

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 15 (1918-1920)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Ile partie, Géophysique  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-247574>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

à des schistes micacés holocristallins dans les enclaves englobées dans le granite ; il a rappelé la formation des granites à pinite et des zones de rebrassement prenant une texture gneissique et fluidale.

D'autre part, M. Hugi décrit sommairement différents types de roches dus à un métamorphisme de contact exogène :

1<sup>o</sup> Des schistes amphiboliques du Lötschental et des abords du glacier d'Aletsch, dus à une injection granitique dans des roches éruptives basiques.

2<sup>o</sup> Des schistes micacés et amphiboliques qui existent dans toute la zone septentrionale du massif de l'Aar et qui se sont développés au contact du granite à partir de formations argileuses.

3<sup>o</sup> Les calcaires métamorphisés enclavés dans les gneiss entre le Meiental et le Gadmental, qui ont été en partie fortement minéralisés par contact.

4<sup>o</sup> Des grès quartzeux en contact avec le granite dans le fond du Gasterental et dans lesquels les grains de quartz primaires sont auréolés de quartz secondaire, tandis que le ciment a été transformé en une masse micacée ou, par places, en tourmaline, de façon qu'il s'est formé des quartzites micacées, des quartzites tourmalinifères et des quartzites à mica et feldspath.

Il suffit de citer à la fin de ce chapitre une notice que M. H. PREISWERK (25) a consacrée au groupe des matières premières de l'Exposition nationale suisse à Berne (1914).

Dans cette notice le lecteur trouvera quelques renseignements sur les exploitations du calcaire de Saint-Ursanne, sur les mines de bohnerz du Jura, sur les mines de fer et de manganèse du Gonzen, sur le gisement de mispickel aurifère de Salanfè, sur les exploitations d'asphalte du Val des Travers, sur les schistes bitumineux de Meride et de Besano et sur diverses mines d'anthracite du Valais.

---

## II<sup>e</sup> PARTIE. — GÉOPHYSIQUE

### *Hydrographie. Cours d'eau.*

MM. L. HORWITZ (41) et E. RÖDER (55) continuent à discuter sur les causes réelles des anomalies constatées dans l'écoulement du Rhin alpin, sur l'influence de l'évaporation activée par le fœhn, sur celle de l'extension relative des glaciers, sur

l'estimation des quantités de précipitations atmosphériques tombées, mais je ne veux pas entrer dans le détail de cette polémique, qui est d'ordre plutôt météorologique que géophysique et qui, surtout, a pris un ton vraiment trop personnel.

M. L. COLLET (37), poursuivant son étude des transports détritiques opérés par les cours d'eau, a montré dans une première note, l'augmentation rapide avec la profondeur de la quantité des matières en suspension et par conséquent la nécessité de faire des prises aux diverses profondeurs pour arriver à une détermination juste de la charge d'alluvions. Procédant ainsi, à la Porte du Scex, il a prélevé 38 échantillons le long de 8 ordonnées du profil transversal du Rhône.

Dans une seconde notice, M. L. COLLET (36) a réuni quelques données concernant les charriages opérés par différents cours d'eau soit comme matières en suspension, soit comme éléments roulés sur le fond.

Il rectifie d'abord les chiffres qu'il avait donnés pour la quantité des matières charriées par l'Aar en amont du lac de Biemme ; puis il rend compte d'une série d'observations faites de 1908 à 1913 sur le débit et le charriage de la Dranse à Martigny et d'autres observations faites sur la Massa, le Borgne, la Sihl et l'Emme. Enfin, il donne un graphique comparatif des variations de débit et de matières charriées d'après une série d'observations faites toutes les heures les 6 et 7 août 1913, sur le Rhône, à Gampenen.

M. R. BOISSIER (30) a exposé brièvement dans une notice préliminaire les résultats d'une longue série d'observations faites sur les transports d'alluvions par les eaux de l'Arve. Il a fait ressortir l'augmentation considérable et très rapide que produisent les crues dans la quantité relative des matériaux charriés ; il a montré d'autre part l'influence exercée sur la quantité des matières mises en mouvement par les inégalités de vitesse qui se présentent souvent dans un même profil transversal.

Les matériaux fins provenant des crues glaciaires sont plus également répartis dans le courant que les matériaux grossiers qu'amènent les crues torrentielles.

La quantité de sable en suspension augmente rapidement avec la profondeur et en résumé la quantité d'alluvions charriées ne peut être déterminée avec exactitude que par un grand nombre de prises d'eau.

M. L. COLLET (33) qui a vérifié par une autre méthode les observations de M. Boissier, est arrivé à une confirmation absolue de ses résultats.

### Lacs.

M. L. COLLET (34) a traité dans une courte notice de la question des origines diverses de nos lacs suisses et de leurs régimes variés.

Classant les lacs d'après leur origine, M. Collet distingue :

1<sup>o</sup> Les **lacs tectoniques**, qui sont représentés en particulier par le Seealpsee et le Fählensee dans la région du Säntis, par le lac de Joux et le lac Brenet dans le Jura.

2<sup>o</sup> Les **lacs de barrage**, barrés par un éboulement (lac du Klöntal), ou par un glacier (lac de Märjelen), ou par une moraine latérale (lac de Matmarck), ou par une moraine frontale (lacs de Sempach, Baldegg, Hallwyl, Greifen, Pfäffikon, etc.), par des alluvionnements ; ces derniers lacs sont toujours de durée très éphémère.

3<sup>o</sup> Les **lacs d'excavation glaciaire**, à propos desquels l'auteur résume la théorie de l'érosion glaciaire, telle qu'elle a été émise d'abord par Davis, puis complétée par M. de Martonne, et parmi lesquels il faut distinguer : les lacs situés dans des bassins surcreusés par érosion sélective, les lacs de cirques, qui sont dus certainement en partie à des actions karstiques, les lacs de vallées suspendues (Gelmersee, lac Ritom, lac Lucendro), les lacs dans les roches moutonnées.

4<sup>o</sup> Les **lacs karstiques**, qui comprennent les lacs de dolines (Seewlisee, Oberblegisee, Guppensee) et les lacs de poljes (Daubensee, Seelisbergseeli).

5<sup>o</sup> Les lacs situés à la surface des glaciers.

6<sup>o</sup> Les lacs dus à une dépression coupant une nappe aquifère.

Parlant ensuite du régime des lacs, M. Collet commence par rappeler que les facteurs essentiels de ce régime sont : les précipitations atmosphériques, l'extension des glaciers dans le bassin d'alimentation, la topographie et la constitution géologique du bassin d'alimentation, l'extension des forêts dans le bassin d'alimentation, le rapport de la surface du bassin d'alimentation à celle du lac, l'évaporation à la surface du lac, la nature de l'émissaire.

