec une face de *b* et le parallélisme de deux arêtes du dihéxaèdre d'un individu avec deux arêtes du prisme *b* de l'autre.

b) L'auteur définit comme macle de Breithaupt et Goldschmidt celle qui, reconnue d'abord par Breithaupt, a été étudiée ensuite par Jenzsch, par Seligmann et par Goldschmidt et qui comporte le parallélisme du plan des axes principaux avec une des faces de *b* et de deux arêtes du dihéxaèdre d'un des cristaux avec deux des mêmes arêtes de l'autre. Cette macle a été observée par M. Zyndel sur un seul échantillon provenant de Brusson.

c) La macle du Japon, que l'auteur se réserve d'étudier en détail plus tard.

d) Les macles par croisement orthogonal de deux cristaux, telles que C. Friedel en a obtenu expérimentalement. Ces macles existent du reste aussi dans la nature; M. Zyndel en connaît un exemple.

*II*me *groupe :* Superposition de r_2 $(10\bar{1}1)$ et r'_2 $(10\bar{1}1)'$:

a et *b*) Deux macles hypothétiques, dont l'existence réelle demande encore à être constatée.

c) La macle de Sardaigne, suivant $(10\bar{1}2)$, a été décrite par Sella d'après un échantillon de provenance inconnue.

d) La macle de Reichenstein-Grieserntal, suivant $(10\bar{1}1)$, a été décrite d'abord par Rose, puis par Goldschmidt et J. Dingmann.

*III*me *groupe :* Superposition de b_2 $(10\bar{1}0)$ et de r'_2 $(10\bar{1}1)'$:

a) La macle de Zinnwald, définie par Jenzsch, comporte le parallélisme du plan des axes principaux avec une face du prisme *a* et de deux faces du dihéxaèdre de l'un des cristaux avec deux faces du prisme *b* de l'autre. Cette macle a été retrouvée par l'auteur en sept exemplaires provenant de l'Alp Taspin, de la Via Mala, du Schyn et de Disentis dans les Grisons (voir *Revue* pour 1913).

b) La macle du Lötschental a été observée par M. Zyndel sur un échantillon; elle comporte le parallélisme des faces b_2 et r'_2 et des zones $[b_2 Q_1 r_6]$ et $[b'_2 r'_2 o']$. Elle a été retrouvée dans une cristallisation de quartz provenant de Disentis, dans laquelle s'est trouvée aussi une macle de Zwickau.

c) La macle de Seedorf I comporte le parallélisme des faces r_2 et b'_2 et des zones $[b_1 r_2 Q_3]$ et $[b'_1 b'_2 b'_3]$.

d) La macle de Seedorf II comporte le parallélisme des faces r_2 et b'_2 et des zones $[b_1 b_2 b_3]$ et $[b'_2 r'_2 o']$.

e) La macle de Disentis comporte le parallélisme des

faces Q_3 et b'_2 et des zones $[b_4 Q_3 r_2]$ et $[b'_2 r'_2 Q'_1]$. Ici les cristaux II, très petits, se superposent en grand nombre sur les faces du prisme et du rhomboèdre du cristal I, de grandes dimensions. Cette forme de macle est associée dans la même cristallisation à celle de Zinnwald.

IVme groupe : Superposition de zones contenant les faces *b* (10$\bar{1}$0), *r* (10$\bar{1}$1) et Q (01$\bar{1}$1) de l'un des cristaux à des zones ne contenant pas ces faces de l'autre :

a) Une macle, dite macle R, appartenant à ce groupe, reste encore hypothétique.

M. R.-H. Solly (**19**) a décrit deux cristaux de **Seligmannite** provenant des carrières de Lengenbach et remarquables par leurs dimensions, le plus grand atteignant 20 mm. de longueur. Sur ces deux échantillons il a constaté 14 faces nouvelles : (540), (450), (140), (160), (180), (181), (541), (651), (341), (451), (561), (781), (752), (972).

