Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 15 (1918-1920)
Heft: 1

Artikel: IIe partie, Géophysique
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-247567

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: 25.01.2026

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

IIe PARTIE. — GÉOPHYSIQUE

Cours d'eau

MM. L. Collet, R. Mellet et O. Lütschg (16) ont décrit une méthode qu'ils ont employée pour jauger les masses d'eau passant par une section déterminée et qui consiste à mélanger avec le cours d'eau à jauger une quantité déterminée d'une solution titrée de chlorure de sodium et à titrer ultérieurement le produit de ce mélange.

MM. L. Collet et R. Mellet (15) ont rendu compte de la façon dont ils ont déterminé la rapidité du colmatage effectué par les alluvions de la Massa. Ils ont montré que pour de semblables calculs, à partir de mesures de quantités des matériaux entraînés par un cours d'eau, il faut déterminer non seulement la densité de l'alluvion sèche et de l'alluvion dans l'eau, mais encore ce qu'ils appellent la densité fictive de l'alluvion, soit la valeur égale au poids d'une certaine quantité d'alluvion desséchée divisé par le volume que prend cette même quantité après son tassement complet dans l'eau. Ils ont exposé ensuite la méthode expérimentale très simple, par laquelle ils déterminent cette densité fictive. Les valeurs obtenues par ce moyen pour les alluvions de la Massa sont : densité de l'alluvion desséchée : 2.38, densité de l'alluvion déposée dans l'eau : 1.48, densité fictive : 0.83.

M. M. Lugeon (23) se basant en première ligne sur des observations faites dans le lit majeur du Yadkin (Caroline du Nord) a décrit un processus d'**érosion fluviale** non étudié jusqu'ici.

Il a constaté, sur certaines surfaces de roches tournées vers l'amont et faisant partie du lit majeur, des parties striées tantôt suivant un système rectiligne, tantôt suivant un système rayonnant autour d'un groupe de petites cupules, de façon à prendre une remarquable analogie avec certaines formes produites par l'érosion éolienne.

Il a pu se convaincre que ces formes sont nées sous l'action de jets de sable englobés dans de puissants filets d'eau rectilignes. Ceux-ci prennent naissance toutes les fois que, à la suite d'une forte crue, la vitesse du courant superficiel est exagérée. Certains saillants du lit sont particulièrement exposés à l'action de ces jets d'eau et de sable, qui s'écrasent

sur eux et y creusent des cupules dans l'axe du jet et tout autour des stries rayonnantes.

M. L. Roder (31) a répondu par une courte notice aux critiques qu'avait faites M. L. Horwitz à son étude de l'**écoulement du Rhin alpin.**

Il constate en premier lieu que, en ce qui concerne la perte de débit constatée dans le Rhin à la station de Felsberg, lui et M. Horwitz sont à peu près d'accord, le conflit se réduisant ainsi à une simple question de priorité.

En second lieu M. Roder maintient que le degré de perméabilité différent des diverses parties du bassin du Rhin grison contribue pour une part importante aux variations du coefficient d'écoulement et il montre l'impossibilité de comparer directement 2 bassins aussi différents à tous égards que ceux du Rhin supérieur et de l'Elbe. Il reprend la question de l'intervention du fœhn dans l'évaporation, que M. Horwitz a interprétée de façon très discutable, et il reproche d'autre part à son contradicteur de traiter la question de l'extension de la glaciation de façon trop unilatérale, en considérant comme facteur presque exclusif de la glaciation les précipitations.

M. C. Ghezzi (18) a fait une étude d'ensemble des conditions de l'*écoulement du Rhin à Bâle*, dont il convient de citer ici les principaux résultats.