Il divise ensuite les lacs d'après leur régime en :

1<sup>o</sup> Lacs à régime jurassien, dont les crues ont lieu au moment de la fonte des neiges et lors des pluies d'automne.

2° Lacs à régime alpin dont le maximum se présente en juillet-août: (lac de Genève, lacs de la Haute-Engadine).

3° Lacs à régime subalpin, dont le bassin d'alimentation n'est qu'en petite partie glaciée, de sorte que l'alimentation se fait en proportion variable par la fonte des neiges et par les chutes de pluie. Il en résulte un régime complexe avec des maxima et minima beaucoup plus irréguliers (lacs de Wallenstadt, lac des Quatre-Cantons).

Parmi les lacs du versant S, le lac Majeur et le lac de Poschiavo ont un régime alpin, profondément modifié par le régime des pluies, le lac de Lugano est caractérisé par l'irrégularité extraordinaire de ses crues et décrues, déterminées par l'extrême variabilité des précipitations dans son bassin d'alimentation. Le lac de Lugano et le lac Majeur présentent cette particularité d'un maximum très prononcé en automne, du fait des fortes pluies qui tombent habituellement dans cette saison sur le versant S des Alpes et de l'inclinaison très accentuée du bassin d'alimentation.

Après avoir développé ces considérations générales, M. Collet décrit plus en détail certains petits lacs présentant un intérêt particulier. Ce sont :

Le *lac des Brenets*, dont l'origine se rattache à un éboulement des rives du Doubs qui a déterminé un barrage. Ce lac est caractérisé en première ligne par le fait que son écoulement se fait exclusivement par des conduits souterrains, en second lieu par la petitesse de sa surface relativement à celle de son bassin d'alimentation. Ces deux circonstances font que l'amplitude de ses variations est extrême. L'alimentation a lieu en partie par d'importantes sources sous-lacustres.

Le *Seelisbergersee* est un lac de doline typique, dont le bassin est creusé dans le Gault et l'Urgonien ; son fond a été rendu étanche par un colmatage soit de moraine de fond, soit d'alluvions. Son écoulement est purement souterrain et aboutit à des sources sous-lacustres le long de la rive gauche du lac d'Uri, au contact de l'Urgonien et des couches de Drusberg du synclinal de Seelisberg, là où ces couches sont exactement horizontales.

Le *Seewliseen* entaillé dans le Maln de la nappe des Hohe Faulen et creusé dans l'Eocène sous-jacent, est un beau type de doline dans un cirque glaciaire. Son écoulement est entièrement souterrain et ses eaux réapparaissent en partie dans les sources de la Stille Reuss près de Schattdorf et probablement aussi en partie dans celles de l'Evibach.

Le lac de *Lucendro* occupe une cuvette à l'amont du verrou d'une vallée suspendue ; son bassin a été excavé par le glacier le long du contact du gneiss de la Fibbia avec des mica-schistes. Les variations de débit de son émissaire sont relativement considérables.

Le lac de *Mattmarck*, dans le haut de la vallée de Saas, est un lac de barrage morainique, dont le niveau a notablement varié avec l'extension du glacier de l'Allalin qui le barrait ; son émissaire utilise une échancrure dans la moraine, créée par une langue divergente du glacier. Le niveau et le débit du lac sont naturellement influencés par les variations de température qui réagissent sur la fonte des neiges et des glaces, mais les fortes crues d'été sont plutôt en relation avec de grosses chutes de pluie.

Le lac de *Märjelen* est, dans nos Alpes, le plus bel exemple actuel de lac barré par un glacier ; il a fait l'objet d'une étude monographique complète, entreprise par M. Lütschg.

Le lac *Ritom*, dans le val Piora, a été étudié récemment par M. Lautensach, qui a expliqué la formation de son bassin par une érosion glaciaire sélective sur un point de confluence, comportant des roches relativement tendres (dolomies triasiques) et situé en amont de la ligne suivant laquelle le glacier local était barré par le glacier de la vallée principale.

M. Collet est tenté d'admettre plutôt un surcreusement glaciaire dans le bassin collecteur du cours d'eau de Piora, déjà esquissé avec sa forme actuelle avant la période glaciaire.

Le lac Ritom est caractérisé, comme on le sait, par la forte minéralisation de ses eaux à partir d'une profondeur de 13 mètres. Le sulfate de chaux qui prédomine fortement parmi les sels en solution, provient vraisemblablement de sources sous-lacustres ayant traversé les roches dolomitiques du Trias ambiant. La présence de sources sous-lacustres est du reste démontrée par le fait que le débit du lac dépasse notablement le total des débits des affluents et la part importante que prennent les affluents souterrains dans l'alimentation du lac est mise en lumière par l'ampleur relativement peu étendue des variations de débit et de niveau du lac.

Ajoutons que la notice de M. Collet est complétée par un fort joli atlas de planches photographiques.

A la suite de cette publication il convient de citer un article de M. O. LÜTSCHG (47) dans lequel l'auteur donne un

résumé de la belle monographie qu'il a consacrée au **lac de Märjellen** et dont il a été rendu compte dans la Revue pour 1915.

En se servant de fluorescine, M. L. COLLET (35) a pu montrer que les eaux du **lac de Seelisberg**, qui se perdent peu après être sorties du bassin lacustre, ressortent sous la surface du lac des Quatre-Cantons, là où les couches de l'Urgonien du synclinal de Seelisberg sont exactement horizontales.

M. H. BACHMANN (29) a signalé une première série d'observations entreprises par la commission hydrologique suisse sur le **lac Ritom**. Il a fourni d'autre part quelques renseignements sur les stations hydrobiologiques installées récemment à Davos et à Lucerne.

### *Infiltrations et sources.*

Nous devons à M. L. LIÈVRE (44) une intéressante étude du **régime des eaux dans le bassin de la Haute-Ajoie** qui s'étend à l'W de Porrentruy jusqu'au pied du Lomont et dont l'axe est formé par la vallée de Courtedoux-Chevenez-Damvant.

Cette région, très perméable, absorbe une grande partie de l'eau tombée à sa surface et les infiltrations qui en résultent servent essentiellement à alimenter un groupe de sources, qui sortent dans la région même de Porrentruy. Sur le parcours de la vallée de la Haute-Ajoie se trouve, au dessous de Courtedoux, le gouffre bien connu du Creux-Genaz ou Creugenat, qui ne débite de l'eau qu'à certains moments ; son orifice est à l'altitude de 451 m., soit 32 m. au dessus des sources de Porrentruy.

M. Lièvre a cherché à préciser les conditions d'alimentation du torrent intermittent du Creux-Genaz. Il a éliminé à peu près d'emblée l'hypothèse d'une relation entre ce gouffre et le Doubs ; il a cherché ensuite si, oui ou non, une communication existe entre le Creux-Genaz et les sources de Porrentruy. Par des recherches, il a pu établir que l'eau au fonds du gouffre possède une température remarquablement constante, ensuite que cette eau subit un mouvement de translation lent de l'W à l'E, enfin que le total du débit superficiel annuel du Creux-Genaz est en moyenne d'environ 6 millions de mètres cubes, tandis que la quantité d'eau tombée en une année sur la Haute-Ajoie dépasse 30 millions de mètres cubes.