Il a décrit également deux grands cristaux de **Dufrénoysite**, trouvés avec les précédents ; le plus grand atteint les dimensions de 25, 16 et 6 mm. ; tous deux sont très riches en faces et ont permis de constater 30 faces nouvelles ; ce sont : (0.11.1), (071), (061), (0.11.6), (0.11.7), (076), (025), (750), (320), (740), (720), (450), (131), (37$\bar{3}$), (12$\bar{1}$), (52$\bar{5}$), (53$\bar{3}$), (54$\bar{3}$), (33$\bar{1}$), (54$\bar{2}$), (32$\bar{1}$), (32$\bar{2}$), (13$\bar{1}$), (454), (434), (53$\bar{5}$), (21$\bar{2}$), 31$\bar{3}$), (643), (214).

MM. R.-H. Solly et G.-F. Smith (**20**) ont repris l'étude détaillée de petits cristaux provenant de la dolomie du Binnental, trouvés déjà en 1902 sans que de nouvelles découvertes aient pu depuis lors compléter le matériel d'étude. Ces cristaux attribués à une nouvelle espèce minérale, la **Hatchite**, appartiennent au système triclinique ; le rapport des axes $a : b : c = 0.9787 : 1 : 1.1575$; $\alpha = 116^0\ 53\ ^1/_2{}'$, $\beta = 85^0\ 12'$, $\gamma = 113^0\ 44\ ^1/_2{}'$. Les faces suivantes ont été déterminées : $a = (100)$, $b = (010)$, $c = (001)$, $m = (110)$, $n = (\bar{2}10)$, $l = (\bar{3}20)$, $M = (\bar{1}10)$, $g = (0\bar{1}2)$, $e = (0\bar{1}1)$, $f = (0\bar{2}1)$, $d = (103)$, $r = (1\bar{1}1)$, $u = (2\bar{2}1)$, $O = (11\bar{1})$, $v = (12\bar{1})$, $i = (2\bar{5}1)$, $q = (25\bar{6})$, $j = (13\bar{6})$, $w = (32\bar{1})$, $p = (\bar{1}11)$, $s = (\bar{1}12)$. Les faces prédominantes sont *a b c* M O *r*. Les cristaux ont une couleur gris de plomb et donnent une poudre brune.

M. G.-F. Herbert-Smith (**18**) a décrit un grand cristal d'**Anatase** provenant aussi du Binnental, qui est caractérisé par le développement prédominant de la pyramide (313). Cette face, comme du reste celle de (100), est mate. Les autres faces qui ont pu être déterminées sont : (113), (112),

(111), (101), (110), (331), (532), (513). La rugosité qui apparaît toujours sur la surface de (313) vient de ce que celle-ci est formée par une fine association de petites faces correspondant à (113), (112), (111) et (101). Pour expliquer ce fait l'auteur admet que pendant le développement du cristal l'accroissement a été interrompu à un moment donné et que les faces (313) et (100) ont subi un commencement de dissolution; après quoi l'accroissement a repris mais dans d'autres conditions et par conséquent sous une forme différente.

M. G.-F. Prior (**17**) a fait l'analyse d'un petit cristal, provenant du Binnental et se rapprochant de la Dufrénoysite par ses caractères géométriques. Il a obtenu comme résultat la formule : $3PbS . 2As_2S_3$, qui correspond à la composition de la **Rathite**.

M. U. Grubenmann (**8**) a repris dernièrement l'étude des **grenats du Maigelstal** (Grisons) et des minéraux qui les accompagnent.

En rendant compte de ses observations, il commence par rappeler les publications qu'ont consacrées à ce gisement célèbre, cité pour la première fois par H. B. de Saussure, Bernouilli, D.-F. Wyser, Volger, Scheerer, Kenngott et Klein, en montrant que les opinions émises sur la genèse du gisement sont loin d'être concordantes.

La roche qui a fourni les grenats en question est intercalée en lentille dans les gneiss du versant occidental de la vallée de Maigels, au-dessus du plus élevé des petits lacs qui s'y trouvent. Elle est formée par une association de grenat et d'épidote, dans laquelle la proportion des deux éléments varie extrêmement et qui peut contenir par places du pyroxène en quantité importante. Les gneiss encaissants comprennent des zones de micaschistes granatifères.

La roche de la lentille granatifère contient outre le grenat et l'épidote, de la clinozoïsite, de la calcite, du quartz, de la salite, de la hornblende, de la byssolithe, de la titanite, de la chlorite et de l'adulaire. Sa structure est tantôt compacte, tantôt grossièrement poreuse.