L'auteur s'est basé pour son étude non seulement sur les observations personnelles qu'il a faites sur le Rhin à Bâle entre 1908 et 1914, mais sur les très nombreuses observations faites soit à Bâle même, soit en amont jusqu'à Säckingen, soit en aval jusqu'à Hüningen, depuis le commencement du 19e siècle. Il a pu ainsi établir d'abord une tabelle du niveau moyen par mois et par année du Rhin à Bâle et à Säckingen, de laquelle il ressort que, à côté des variations d'origine climatique, on peut constater une tendance à l'abaissement du niveau, sensible surtout à Bâle et qui doit provenir d'une faible érosion du lit.

M. Ghezzi a ensuite déterminé pour chaque jour de la période 1904-1914 le débit moyen du Rhin en m^3 seconde et a réuni toutes ces données en une importante tabelle. Il a pu également établir un tableau des débits moyens par mois et par année pour la période 1808-1903. Il s'est servi des levers exacts du lit faits à différentes époques à Bâle pour montrer la valeur exacte de l'approfondissement du lit et l'influence de cet approfondissement sur le niveau moyen du fleuve. Par la comparaison des divers profils il a pu faire ressortir le fait

que l'abaissement du lit est localisé dans la partie gauche du cours d'eau en relation avec l'incurvation de celui-ci de l'E. au N. D'autre part il montre que l'abaissement du niveau dépassse l'abaissement moyen du lit à cause d'une augmentation de la vitesse d'écoulement.

Les variations saisonnières et journalières de débit du Rhin font l'objet d'un chapitre spécial de la brochure de M. Ghezzi. Elles sont réglées de façon générale comme suit: Les minima se présentent en hiver en relation avec l'arrêt de la fusion des glaciers et névés dans les régions alpines; ils sont séparés par des crues d'importance très variable dues à des chutes de pluie ou à la fusion des neiges sur le plateau suisse. Le débit augmente ensuite pendant le printemps jusqu'en juin et juillet et pendant ces deux mois on constate souvent des maxima très accusés, puis il diminue lentement jusqu'à l'hiver.

Le débit moyen du Rhin, calculé en m^3 seconde pour la période 1808-1913, est égal à 1013; le débit moyen journalier pendant la même période tombe pendant l'hiver à des minima oscillant suivant les années entre 250 et 450, tandis que les maxima de ces débits moyens journaliers en été varient entre 1800 et 4000 m^3 seconde. Le minimum constaté comme débit moyen journalier, le 28 février 1858, est égal à 205 m^3 seconde; le maximum constaté, le 18 septembre 1850, est égal à 5642 m^3 seconde.

Quant aux variations de débit diurnes qui se produisent à Bâle, elles sont très souvent déterminées par la manipulation des écluses soit au barrage des forces de Wylen-Augst, soit aux barrages édifiés en travers du Rhin plus en amont. Ces influences se font naturellement surtout sentir alors que le débit du Rhin est faible.

Les maxima extraordinaires du Rhin se présentent en général à la suite de crues rapides, qui sont dues tantôt à un gonflement des cours d'eau dans les régions élevées par une exagération de la fusion, tantôt à une augmentation du débit des cours d'eau de la région inférieure et moyenne par suite de chute de pluie simultanément avec une fonte de la neige.

En se servant des levers assez nombreux qui ont été faits à différentes époques dans le lit du Rhin, M. Ghezzi a cherché à déterminer le sens des modifications qui se sont produites dans le lit et particulièrement de celles qui ont influé sur le profil longitudinal. Il a pu établir qu'une érosion sensible se produit jusqu'à l'époque actuelle; cette érosion augmente d'importance vers l'aval, en particulier à partir de l'embou-

chure de la Birse, de sorte que l'inclinaison du profil longitudinal à Bâle tend à augmenter. Quant aux charriages des alluvions, il est important et varie, comme de juste, considérablement avec le débit du fleuve.