Dans le but de se rendre compte des relations qui pourraient exister entre le Creux-Genaz et les sources de Porrentruy, M. Lièvre a suivi plus particulièrement les variations de débit de l'une de celles-ci, la Beuchire. Il a pu établir que les variations de cette source qui sont considérables (200-40 000 litres-minute), sont réglées essentiellement par les précipitations tombées dans la Haute-Ajoie, comme cela est le cas pour les crues et les étiages du Creux-Genaz.

Tout concorde ainsi à prouver que le Creux-Genaz fonctionne comme trop-plein de conduits souterrains, dont les sources de Porrentruy sont l'émissaire normal. M. Lièvre démontre le fait par une étude comparative des crues de la Beuchire et des émissions du Creux-Genaz, qui concordent de façon remarquable ; il a constaté en outre que, à la suite de la pénétration dans l'entonnoir du Creux-Genaz d'un torrent accidentel, très boueux, déterminé par un orage de grêle particulièrement violent tombé dans la région de Chévenez, la Beuchire a montré, après un intervalle d'environ cinq heures, un trouble très accusé et un abaissement de température de 2° 4 de ses eaux.

A propos des sources de Porrentruy M. Lièvre insiste sur l'absence absolue de filtration de leurs eaux, qui ne doivent pas être considérées comme potables. Il montre ensuite que le cours d'eau souterrain de la vallée de la Haute-Ajoie a été très probablement précédé d'une rivière superficielle et que, dans l'Ajoie comme dans d'autres régions calcaires, les eaux tendent à se perdre en proportion toujours plus grande en profondeur. En se basant sur la durée de la mise en charge de l'eau pendant les émissions du Creux-Genaz, M. Lièvre admet que les conduits souterrains utilisés par l'eau sont plutôt étroits sur la plus grande partie de leur longueur, mais que de vastes cavernes peuvent s'intercaler sur leur parcours.

Cette notice est suivie de quelques remarques du D<sup>r</sup> E. Ceppi de Porrentruy qui, par ses études bactériologiques des eaux de la Beuchire a largement montré le caractère non filtré de ces eaux, qui ont été la cause autrefois de nombreuses épidémies de typhus.

Avant été chargé d'examiner les eaux potables du massif de Morcles, M. E. GAGNEBIN (40) a tiré de cette étude quelques conclusions intéressantes pour les géologues. N'ayant pu faire en général qu'une mesure de température par source et ayant souvent dû opérer assez loin du point d'émergence, il reconnaît que les données fournies par ces mesures ne peu-

vent être que très incomplètes. Les observations faites sur la teneur des eaux en calcaire n'ont aussi qu'une exactitude approximative.

M. Gagnebin rappelle, à propos de la répartition des sources dans la région considérée, le rôle que jouent relativement à l'infiltration les diverses formations quaternaires, en général perméables et filtrantes, le Flysch peu perméable, les masses calcaires diaclasées du Crétacique et du Jurassique, dans lesquelles les schistes oxfordiens et les calcaires plaquetés du Lias arrêtent seuls le mouvement de descente des eaux, les grès et poudingues diaclasés et perméables du Permo-carbonifère, les schistes carbonifériens non perméables, les gneiss qui dans leur ensemble sont imperméables.

Sur 155 sources étudiées, 73 sortent de formations quaternaires, 33 du Flysch, 21 des calcaires mésozoïques, 10 du Carbonifère, 18 du gneiss ou d'éboulis du gneiss.

Quant aux températures des sources, elles ne s'abaissent pas régulièrement à mesure que l'altitude croit, mais comportent de nombreuses anomalies, qui s'expliquent facilement par la diversité des conditions dans lesquelles se fait le parcours souterrain de leurs eaux. L'influence des températures différentes régnant sur les trois versants du massif, S, W et N, s'atténue rapidement de bas en haut par l'intervention des formes du relief.

Les données que M. Gagnebin a pu recueillir sur la dureté des sources qu'il a étudiées ne lui ont permis d'établir aucune relation régulière entre cette dureté et la température ou l'altitude. Ces deux facteurs ne jouent certainement pas, parmi ceux qui déterminent la dureté, un rôle prépondérant.

Les relations sont plus nettes entre le degré hydrotimétrique des sources et les terrains du bassin d'alimentation. Pour les 73 sources étudiées qui sortent du revêtement quaternaire le degré hydrotimétrique varie de 9 à 41, ce qui s'explique par la diversité même des dépôts en question. Les eaux provenant du Flysch varient entre 12 et 35 degrés hydrotimétriques; ces différences sont dues très probablement au fait que certaines eaux traversant le Flysch, rencontrent sur leur chemin des lentilles préalpines calcaires englobées dans les schistes éocènes et se chargent à ce contact de carbonate de chaux, tandis que d'autres, ne touchant pas de zones calcaires importantes, se minéralisent beaucoup moins.

L'étude des sources sortant des calcaires mésozoïques n'a

amené à aucune conclusion intéressante vu la complexité du problème et la limitation des observations. Les eaux sortant des grès et poudingues carbonifériens ont une teneur remarquablement faible en calcaire (2,5 à 8 degrés). Quant aux eaux sortant du gneiss, M. Gagnebin fait ressortir la remarquable différence que présentent les sources situées sur le versant de la vallée transversale du Rhône avec en moyenne 8,6 degrés hydrotimétriques, avec celles situées sur le flanc de la vallée longitudinale avec en moyenne 18,4 degrés. Ce contraste s'explique, d'après l'auteur, par le fait que les lentilles calcaires intercalées dans le Cristallin du massif des Aiguilles Rouges sont coupées transversalement en aval du coude de Martigny longitudinalement en amont et qu'elles occupent ainsi dans la seconde région une surface beaucoup plus importante.

Ces observations ont été brièvement résumées dans le compte-rendu d'une séance de la Société vaudoise des Sciences naturelles (40).

### *Corrosion.*

M. B. G. ESCHER (39) a continué à s'occuper des formes produites par la corrosion sur les surfaces de roches ou de galets calcaires, soit cupules et aspérités irrégulières, soit fines canelures, qu'on pourrait appeler micro-lapias.

Il a confirmé une fois de plus que ces formes sont le produit de la corrosion et non d'une érosion mécanique, comme l'ont prétendu différents auteurs.

Il a étudié à cet égard les surfaces des roches qui forment la rive septentrionale du lac de Wallenstadt et y a trouvé des formes de micro-lapias caractéristiques, soit au-dessous du niveau de l'eau, soit dans la zone aspergée par les vagues, la forme canelée se développant là où la surface de rocher est en pente, la forme irrégulière et spongieuse là où l'inclinaison de la surface est nulle ou à peu près.