Les grenats sont d'un rouge brunâtre; ils ne montrent que les faces (110), (211) et (321); ils apparaissent soit à l'état libre dans les cavités de la roche, soit englobés dans la roche compacte. Ils ne sont jamais constitués d'une façon homogène, mais la substance du grenat forme dans la règle un revêtement autour d'un noyau de clinozoïsite, ou de calcite, ou d'un mélange des deux, ou parfois de pyroxène. Il arrive du reste aussi que le grenat soit englobé par la calcite ou la

clinozoïsite. D'après une analyse faite par Mlle L. Hezner la composition de ces grenats correspond à celle du grossulaire avec une faible proportion de molécules d'almandine, d'andradite, de pyrope et de spessartine.

Les épidotes, presque aussi nombreux que les grenats, se rattachent à deux types principaux, entre lesquels il y a du reste des formes transitoires. Le premier type est grisâtre et correspond par ses caractères optiques et chimiques à la clinozoïsite. Le second est brun verdâtre, translucide, il se trouve en général associé non au grenat, mais à la hornblende, à la calcite et au quartz et correspond à la pistacite.

Le pyroxène n'existe que comme élément intégrant de la roche, dans laquelle il est en général associé au grenat, à la titanite, à la calcite et au quartz; il ne montre jamais de contours cristallographiques, que quand il est englobé dans de la calcite. Sa composition correspond à celle de la salite.

M. Grubenmann décrit en outre sommairement la hornblende, la calcite, le quartz, la titanite, qui se rencontrent dans la même lentille. Il admet que les divers minéraux en présence se sont cristallisés dans l'ordre suivant : pyroxène, titanite, grenat, clinozoïsite, épidote, hornblende, adulaire, chlorite, byssolithe, les phases de cristallisation ayantdu reste beaucoup empiété les unes sur les autres et le quartz et la calcite s'étant formés pendant toutes ces phases successives.

L'intéressante formation en question peut être comparée d'une part au marbre métamorphisé par contact d'Auerbach et à celui d'Arendal. Elle présente des caractères qui sont typiques pour des aires de métamorphisme de contact, et elle dérive évidemment d'un calcaire, qui a été transformé en un hornfels riche en silicate et de titanite. Ensuite des actions hydrothermales ont localement modifié ce produit, en favorisant le développement de la clinozoïsite, de l'épidote, de la hornblende, du quartz, de la calcite, de la chlorite et de l'adulaire. Ces actions hydrothermales ont dû se produire conjointement avec le plissement des Alpes.

Mlle Laura Hezner (**13**) a analysé de petits cristaux de **grenat**, qui ont été trouvés inclus dans un tissu d'asbest, provenant de la vallée de Binn. D'après le résultat obtenu il s'agit d'un grenat très voisin de l'andradite.

M. J. Kœnigsberger (**15**) a consacré une courte notice à la description de trois gisements différents de **molybdénite**, situés dans le massif de l'Aar. Dans les trois cas il s'agit de cristallisations provoquées par une injection aplitique; la molybdénite doit son origine à une action pneumatolitique et est

associée à du quartz, très abondant, à de la pyrite et, par places, à de la biotite.

M. Pl. Hartmann (12) a constaté la présence d'une quantité importante de **fluorine** dans le ciment d'un grès-arkose, qui forme la base du Trias du soubassement de la Dent de Morcles et affleure en particulier près de Tsinsaut, sur la route de Loex et à Morcles. Il a retrouvé la même imprégnation de fluorine vers Six Carro, en face de Martigny, sans du reste pouvoir s'assurer qu'il s'agisse d'un phénomène général pour le Trias inférieur.

M. W. Hammer (11) a signalé quelques gîtes métallifères, qui se trouvent dans la région des Schistes lustrés de la Basse-Engadine : les minerais de plomb et d'argent de Tosen, les gîtes du Kauxertal, du Platzertal et des environs de Nauders, les minerais de cuivre des environs de Serfans, etc.

Pétrographie.