Après un court chapitre consacré à la nappe phréatique de la vallée du Rhin, M. Ghezzi résume ses observations. Il constate que l'abaissement du niveau du Rhin est dû à une érosion du lit et il rattache celle-ci aux travaux de correction entrepris sur le cours du fleuve en Allemagne depuis 1817 jusqu'à 1870. Du reste, les changements intervenus dans le profil du fleuve à Bâle ne sont que de faible importance. D'autre part, il montre que les nombreux travaux entrepris en amont de Bâle soit sur le cours du Rhin, soit sur celui de l'un ou l'autre des affluents, soit sur les lacs du bassin rhénan n'ont pas apporté de modifications importantes et durables dans les conditions générales de l'écoulement du fleuve.

Lacs.

A la suite d'une longue série d'observations, commencée déjà en 1908, M. O. Lütschg (**24**) a publié une étude monographique du **Lac de Märjelen**, de son alimentation, de son barrage par le glacier d'Aletsch, de ses variations de débit et de ses émissions.

Après avoir rappelé brièvement les divers types de lacs glaciaires qu'on rencontre dans les Alpes, l'auteur donne une description géographique et géologique détaillée du lac de Märjelen, situé dans la vallée du même nom, entre le massif des Fiescherhörner et l'Eggishorn et barré par le glacier d'Aletsch. Ce lac, le plus beau et le plus considérable des lacs de barrage glaciaire des Alpes suisses, a une forme triangulaire avec une longueur de 1600 m. et une largeur de 500 m. aux hautes eaux. Le glacier qui le barre le domine d'une paroi haute de 60 à 80 m. suivant les moments. Son bassin a été modelé par un bras du glacier d'Aletsch, qui, par la vallée de Märjelen, rejoignait le glacier de Fiesch. Son écoulement se faisait autrefois exelusivement par les crevasses du glacier, sauf aux hautes eaux, alors que le lac débordait vers l'E. dans le bassin du Fieschbach. Actuellement l'écoulement a été réglé par le forage d'une galerie et le niveau des hautes eaux considérablement abaissé, mais ces travaux n'ont pas supprimé le trait caractéristique de l'émission, qui consiste en ceci que périodiquement, par suite d'une ouverture plus large des conduits à travers la glace, le lac se vide brusque-

ment, de façon plus ou moins complète, déterminant des crues subites de la Massa et du Rhône souvent très dangereuses.

M. Lütschg a étudié en détail la corrosion de la glace par l'eau au contact du lac et du glacier. L'eau agit d'abord par sa température, déterminant un recul par fusion du pied de la paroi de glace et, par suite, des éboulements fréquents de la partie supérieure. Les vagues déterminées par la chute des blocs de glace peuvent en outre contribuer à détacher soit les parties surplombantes, soit les aspérités saillantes de la surface corrodée. Les crevasses par lesquelles l'eau du lac pénètre dans le glacier sont surtout nombreuses vers la partie moyenne de la paroi de glace; elles subissent du fait de la circulation de l'eau une corrosion, qui dépend de l'intensité de cette circulation; elles subissent d'autre part de constantes modifications du fait du mouvement du glacier. Lorsque le niveau du lac monte, l'écoulement principal de l'eau se fait entre le pied de l'Eggishorn et le glacier suivant une crevasse marginale.

Pour apprécier exactement les variations de niveau du lac de Märjelen, M. Lütschg a été amené à faire le lever géodésique de tout le territoire ambiant et à pousser le plus loin possible dans le détail la morphométrie du bassin lacustre. Celle-ci a été déterminée soit d'après les observations ordonnées en 1878 par le gouvernement du Valais à la suite d'une débâcle qui vida le lac, soit d'après des observations personnelles faites en 1913 après une débâcle semblable.

Lors des crues les plus fortes le lac a atteint une longueur de 1640 m., une largeur maximale de 460 m., une profondeur maximale de 78,55 m., une profondeur moyenne de 23,3 m. L'ancien bassin du lac était divisé en deux parties d'inégale grandeur séparées par un seuil rocheux; la partie supérieure, plus petite, est devenue un lac indépendant, l'Obersee, tandis que la partie inférieure forme le Hintersee, qui s'appuie directement au glacier et comprend les plus grandes profondeurs. Si le niveau du Hintersee s'abaisse encore, les eaux découvrent entre les deux lacs un territoire morainique, que traverse le ruisseau descendant de l'Obersee, jalonné de petits étangs.