Quant aux galets sculptés, ils se trouvent sur la rive de nombreux lacs suisses. Dans la règle, ils ne sont sculptés que sur une face et ils sont canelés en rayons, si leur surface est bombée, ils sont irrégulièrement rugueux et cupulés, si leur surface est plate.

En résumé, il semble que les formes microlapiaires soient le fait d'une corrosion intermittente, dont l'action a pu être, dans certains cas, influencée secondairement par une couverture d'algues.

### *Glaciers.*

La commission des glaciers de la Société helvétique des Sciences naturelles (38) a réussi, après bien des difficultés, à réunir en un beau volume, publié en 1916, les données accumulées pendant une période de quarante années d'observation, concernant les **variations de grandeur du glacier du Rhône.**

Après une introduction historique en deux chapitres rédigés, l'un déjà en 1894 par L. RÜTIMEYER, le second tout récemment par M. ALB. HEIM, le livre commence par un exposé fait par M. L. HELD, des travaux de mensuration du glacier et de ses abords. Ces travaux ont consisté d'abord en un lever au 1 : 5000 de toute la partie inférieure du glacier exécuté en 1874, puis en des levers au 1 : 1000 de quatre zones transversales correspondant aux quatre lignes de pierres posées en travers du glacier. Ensuite, on a levé chaque année au mois d'août le front du glacier au 1 : 5000, la position des quatre lignes de pierres au 1 : 1000 et on a établi le nivellement topographique des quatre profils transversaux, de façon à déterminer le niveau de la glace.

Avec l'année 1881 a commencé une nouvelle période d'activité, qui a comporté d'abord une revision complète de la triangulation fondamentale, puis le lever au 1 : 5000 de toute la partie supérieure du glacier, y compris le bassin collecteur. Cela permit de déterminer la vitesse de marche jusque dans la région des névés. En 1884, on commença à observer l'ablation du glacier et l'alimentation à la surface des névés. Enfin les observations faites sur la vitesse de marche des différentes parties du glacier furent constamment précisées et multipliées.

La partie principale du volume édité par la commission des glaciers est l'œuvre de M. P. L. MERCANTON, qui, après avoir collationné tous les renseignements réunis par les ingénieurs du service topographique suisse, en a tiré un tableau d'ensemble des variations de grandeur du glacier du Rhône, qui, d'autre part, a fourni des données aussi exactes que possible sur le jeu de l'alimentation et de l'ablation, sur le mouvement de la glace, sur l'érosion glaciaire et la structure du glacier.

Dans un premier chapitre, M. Mercanton décrit les caractères généraux du glacier du Rhône, glacier de vallée typique, alimenté presque exclusivement par le Grossfirn. Deux petits glaciers, celui du Thäli à droite, celui du Galen à gau-

che, rejoignent le glacier principal en franchissant des gradins de confluence très marqués. Au pied de ces gradins se développe d'abord la masse relativement peu inclinée du glacier supérieur, qui aboutit à la célèbre cataracte. Au pied de celle-ci le glacier inférieur, encore assez étendu en 1874, a presque complètement disparu actuellement.

M. Mercanton réunit ensuite toutes les données existantes sur les variations de grandeur du glacier du Rhône et établit ainsi qu'une crue très nette s'est produite entre 1831 et 1834, qu'une crue plus ancienne s'est terminée en 1818, et qu'une crue plus récente a été interrompue en 1856 ; il attribue en outre un système de moraines plus ancien que celui de la crue de 1818 à une crue qui a été constatée sur divers glaciers des Alpes bernoises et valaisannes vers 1602, et un autre, un peu plus interne, à une crue de moindre importance achevée en 1620. Entre 1620 et 1818 il admet des crues successives en 1703, en 1743 et 1777 ; il en constate une en 1834. Depuis 1856 le glacier n'a plus augmenté jusqu'en 1913, mais son front est resté stationnaire de 1889 à 1892 et de 1910 à 1913. Le recul total du front de 1602 à 1913 atteint environ 850 m.

La surface délaissée par le glacier de 1856 à 1874 atteint 0,36 km<sup>2</sup>, celle délaissée de 1874 à 1910 atteint 0,50 km<sup>2</sup>. Ce recul a présenté plusieurs particularités, dont la plus importante consiste dans la persistance, de 1877 à 1881, devant le front du glacier, d'un lambeau détaché protégé par les moraines qui le recouvraient et les parois qui le dominaient au SE.

Les variations d'épaisseur du glacier ont été étudiées depuis 1874 le long de quatre profils transversaux, dont deux (profils rouge et jaune) au dessus de la cataracte, deux (profils noir et vert) au dessous.

A partir de 1895, les profils vert et noir menaçant d'être mis hors de service par le recul du front, on a commencé une série d'observations suivant une nouvelle ligne située directement au pied de la cataracte (profil bleu). D'autre part, on a opéré de la même façon dans le névé collecteur, en établissant, dès 1882, 2 profils, situés l'un directement au dessus de la confluence des glaciers de Thäli et de Galen avec le Grossfirn, l'autre à 1,75 km. environ en amont. Les mesures du niveau du glacier faites annuellement sur ces différents profils constituent un ensemble de données unique en glaciologie. En se basant sur ces données, qu'il reproduit, M. Mercanton établit que le glacier du Rhône a perdu de 1882 à

1912 environ 40 millions de mètres cubes pour une surface de 624 hectares, et qu'il a perdu de 1874 à 1912, environ 90 millions de mètres cubes, pour une surface de 289 hectares.

M. Mercanton rend compte ensuite des mensurations mensuelles qui ont été faites dès 1887 pour déterminer la position de différents points du front du glacier et reconnaître ainsi le rythme annuel des variations de longueur. Ces observations montrent que ce rythme est très régulier avec un recul rapide en été, une progression lente en hiver, le raccord entre les deux régimes étant en général très brusque. Elles ont été complétées par une série d'observations du même genre faites sur le bord gauche du glacier au haut de la cataracte. Ici on a pu constater que la décrue estivale commence plus tard et finit plus tôt que sur le front, ce qui est naturel étant donné l'altitude plus grande.

M. Mercanton a réuni ensuite les données obtenues au sujet de l'ablation des différentes parties du glacier, montrant à la fois la grande variabilité de cette action sur le collecteur son importance considérable sur le dissipateur. Le volume de glace enlevé au dissipateur seul de 1885 à 1910 peut être évalué à 14,4 millions de mètres cubes par an. Il va sans dire du reste que l'ablation décroît quand l'altitude croît, son décroissement étant plus lent que l'accroissement de l'altitude.