M. H. Arndt (7) a fait une étude pétrographique détaillée de roches choisies au **contact des gneiss et des calcaires dans le massif du Simplon**. Il a examiné en particulier une série de formations conglomératiques, qui se trouvent intercalées soit dans les gneiss, soit dans le Trias et les Schistes lustrés et qui ont déjà donné lieu à une discussion entre MM. Schmidt et Preiswerk d'une part et M. Klemm de l'autre. Tandis que MM. Schmidt et Preiswerk voient, en effet, dans les inclusions « gneissiques », que contiennent le Trias et les Schistes lustrés, des éléments détritiques accumulés, démontrant la priorité de l'intrusion des orthogneiss sur la sédimentation du Trias, M. Klemm considère au contraire ces inclusions comme dérivant de pénétrations aplitiques dans les sédiments, qui prouveraient la réalité d'intrusions postliasiques.

Les observations de M. Arndt l'ont amené aux constatations suivantes :

Dans le versant N du Pizzo Teggiolo, du côté du Val Cairasca et près de l'Alp Lavin, on peut voir dans un marbre directement contigu au gneiss des inclusions cristallines; mais celles-ci ne sont pas des galets ; elles ne sont pas arrondies, ni franchement délimitées relativement au marbre ambiant ; elles prennent une forme lenticulaire et sont reliées les unes aux autres par de minces filons. Pétrographiquement, ces inclusions correspondent à une roche aplitique riche en chaux, semblable à celle qu'on rencontre au contact du gneiss et du marbre. A proximité de là, vers Vallé, on peut voir le gneiss

pénétrant en coin par intrusion dans un calcschiste riche en mica.

Dans la zone de contact des Zwischenbergen, près de Belleg, on peut voir dans un même marbre d'une part des inclusions cristallines, d'autre part une importante apophyse rattachée au gneiss voisin; il n'y a donc pas de doute que les inclusions sont ici aussi en relation avec une pénétration aplitique.

Dans la vallée de la Ganter, près d'Eisten, les sédiments de la zone de contact contiennent aussi des inclusions cristallines qui, si elles diffèrent par certains caractères de celles de Belleg et de l'Alp Lavin, sont formées, comme celles-ci, d'une roche aplitique typique.

Près de Baceno, dans le val d'Antigorio, la pénétration d'une apophyse du granite de Verampio dans les schistes de Baceno est très nette. Près de Tuffwald, dans le val Formazza, la dolomite a subi un métamorphisme de contact incontestable du fait du gneiss d'Antigorio. Dans la même vallée, près des chutes de la Tosa, le gneiss prend près de son contact avec les sédiments une structure pseudo-conglomératique, qui est due certainement à une injection aplitique. Enfin, près d'Im Moos, on peut voir un filon de gneiss à cyanite, qui coupe les couches évidemment plus anciennes du Trias.

Ainsi les inclusions cristallines de Lavin et de Zwischenbergen sont incontestablement en relation avec des apophyses aplitiques, qui pénètrent dans les mêmes sédiments; il ne peut s'agir ici en aucune façon du conglomérat de base d'une série transgressive. Pour les inclusions d'Eisten, la relation avec des filons aplitiques n'est pas visible, mais la nature aplitique de la roche des inclusions permet d'établir cette relation d'une façon à peu près certaine, et du reste le gneiss voisin envoie des apophyses dans le soi-disant conglomérat.

En terminant, M. Arndt tire de nouveaux arguments en faveur de sa manière de voir de la présence dans les sédiments métamorphisés du Simplon de nombreux minéraux de contact, tels que la trémolite, la phlogopite, la scapolithe, la tourmaline, le disthène, le grenat. La genèse de ces minéraux par dynamométamorphisme pur est difficilement admissible, de même du reste que la marmorisation complète de certains calcaires sans actions de contact. Aussi l'auteur admet-il que les marbres du Simplon sont en grande partie des calcaires jurassiques métamorphisés par contact et séparés du gneiss par une mince zone de Trias marmorisée aussi. Le fait que,

par places, ces formations métamorphiques manquent dans la zone de contact n'est pas un argument contre cette manière de voir, étant donné que l'on sait qu'autour des batholithes granitiques le métamorphisme ne s'est souvent pas fait d'une façon uniforme, mais s'est localisé dans certaines directions et n'est pour ainsi dire pas intervenu dans d'autres.

M. E. Gutzwiller (10) a étudié et décrit deux types de schistes injectés, qu'il a constatés l'un près de Bellinzona, l'autre dans le val Maggia.

Près de Bellinzona ce sont des gneiss à deux micas, riches en grenat, en disthène et en sillimanite, qui s'intercalent dans d'autres gneiss et qui s'en distinguent non seulement par les minéraux qu'ils contiennent, mais aussi par leur structure aplitique-pegmatitique.

Dans le val Maggia, près de Visletto et de Riveo, ce sont des gneiss rubannés, à grain fin, dont la structure est en partie microgranulitique, en partie micropegmatitique. Ces roches contiennent en quantité relativement abondante de l'épidote et de la clinozoïsite, qui sont en général étroitement associés et font certainement partie des minéraux constituants primaires.

M. U. Grubenmann (9) a eu l'occasion d'étudier trois types de roches existant dans le massif de la Bernina et caractérisés tous trois par leur richesse en alcalis. Il rappelle à ce propos la distinction que les pétrographes ont admise entre les roches riches et les roches pauvres en alcalis et les opinions contradictoires qui ont été émises sur la répartition géographique de ces deux catégories de roches. Il rappelle aussi que les roches cristallines des Alpes suisses appartiennent à peu près exclusivement au type pauvre en alcalis, mais que dans le massif de la Bernina diverses roches se rattachent à l'autre catégorie.

Parmi les types étudiés se trouvent :

1° Un granite provenant du Piz Chaldagn, formé essentiellement de grains de quartz et de cristaux de microperthite, pigmentés en rouge, avec de petits amas peu abondants de séricite et d'oxyde de fer, résultant de la décomposition d'une biotite.

2° Une syénite, qui existe dans le versant NE du Piz Bernina et qui se compose essentiellement de feldspath (microperthite, orthose, oligoclase) et de hornblende.

3° Une aplite filonienne, qui se présente en plusieurs variétés dans le massif de la Bernina et qui correspond à la roche décrite sous le nom de Paisanite par Osann. Cette ro-

che, à grain fin, se compose essentiellement de microperthite (54,5 %), de quartz (37,5 %) et de riebeckite (8 %). C'est la première fois que sa présence est constatée en Europe.

M. E. Hugi (14) a publié une courte étude de la zone de contact des roches dites **gneiss de la partie septentrionale du massif de l'Aar** dans la vallée de Lauterbrunnen. Après avoir rappelé que la nature granitique de ces soi-disant gneiss a été reconnue par M. Sauer en 1900, puis par lui-même en 1906, il remarque que ses dernières observations ont confirmé d'une façon absolue cette manière de voir. Dans la vallée de Lauterbrunnen, la structure des roches cristallines est nettement grenue, leur composition montre des signes évidents de ségrégations magmatiques et de résorptions. Ces granites contiennent d'autre part de nombreuses enclaves de formes très variées et de toutes dimensions, qui comprennent des marbres, des alternances de marbres et de roches cornéennes, des schistes micacés ou amphiboliques. Ces enclaves dérivent toutes de formations sédimentaires, qui ont été plus ou moins profondément modifiées par métamorphisme de contact et souvent aussi par injection ; M. Hugi en a examiné quelques-unes plus spécialement.

C'est ainsi qu'il décrit d'abord trois grosses enclaves de calcaire marmoréen, qui se trouvent l'une sur la rive droite de la Lütschine, près de Pletschlialp, la seconde dans la vallée du Rothtalbach, près de Stufensteinalp, la troisième un peu à l'W de Stufensteinalp. Dans les deux derniers cas particulièrement, l'intrusion micropegmatitique dans le calcaire est très nette et le granite ambiant forme autour de l'enclave une zone de contact aplitique-micropegmatitique ; par contre, le métamorphisme proprement dit du calcaire est peu profond.

M. Hugi décrit aussi deux enclaves qu'il a trouvées dans le haut de la vallée de la Lütschine et qui sont formées en partie de calcaire, en partie de roches cornéennes. Ici, les roches montrent un métamorphisme profond ; elles ont été disloquées pendant l'intrusion et ont subi une résorption importante, surtout dans un cas, dans lequel l'enclave a été ainsi réduite à une série de blocs détachés.