Dans la règle on peut observer que sur les différentes parties du glacier la dissipation, rapide au début de l'été, se ralentit progressivement jusqu'à l'automne. Quant à la valeur de la dissipation au milieu du glacier et sur les bords, elle reste sensiblement la même ; les conditions locales d'exposition et la couverture morainique plus ou moins abondante exercent une influence beaucoup plus importante que la simple proximité au bord.

Après avoir montré l'insuffisance des moyens employés jusqu'ici pour la détermination de la quantité des précipitations tombées sur le collecteur, M. Mercanton montre que la limite du glacier du Rhône et de son névé oscille autour de la cote 2650 m., l'amplitude des oscillations variant beaucoup d'une série d'années à l'autre.

M. Mercanton consacre ensuite un important chapitre à l'étude du régime du torrent glaciaire du Rhône, en prenant pour base les relevés limnimétriques commencés en 1893 par le bureau hydrographique suisse et poursuivis sans interruption jusqu'en 1903. D'après ces données, il commence par éta-

blir que l'ablation sous-glaciaire au glacier du Rhône est certainement inférieure, probablement de beaucoup, à 2,8 litres par seconde et par km<sup>2</sup>. Parlant ensuite des variations de débit saisonnières, il montre qu'il se produit un minimum très accusé en hiver, qui se prolonge sans grand changement de décembre à avril, tandis que le maximum d'été est très net en juillet. Le régime d'été se distingue en outre de celui d'hiver par l'apparition d'une variation journalière qui apparaît en avril ou mai avec une amplitude relativement faible et assez d'irrégularité, devient régulière et importante en juin et le reste jusqu'en août ou septembre, puis redevient plus faible et disparaît en octobre ou novembre.

Du reste si le débit du torrent du Rhône varie d'une façon généralement correspondante aux variations de l'ablation du glacier, il n'y a pas concordance absolue et constante entre ces deux éléments, ce qui s'explique facilement par le fait que le glacier du Rhône n'occupe que les  $\frac{36}{100}$  du bassin qui le renferme.

L'étude du mouvement du glacier du Rhône a été poursuivie avec un soin particulier, aussi M. Montandon consacre-t-il à cette étude la partie la plus importante de son exposé. Il rend compte longuement de la technique suivie pour ces observations, qui a consisté essentiellement dans l'établissement de lignes transversales de balises sur le névé, de pierres vernies sur le glacier et dans le repérage périodique des divers éléments de ces lignes. Il fait ressortir les causes d'erreurs provenant des mouvements subis par les pierres sur la surface de la glace, plus importants pour les grosses pierres que pour les petites et dépendant beaucoup de la forme du glacier.

Ensuite, M. Mercanton passe en revue la marche de chacune des chaînes de pierres en commençant par la plus basse.

La chaîne noire posée en 1874 a atterri en 1883 sur la moraine frontale. L'observation qui en a été faite pendant ces neuf années a permis de constater l'avancement plus rapide des pierres numérotées relativement grosses, que des petits éléments intermédiaires; elle a confirmé le fait connu de la diminution rapide de vitesse vers les bords, du ralentissement accentué vers le front, en d'autres termes l'influence de l'épaisseur du glacier sur la vitesse de progression de la surface. La vitesse maximale de la zone médiane, de 11 mètres par an en moyenne entre 1874 et 1876, s'est abaissée progressivement jusqu'à devenir presque nulle, au voisinage immédiat du front.

La chaîne verte placée en 1874 au pied de la cataracte a atterri sur la moraine frontale en 1887, mais elle a perdu bientôt une partie importante de ses éléments médians par suite de l'approfondissement dans le front du glacier du ravin du Rhône. Ici la vitesse maximale de la zone médiane a atteint pendant les premières années d'observation 35 à 36 mètres. D'autre part, l'échancrure créée par le Rhône dans le front a permis de constater une poussée très nette de la glace au vide. Enfin les observations faites sur la partie située à gauche de cette échancrure ont montré que cette partie s'est transformée de bonne heure en une langue à marche ralentie et présentant des anomalies très marquées, séparée probablement de la masse principale du glacier par un plan de glissement.

La chaîne jaune a été placée en 1874 au dessus de la cataracte, dans laquelle elle s'est engagée dès 1881 et que ses éléments médians ont entièrement franchie dès 1885. Pendant cette descente rapide les mouvements différenciels entre les pierres ont été, cela va sans dire, importants ; ils n'ont montré pourtant aucune turbulence de la glace et la trajectoire d'aucune pierre n'a croisé celle d'une autre. La vitesse maximale de la zone médiane, qui était au début d'environ 100 mètres, s'est accrue progressivement avec l'augmentation de pente et dans la cataracte même elle paraît avoir dépassé 200 mètres, puis, au pied de la chute elle a subi un ralentissement brusque, qui s'est accentué encore jusqu'au front. Les trajectoires des pierres situées dans les zones latérales sont nettement divergeantes.

La chaîne rouge a été établie en 1874 à 1,2 km. en amont de la précédente en travers du glacier supérieur, qui a en cet endroit une largeur dépassant un peu 1000 m. Les observations qui ont pu y être faites jusqu'en 1888 et partiellement jusqu'en 1900, époque à laquelle ses éléments ont atteint le front, ont absolument confirmé les constatations faites sur la chaîne jaune.

La chaîne bleue a été placée en 1895 un peu en amont de la ligne adoptée en 1874 pour la ligne verte ; elle n'a en somme pas fourni de résultats nouveaux.

L'observation exacte des lignes de pierres pendant leur traversée de la cataracte étant impossible, M. Mercanton a essayé en août 1911 de compléter les données obtenues sur la marche de la glace dans les rapides, en faisant des repérages à court intervalle de points facilement reconnaissables choisis sur la surface du glacier. Cet essai ayant réussi, la

commission des glaciers a fait effectuer en août 1912 des mensurations analogues. Ces observations ont prouvé que les mouvements superficiels ne sont nullement rectilignes, les différentes parties de la surface semblent se balancer sur les couches plus profondes comme les têtes des arbres d'une forêt en voie de glissement. Les vitesses observées ont varié de 0,5 à 0,8 m. par jour.

Les observations faites sur le mouvement du collecteur glaciaire n'ont pu être commencées qu'en 1883; elles ont consisté dans l'établissement et le repérage annuel de deux lignes de balises, établies l'une en travers du névé inférieur du pied du Galenstock à la Scheidfluh, l'autre en travers du névé supérieur entre le Rhonestock et le Thäligrat, et prolongées toutes deux en travers du petit névé de Thierthäli. Ces observations ont fait ressortir l'uniformité de marche des repères d'une année à l'autre; elles ont montré l'existence d'un maximum de vitesse au confluent du grand névé et du névé de Thierthäli et ont permis de constater la vitesse relativement faible de ce dernier.