Les enclaves de schistes cristallins sont les plus fréquentes ; ce sont elles aussi qui montrent de la façon la plus claire les phénomènes d'injection et de résorption.

M. Hugi établit d'autre part que le granite de Lauterbrunnen, qui ne fait qu'un avec celui d'Innerlkirchen, est injecté par le granite de Gasteren suivant une zone, qui passe vers

la langue frontale du glacier de Tschingel, qui atteint 200 m. de largeur et qui passe en profondeur à une zone de résorption. Ainsi le granite de Gasteren correspond à une intrusion plus jeune que celle du granite de Lauterbrunnen-Innertkirchen et celui-ci, d'après les travaux récents de M. Lotze, est à son tour plus jeune que les gneiss d'Erstfeld. Il a donc dû y avoir dans le massif de l'Aar trois phases intrusives successives, parties du même foyer, mais avec une tendance des centres éruptifs à se déplacer de l'E. à l'W.

Roches sédimentaires. — M. O. B. VON DER OSTEN-SACKEN (16) a consacré une série d'années à une patiente étude microscopique des calcaires organogènes et plus particulièrement des **calcaires échinodermiques**. Les échantillons qu'il a choisis pour cela proviennent en partie de Suisse, mais ont des origines extrêmement diverses.

Après avoir exposé dans une introduction les méthodes qu'il a appliquées à ses recherches et les principes qu'il a suivis pour la classification de ses roches, M. von der Osten-Sacken propose la classification suivante :

Premier groupe. — Calcaires contenant à côté des débris d'Echinodermes une quantité importante d'autres éléments.

Première classe. Calcaires dont le ciment est entièrement autigène.

Deuxième classe. Calcaires dont le ciment est en partie autigène, en partie allotigène.

Troisième classe. Ciment surtout allotigène, en petite partie autigène.

Quatrième classe. Ciment exclusivement allotigène.

Deuxième groupe. — Calcaires formés seulement de débris échinodermiques. Ce groupe est divisé en trois classes suivant la nature du ciment exclusivement autigène, en partie autigène, en partie allotigène, ou exclusivement allotigène.

Comme calcaire de la première classe l'auteur décrit d'abord le calcaire échinodermique de l'Aptien supérieur de la nappe de Mürtschen, qui affleure vers Gänsestad sur la rive septentrionale du lac de Walenstadt. Cette roche est formée de petits débris, arrondis, d'Echinodermes, qui sont liés les uns aux autres par un ciment microgrenu de calcite incolore ; elle contient en outre de nombreux débris de bryozoaires, et, en moindre quantité, des coquilles de foraminifères, soit de Miliolidés, soit d'Orbitolines. M. von der Osten-Sacken a fait faire de cette roche des coupes nombreuses qu'il a étudiées à des grossissements variés, ce qui lui a permis de faire de multiples observations sur la structure microscopique des dé-

bris échinodermiques et sur les transformations variées qu'elle a subies, puis sur les modifications de structure qui interviennent dans les autres débris organiques, enfin sur les phénomènes de cristallisation secondaire du carbonate de chaux. L'auteur fait ressortir l'insuffisance de nos connaissances actuelles sur la structure microscopique des coquilles des mollusques.

M. von der Osten-Sacken décrit ensuite une roche analogue appartenant au Gargasien du sommet du Frohnalpstock, qui se distingue du type précédent surtout en ce qu'elle est, au moins par places, beaucoup plus riche en ooïdes et en microgalets ; il décrit également un calcaire du même genre, mais ayant subi une recristallisation beaucoup plus accentuée, qui provient du Käsernwald ; ici la roche est formée presque entièrement de débris échinodermiques et de fragments de bryozoaires, auxquels se mêlent de très petits grains de quartz et de la glauconie en quantité assez importante.

Le calcaire gargasien de Brunnen, au bord du lac des Quatre-Cantons, est formé essentiellement de débris échinodermiques (40-60 %), de petits ooïdes, de microgalets calcaires et de grains de quartz. Les restes de bryozoaires y sont peu abondants ; les foraminifères s'y rencontrent, mais dans un état de conservation très défectueux. La glauconie est assez abondante et la pyrite ne manque dans aucune coupe. Le calcaire hauterivien de Weesenfly, sur les bords du lac de Walenstadt, est beaucoup plus riche en éléments calcaires détritiques ; il contient encore d'abondants débris échinodermiques (20-30 %) avec des restes de bryozoaires et d'assez nombreuses coquilles de foraminifères profondément modifiées. Le calcaire hauterivien de la Tellsplatte ressemble au précédent, mais est plus riche en éléments échinodermiques.

M. von der Osten-Sacken décrit ensuite un calcaire échinodermique typique, qui fait partie du Séquanien des Arpilles sur Baumes, et qui contient, à côté des débris d'échinodermes et de bryozoaires, une forte proportion de microgalets calcaires, d'ooïdes et de paramorphoses provenant d'organismes indéterminables. Il étudie aussi un calcaire du Bajocien inférieur de Walenstadt, qui est formé surtout de débris d'échinodermes et de bryozoaires et de microgalets calcaires ; quelques foraminifères du type Amphistegina sont dispersés dans la roche. Enfin l'auteur décrit une coupe du calcaire bien connu de Dudley.

Dans la seconde classe de calcaires échinodermiques M. von

der Osten-Sacken fait rentrer les roches dont le ciment est en partie allotigène. Comme premier exemple de ce type il cite un calcaire appartenant à l'Urgonien supérieur de l'Obere Nase (Lac des Quatre-Cantons), dans lequel les débris organiques d'échinodermes, de bryozoaires et d'organismes indéterminables, sont séparés par une fine vase calcaire, nettement distincte du ciment autigène du reste beaucoup plus abondant. L'auteur décrit aussi un calcaire du Gault de Morschach, dans lequel on retrouve en petite quantité une vase calcaire, mais qui du reste se compose essentiellement de débris d'échinodermes et de bryozoaires et de paramorphoses de foramifères avec de petits grains de quartz, de la glauconie et un peu de pyrite. Il fait rentrer encore dans la même catégorie un calcaire de l'Hauterivien supérieur de Collombey, qui est formé essentiellement de débris d'échinodermes, de bryozoaires, de lamellibranches et de microgalets calcaires, mais qui a subi une profonde transformation; le ciment est en grande partie autigène, mais comprend aussi une vase calcaire amorphe. Enfin M. von der Osten-Sacken a rangé dans cette même classe un calcaire faisant partie de la « Dalle nacrée » et provenant du Val-de-Travers et un calcaire infraliasique des environs de Villeneuve.

La troisième classe des calcaires échinodermiques comprend les roches dans lesquelles le ciment contient une proportion prédominante d'éléments allotigènes. L'auteur décrit comme premier exemple un calcaire coloré en rouge du Bajocien inférieur du Vorder-Glärnisch ; les débris échinodermiques forment ici le 70 % de la masse; ils sont imprégnés d'hydroxyde de fer; les bryozoaires sont abondants, ainsi que les foraminifères, dont les coquilles sont remplies d'hydroxyde de fer et les coupes microscopiques montrent d'autres débris organiques indéterminables. Entre les éléments organiques devait exister une quantité abondante de vase calcaire; celle-ci a été profondément transformée et imprégnée de limonite. Une autre roche du même type provient du sommet de l'Uri-Rothstock et appartient au Dogger. Enfin une roche analogue étudiée par l'auteur est un calcaire bajocien provenant du Speckital (Uri).

Dans la quatrième classe de calcaires échinodermiques M. von der Osten-Sacken fait rentrer les sédiments organogènes, dans lesquels le ciment est entièrement allotigène. Il décrit comme premier exemple un calcaire bathonien faisant partie de la zone moyenne du « Rogenstein » et provenant des environs de la Staffelegg (Jura argovien). Les débris

échinodermiques forment ici à peu près la moitié de la masse; la roche contient en outre des restes de foraminifères en général indéterminables et d'autres fragments d'organismes en grande quantité. Les ooïdes manquent et les microgalets sont peu abondants; le ciment est formé par une vase calcaire, qui remplit tous les intervalles entre les fragments organiques. L'auteur décrit ensuite une brèche échinodermique du Dogger inférieur du massif du Mürtschenstock. Les débris échinodermiques sont ici en partie gros, en partie roulés et petits; ils forment environ les $^2/_3$ de la roche; après eux ce sont les fragments de bryozoaires qui sont le plus abondants; d'autres débris organiques ne sont pas déterminables; on ne trouve ni ooïdes, ni microgalets, par contre le ciment allotigène est assez abondant, composé de petits grains calcaires, ou d'une vase très fine, souvent un peu quartzifère.