Etudiant ensuite l'étude du mouvement du glacier sur son profil longitudinal, M. Mercanton arrive à une confirmation très nette de la règle, énoncée déjà par Agassiz, que la vitesse de marche horizontale augmente dès l'extrémité du collecteur jusqu'à un certain point de sa partie centrale, puis décroît jusqu'à l'extrémité du dissipateur. Il note d'autre part les influences diverses qui agissent sur cette vitesse et qui proviennent de l'épaisseur du glacier en chaque point, de la pente du lit et de la confluence. Il constate aussi que la ligne longitudinale de vitesse maximale tend à se rapprocher de la rive concave, conformément à la règle énoncée par Tyndall. Quant aux lignes de mouvement dans les zones latérales, M. Mercanton constate le fait de leur divergence très nette sur le dissipateur, de leur convergence au contraire sur le collecteur.

M. Mercanton parle des observations qui ont été faites dès 1885 sur le mouvement annuel depuis les profils jaunes et rouges, en remplaçant chaque année des repères sur ces deux lignes et en notant la position exacte de ceux-ci l'année suivante. Cette manière de faire a permis de constater une diminution progressive de la vitesse à mesure que l'épaisseur du glacier diminuait, mais cette diminution n'a pas été constante, elle a été due à une prédominance prolongée et accusée des phases de décroissance de vitesse sur les phases de croissance. D'autre part, les courbes du mouvement

annuel sont restées remarquablement semblables à elles-mêmes.

M. Mercanton utilise ensuite les observations faites en août 1883, 1884 et 1885 sur la vitesse estivale du glacier à partir des profils jaunes et rouges pour déterminer la relation de la vitesse estivale à la vitesse moyenne de l'année. Il en déduit que la vitesse estivale représente le 0,871 de la vitesse annuelle au profil jaune, le 0,886 au profil rouge, et arrive ainsi à la confirmation des constatations faites au Hintereisferner par MM. Blümcke et Finsterwalder, d'après lesquelles le rapport de la vitesse estivale à la vitesse annuelle, supérieur à l'unité près du front, décroît progressivement vers l'amont et devient inférieur à l'unité à partir d'une altitude qui varie suivant les cas.

M. Mercanton a cherché aussi à évaluer la vitesse du glissement de la base du glacier sur son lit dans la région frontale d'après la valeur de la progression hivernale du front et arrive à une vitesse moyenne de 4,7 m. par an. Il s'est efforcé enfin de préciser l'allure des filets d'écoulement relativement à la surface, montrant que ces filets tendent à s'enfoncer dans le collecteur, à émerger au contraire dans le dissipateur, qu'ils sont du reste influencés par différents facteurs, en particulier par les variations de vitesse et que leur allure présente de ce fait de multiples irrégularités, non encore expliquées.

Dans un dernier chapitre M. Mercanton traite sommairement de divers sujets, des dispositions prises pour mesurer l'érosion glaciaire, du crevassement, de la marche des objets enfouis dans le glacier, des déformations de la glace dans la région frontale et de la structure du glacier. Puis, dans un complément rectificatif, il expose pourquoi il a été amené depuis l'impression de ses premiers chapitres, à reporter à l'année 1640 la crue qu'il avait supposée d'abord en 1620.

Ajoutons pour finir que le volume consacré par la commission des glaciers au glacier du Rhône comprend un fort bel ensemble de planches et de tableaux, qui complètent très utilement le texte.

M. P. L. MERCANTON (49) a fait un exposé sommaire des observations faites en 1914-1915 sur les variations des glaciers et des névés en Suisse. Sur 41 et 36 glaciers observés, 46 % en 1914, 50 % en 1915 ont montré des signes de crue. Le glacier du Rhône est en crue sensible. L'enneigement a été progressif en 1914, régressif en 1915.

Dans une autre notice M. P. L. MERCANTON (48) a montré

que les règles que Forel a cru pouvoir établir pour les variations des glaciers n'ont pas une application générale. En réalité chaque glacier réagit individuellement aux conditions climatiques dans lesquelles il se trouve.

En second lieu M. Mercanton a insisté sur le contraste frappant qui se manifeste dans l'allure des crues glaciaires et des décrues.

M. O. LÜTSCHG (47) a fait un bref historique des variations qu'ont subies pendant ces dernières années les deux glaciers de l'Allalin et du Schwarzenberg, dans la vallée de Saas.

MM. A. DE QUERVAIN et R. BILLWILLER (53) ont exposé les principaux résultats d'une série d'observations nivométriques entreprises en 1915-1916 dans le massif de Silvretta et dans les Clarides par la commission glaciologique de Zurich.

Cette étude a permis de déterminer l'importance extraordinairement grande des chutes de neige tombées cette année-là.

### *Eboulis.*

M. FR. JACCARD (42) ayant eu l'occasion d'étudier les cônes de déjection de la vallée de Conches, dans le tronçon Längisbach-Münsterfeld, est arrivé à admettre, que les cônes que M. Horwitz avait considérés comme des cônes torrentiels éteints, sont dus, en réalité, essentiellement à l'action des avalanches, qui se continue encore actuellement.

La même intervention des avalanches se manifeste dans les cônes de cirque décrits par M. Horwitz dans le tronçon Münsterfeld-Niederwald, cônes qui continuent à s'accroître notablement.

M. L. HORWITZ (41) a répondu à cette publication, en faisant remarquer d'abord qu'il n'a jamais employé le terme de cône éteint dans un sens absolu, mais seulement pour désigner des cônes à accroissement très lent. Il n'a pas non plus contesté l'intervention des avalanches dans l'accroissement de certains cônes, mais il a dit et il maintient que, pour les cônes de déjection en question de la vallée de Conches, c'est le facteur torrentiel qui reste le principal, et que l'action torrentielle est très réduite actuellement relativement à ce qu'elle était pendant le retrait postglaciaire.

M. FR. JACCARD (42) a donné ultérieurement un exposé plus détaillé de ses observations et de son interprétation. Parlant d'abord des cônes qui bordent le versant droit de la

vallée du Rhône entre Längisbach et Münsterfeld, il remarque que les cônes dits de deuxième ordre par M. Horwitz, qui correspondent à des vallons peu encaissés, ont une forte pente, ne portent pas de traces d'actions torrentielles récentes, et sont couverts de végétation, ne sont pas pour cela des cônes éteints.

En 1915, ils étaient couverts d'abondants débris entraînés par les avalanches, ils ont absolument l'allure de cônes d'éboulis d'avalanche et les documents historiques que M. Jaccard a pu réunir montrent qu'ils correspondent aux points d'arrivée d'avalanches fréquentes. Sur le versant gauche du même tronçon les faits sont moins parlants à cause de l'extension de la forêt, mais l'intervention des avalanches dans la formation des petits cônes à forte pente est néanmoins certaine.

M. Jaccard a même pu trouver plusieurs exemples de cônes considérés comme éteints par M. Horwitz, qui débordent sur des cônes torrentiels vivants voisins ; ce fait suffit à démontrer le caractère vivant des premiers et l'intervention persistante des avalanches.

Parlant ensuite des cônes de Münsterfeld, du Reckingerfeld et du Ritsingerfeld, situés au pied du versant droit dans le tronçon Münsterfeld-Niederwald, M. Jaccard rappelle qu'ils sont situés au bas de cirques à forte pente, qu'ils ont une surface régulière et très inclinée et qu'ils ne portent pas de traces de ruissellement moderne, comme M. Horwitz l'a reconnu, mais il insiste sur le fait que ces cônes, loin d'être morts ou éteints, sont alimentés encore par des avalanches, tandis que les cirques qui les dominent continuent à subir les effets de l'érosion. L'histoire de la vallée montre que les avalanches se sont de tous temps précipitées sur ces centres d'accumulation, dont elles ont été le constructeur principal. Le fait que les cônes de cirque en question ne peuvent pas être d'anciens cônes torrentiels éteints par suite du captage du cours d'eau qui les alimentait, comme le prétend M. Horwitz, est encore confirmé par l'empiétement évident de plusieurs d'entre eux sur les cônes de déjection voisins des torrents encore actifs.

Pour expliquer le volume considérable des cônes de cirques du tronçon Münsterfeld-Niederwald, relativement à celui des cônes du tronçon Längisbach-Münsterfeld, M. Jaccard admet que l'action des avalanches se faisait déjà sentir dans la partie inférieure de la vallée, tandis que la partie supérieure de celle-ci était encore protégée par le glacier qui

l'occupait pendant le stade de Daun. Les cirques eux-mêmes ont dû être creusés d'abord par de petits glaciers suspendus, puis modifiés soit par le ruissellement, soit surtout par l'action des avalanches.

### *Séismes.*

M. A. DE QUERVAIN (51) a publié en 1916 un rapport détaillé sur les séismes ressentis en Suisse pendant l'année 1914. Ceux-ci ont été au nombre de 46, dont 12, ayant affecté spécialement les Grisons, appartiennent au mois de janvier, et 10, ayant affecté en majeure partie le Valais, appartiennent au mois d'avril.

La séismicité prononcée des Grisons et particulièrement de la région de Coire et du Domleschg s'est manifestée spécialement en janvier ; le principal séisme, qui a atteint l'intensité VI et s'est fait sentir depuis la région de Ragaz jusque dans l'Oberhalbstein et le Safiental, s'est produit le 15 janvier à minuit 15 minutes. D'autres tremblements de terre ont été ressentis plus tard dans les Grisons, le 20 mars, les 7, 8 et 9 avril, les 22 et 23 mai (deux séismes ont atteint alors le degré V et affecté la plus grande partie du canton) ; les 7, 17 et 30 août, le 23 octobre.

Dans le Valais, quatre secousses successives ont été ressenties le 9 avril entre minuit et 10 h. du soir dans les environs de Sion, un séisme s'est produit le 29 novembre à Martigny.

Quelques séismes, peu violents, ont affecté le NE de la Suisse ; ainsi, il fut constaté : une secousse à Enenda (Glaris) le 30 janvier, deux secousses rapprochées dans le Klöntal, le 4 février, un tremblement de terre à aire étendue le 2 février, dans la Schwäbische Alb, à Schaffhouse, Winterthur et St-Gall, un séisme le 8 avril à Horgen, un autre le 27 mai à Frauenfeld, deux secousses les 19 et 20 septembre à St-Gall et une autre le 23 décembre à Alststätten (St-Gall).

Le pied du Jura ne paraît avoir été affecté que par une légère secousse ressentie à Neuveville le 25 mars.

Enfin il faut signaler que plusieurs séismes, dont le foyer était en dehors des limites de notre pays, se sont fait sentir en Suisse, ainsi : le séisme du 30 août, dont le centre était dans le Vorarlberg et qui a été nettement sensible dans les Grisons et le canton de St-Gall, le séisme dont l'épicentre était aux environs de Turin le 26 octobre et qui a été éprouvé dans le Valais, le canton de Vaud et le Jura jusqu'à Bâle, le séisme du 27 octobre, dont le foyer était également

dans le N de l'Italie et qui a ébranlé presque toute la Suisse, enfin, un séisme qui, le 14 novembre a affecté surtout les Alpes Bergamasques, mais a été sensible dans le S des Grisons.

Dans un troisième chapitre, M. de Quervain rend spécialement compte des observations qui ont été faites dans la station séismographique de Zurich, ne faisant que mentionner les séismes lointains, mais établissant un tableau plus détaillé des séismes plus rapprochés, soit distants de mille kilomètres au maximum.

En outre, M. de Quervain a fait une intéressante étude en vue de déterminer la profondeur du centre sismique des deux groupes de tremblements de terre qui ont affecté les Grisons, le premier du 10 décembre 1913 au 23 janvier 1914, le second en mars, avril et mai 1914. Il a pu le faire grâce à une détermination très précise de l'heure du choc à l'épicentre et de l'heure d'arrivée des deux premières phases sismiques à l'observatoire de Zurich. La position de l'épicentre a été déterminée d'après l'aire d'ébranlement maximal; l'heure du premier choc a été prise par le personnel des télégraphes qui était depuis quelque temps dûment instruit à cet effet. D'après de très nombreuses observations il a été reconnu que l'épicentre devait se trouver dans les environs de Tomils dans le Domleschg. La profondeur du centre sismique doit être de 36 kilomètres environ.

Dans un dernier chapitre, M. de Quervain traite la question de l'influence qu'exercent sur la marche des ondes sonores l'abaissement de température dans les couches de plus en plus élevées de l'atmosphère et les changements brusques de température causés par les vents dominant à une certaine hauteur. Il a étudié à cet effet l'extension de l'aire dans laquelle a été entendu le bruit du canon d'Alsace le jour de Noël 1914.

M. A. DE QUERVAIN (50) a fait une étude spéciale du tremblement de terre qui a affecté, le 1<sup>er</sup> mars 1916 à 8 h. 53 s. la Suisse occidentale et la Franche-Comté.

L'aire d'intensité maximale est circonscrite par Pontarlier, Tavannes, Bienne, Fribourg, Bulle, Château-d'Œx, Montreux, Genève. Le degré d'intensité n'a pas dépassé V. L'épicentre a été déterminé à 5° 58' longitude Greenwich et 47° 0', latitude. Les effets les plus forts ont été ressentis dans le prolongement du grand décrochement transversal du Jura vers Orbe et Cossonay, grâce, probablement, à des mouvements secondaires.

M. A. DE QUERVAIN (52) a pu d'autre part lors du tremblement de terre qui a affecté la région même de Zurich, le 17 juillet 1916, enregistrer l'arrivée des ondes verticales et des ondes horizontales avec un intervalle de 28 secondes. Cette observation, faite dans une aire épicertrale, permet d'abord de constater l'existence de deux catégories d'ondes, ensuite de déterminer la profondeur du centre, qui doit se trouver à 23 kilomètres.