De la cinquième classe, calcaires essentiellement échinodermiques sans mélange d'autres éléments organiques, cimentés par un ciment exclusivement antigène, l'auteur ne décrit qu'une brèche du Danien de Faze (Danemark) et une brèche liasique d'Adnet (Salzbourg).

La sixième classe comprend les calcaires purement échinodermiques cimentés par un ciment en partie allotigène, en partie autigène. L'auteur décrit ici comme premier exemple un calcaire provenant des environs de Liestal et faisant partie du banc à *Pentacrinus Leuthardti* du Hauptrogenstein supérieur. Les débris échinodermiques, qui sont ici l'élément essentiel, sont de dimensions très diverses; les fragmens de tiges sont très fréquents et permettent de reconnaître l'existence de deux espèces différentes de Pentacrinus. Les articles brachiaux sont fréquents également. Les éléments organiques sont souvent entourés, ou ressoudés dans leurs cassures par des cristallisations de calcite. Entre eux se développe une vase très fine, qui est en général pigmentée par de l'hydroxyde de fer. Le second exemple décrit par M. von der Osten-Sacken est un calcaire médiojurassique, faisant partie de la « Pierre à Entroques » des environs de Besançon. Le troisième exemple est un calcaire du Bajocien inférieur de la série alpine helvétique, trouvé à l'état de galet dans le Flysch de la région d'Iberg (Schwytz); il s'agit d'une roche formée essentiellement de débris de crinoïdes de dimensions très diverses reliés les uns aux autres par une masse assez abondante calcaire, de structure vaseuse, contenant du quartz, un peu de mica, des fragments de feldspaths caolinisés et intensément

colorée par de l'hydroxyde de fer. Le ciment comprend en outre de fines cristallisations de calcite.

De sa septième classe M. von der Osten-Sacken ne cite qu'un exemple de roche provenant de Suisse ; c'est une brèche du Jurassique moyen du Val Puntaiglas (Grisons). Les débris échinodermiques sont ici plutôt petits et souvent brisés ; ils sont englobés dans une abondante masse microgrenue de calcaire allotigène ; celle-ci a subi par places une recristallisation partielle qui a fait naître des agrégats de calcite incolore.

En terminant son exposé, M. von der Osten-Sacken fait un certain nombre de remarques générales : il constate que d'une part les débris d'échinodermes jouent un rôle beaucoup plus considérable dans la constitution des calcaires qu'on ne l'a généralement admis, en tenant compte seulement des fragments de Crinoïdes macroscopiques, que d'autre part la structure spathique de certains calcaires n'est pas due à la présence d'éléments échinodermiques, mais provient de cristallisations secondaires. Il remarque ensuite que les débris d'Echinodermes ont en général subi dans la roche une transformation notablement moins profonde que les autres débris organiques, qui ne sont souvent conservés qu'à l'état de paramorphoses. Celles-ci sont constituées dans la règle par des agrégats très fins de carbonate de chaux, qui apparaissent dans les coupes minces sous forme de champs opaques. L'auteur rappelle que les calcaires échinodermiques contiennent le plus souvent un ciment autigène, qui présente presque toujours le caractère de cristallisation à orientation uniforme superposée aux débris organiques. Enfin il montre que si les calcaires échinodermiques se ressemblent tous par certains caractères généraux, ils diffèrent entre eux par les dimensions, la répartition, l'état de conservation de leurs éléments essentiels, ainsi que par la nature et la quantité relative de leurs éléments accessoires ou secondaires. Beaucoup de ces différences n'apparaissent que sous le microscope, ce qui contribue à augmenter l'importance de la microscopie des calcaires, si longtemps négligée.

Pour être complet je dois ajouter encore que M. von der Osten-Sacken a décrit dans son livre non seulement des calcaires mésozoïques de Suisse, mais encore de nombreuses autres roches de provenances et d'âges très divers et qu'il a complété ces descriptions par une belle série de planches microscopiques de coupes minces.