MM. A. DE QUERVAIN et A. PICCARD (54) ont décrit sommairement un séismographe qu'ils ont combiné dans le but d'enregistrer les composantes verticales.

M. A. KREIS (43) a signalé l'installation à Coire d'un séismographe, qui était établi précédemment à Davos et appartenait au D<sup>r</sup> Dietz.

### *Variations de la pesanteur.*

La commission géodésique suisse a continué ses observations sur les variations de la pesanteur dans les Grisons et les régions voisines de St-Gall, Glaris et Uri, et M. J. J. LOCHMANN (45) a brièvement rendu compte de ces observations, qui ont confirmé l'existence d'un minimum de masse dans la région à l'E de Coire et Reichenau.

### *Volcanisme.*

M. A. BRUN (39) a continué ses recherches sur l'action de la vapeur d'eau sur les roches éruptives et a porté son attention spécialement sur les effets produits par cette action sur les silicates.

La méthode suivie a consisté à débarrasser d'abord la lave de ses gaz magmatiques par chauffage, puis à y introduire l'eau à une température déterminée et dans des conditions permettant de recueillir tous les produits résultant des réactions survenues.

Pour toutes les laves étudiées la décomposition de l'eau par la roche commence à 750°, puis s'accélère à mesure que la température et la pression augmentent. Ce sont d'abord le carbone, les hydrocarbures, le soufre et les chlorures qui sont attaqués. Le silicate de fer subit d'une part l'action du chlore ce qui donne lieu à d'abondantes vapeurs de chlorure de fer, d'autre part, celle de l'eau qui, par oxydation directe, donne naissance à du spinelle magnétique ( $Fe_3 O_4$ ) et provoque ainsi une coloration noire intense de la roche.

Les gaz obtenus après refroidissement sont :  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,

HCl et surtout, en grande quantité,  $H_2$ ; il s'y mêle généralement de l'azote. La quantité de gaz dégagés est toujours considérable; la lave du Kilauea, par exemple, donne 12 à 15 litres de gaz réduits à  $0^\circ$  et 760 mm. par kilog. de lave.

M. Brun rend compte de plusieurs expériences qu'il a faites suivant cette méthode sur divers types de lave. Il a opéré d'autre part sur une lave récente du Vésuve qu'il a d'abord refondue au creuset, de façon à la débarrasser de ses substances volatiles, qu'il a ensuite pulvérisée, mêlée avec une certaine quantité de poudre de talc et réchauffée. Il a obtenu ainsi un fort dégagement de vapeurs, beaucoup plus abondant que n'aurait pu en dégager la roche chauffée seule, un dépôt important d'hématite, de spinelle et de salmiac et un résidu gazeux de 1,8 litre par kilog. de lave, formé surtout de  $CO_2$  (62 %), de  $N_2$  (14 %), de  $H_2$  (10 %), de CO (7,5 %) et de HCL (5 %).

Ayant repris la lave ainsi traitée et l'ayant soumise de nouveau à la même opération, M. Brun a obtenu de nouveau un abondant dégagement gazeux, qui, cette fois, comprend presque exclusivement du  $H_2$  (46,2 %), du  $CO_2$  (32,3 %) et du CO (21,4 %).

Ces expériences prouvent clairement l'action réciproque de l'eau et de la lave et, par conséquent, le caractère anhydre de la seconde.

M. Brun a opéré aussi sur une lave récente du Kilauea, sur des ripidolites et sur divers péridots et a obtenu toujours des résultats concordants.

En se basant sur cette persévérante série d'expériences, il admet comme démontrée l'oxydation générale des laves par la vapeur d'eau à haute température.

A la fin de son étude, M. Brun s'emploie à réfuter les conclusions qu'ont tirées MM. Day et Schepherd de leurs observations au Kilauea sur le caractère magmatique de certaines émanations gazeuses hydratées. L'eau et l'hydrogène recueillis par les deux savants américains peuvent fort bien provenir d'une action extérieure sur la lave, et d'une façon générale l'émanation en question doit être considérée comme un mélange de gaz magmatiques vrais et de gaz résultant de l'action d'une eau étrangère sur une lave incandescente. La quantité d'eau récoltée par MM. Day et Schepherd est du reste beaucoup trop forte relativement à celle de l'hydrogène, pour qu'on puisse admettre que ce mélange se soit maintenu dans la lave.

Une fois de plus, M. Brun arrive ainsi à la conclusion que

la théorie aqueuse ne suffit pas à expliquer les phénomènes observés et doit donc être abandonnée.

Les mêmes observations et les mêmes résultats ont été exposés sous une forme plus concise par M. A. BRUN (32) dans le *Bulletin de la Société française de Minéralogie*.

### III<sup>e</sup> PARTIE. — TECTONIQUE. DESCRIPTIONS RÉGIONALES

#### *Jura.*

Une fois la percée du tunnel de base du Hauenstein achevée M. A. BUXTORF (57) a tenu à préciser la tectonique du faisceau de plis du Hauenstein et de la chaîne de la **Montagne de Granges** à la lumière des observations qui ont pu être faites pendant l'avancement des deux galeries du Hauenstein et du Moutier-Granges.

Parlant d'abord du Hauenstein, l'auteur fait remarquer que les profils établis avant les travaux par Fr. Mühlberg, et par lui-même, concordent sauf sur quelques points, relevant de l'interprétation et non de l'observation.

Lors de l'avancement, les constatations suivantes ont été faites :

Dans le jambage S du pli du Dottenberg, la série des couches d'Effingen a montré une épaisseur inattendue, qui est peut-être due à des causes tectoniques, en particulier à l'intervention d'une faille nettement visible en surface à petite distance du profil du tunnel. D'autre part ce jambage prend une forme ondulée, qui est certainement en relation avec un bombement anticlinal secondaire dans le Trias moyen.

Le cœur de l'anticlinal du Dottenberg est formé par une zone effilée et laminée de couches de l'Anhydrite, fortement redressée, qui, au niveau du tunnel, s'appuie au N sur un anticlinal aigu de Hauptmuschelkalk et de Trigonodusdolomit, tandis que, plus haut, elle doit être en chevauchement sur une bande de Keuper appartenant en partie à l'enveloppe de l'anticlinal précité, en partie au jambage renversé de l'anticlinal principal.

Au niveau du tunnel on a pu constater l'absence à peu près complète du jambage renversé du synclinal de la Burgfluh ; les schistes opaliniens s'enfoncent ici au S sous le Keuper, sans aucune trace de rebroussement des couches. L'anticlinal du Dottenberg est donc un pli-faille, chevauchant sur le synclinal suivant dans toute sa partie profonde et ce n'est