Les variations de niveau du lac ont été observées seulement d'une façon intermittente, les observations les plus nombreuses ayant été faites en 1913. Pour le Vordersee ces variations se réduisent à fort peu de chose avec un maximum en juin de 2352,52 m. et un minimum en février de 2352,33

mètres. Pour le Hintersee au contraire, les variations sont extrêmes, puisque le lac peut se vider complètement, en ne laissant qu'un petit étang barré par une moraine, ou s'élever au contraire jusqu'au niveau de 2346 m., correspondant à une profondeur maximale de 52 m. Avant les travaux de correction, en 1878, le niveau s'est même élevé jusqu'à 2366,55 m. Normalement, le niveau monte d'abord lentement, puis plus rapidement, de décembre à juin ou juillet, puis il baisse de nouveau, mais cette variation régulière peut être complètement modifiée par les débâcles sous-glaciaires qui se produisent en été.

Aux variations de niveau saisonnières s'ajoutent des variations diverses surtout sensibles pendant les journées chaudes de l'été avec un maximum dans la 2e moitié de l'après-midi, et un minimum le matin. En outre des variations irrégulières sont déterminées soit par la chute dans l'eau de gros blocs de glace, soit par de fortes chutes de pluie.

M. Lütschg a cherché à préciser les conditions du mouvement du bord du glacier qui touche au lac de Märjelen. Une série d'observations, faites en août 1912, lui ont donné comme valeur de la progression journalière 0,357 m., valeur qui paraît très forte pour une vitesse marginale, mais qui s'explique par la forme convexe du flanc du glacier en cet endroit. L'auteur a réuni aussi quelques données sur les variations d'épaisseur du glacier à proximité du lac, qui influent directement sur le niveau de celui-ci, et sur les déplacements qu'a subis la paroi de glace barrant le lac, mais ces données sont forcément très incomplètes.

En août 1913, alors que les lacs de Märjelen étaient réduits à un minimum, M. Lütschg a étudié le quotient d'évaporation soit sur la surface de l'Obersee, soit sur celle du petit étang morainique, qui représentait le seul reste du Hintersee. Il a obtenu pour l'évaporation diurne une valeur de 3,60 mm. sur l'Obersee, de 2,06 pour le Hintersee; de ces valeurs les $^2/_3$ représentent l'évaporation pendant le jour, $^1/_3$ l'évaporation pendant la nuit. La différence dans la valeur de l'évaporation sur les deux lacs s'explique facilement par la différence de température de l'eau, qui atteignait 4°.

Dans un chapitre spécial M. Lütschg traite la question de l'élévation lente du niveau, qui se produit dans la règle au lac de Märjelen inférieur entre décembre et avril. Il attribue ce fait en première ligne à une suppression presque complète de la corrosion de la glace par l'eau du glacier, qui fait que d'une part les conduits à travers la glace se referment, que

d'autre part le recul de la paroi ne se produit à peu près plus. Cette dernière circonstance est encore accentuée par l'élévation du profil du glacier qui se présente en hiver, en sorte que tout naturellement la glace avance dans le bassin lacustre. En second lieu M. Lütschg fait remarquer que l'alimentation du Hintersee se fait en hiver surtout par des eaux circulant souterrainement dans les éboulis. Enfin il a constaté une élévation du niveau de l'eau due simplement à ce fait que le radeau flottant qui couvrait le lac, ayant été chargé de neige, a exercé sur l'eau une pression de plus en plus forte et a fait ainsi monter le niveau autour de lui.

M. Lütschg a cherché à établir les quantités d'eau qui se concentrent dans le bassin de Märjelen, mais considère les valeurs obtenues comme tout à fait provisoires. Il discute le caractère chimique des eaux des lacs, qui réside dans une très faible teneur en éléments dissous, caractère qui est déterminé par le mode d'alimentation et la nature lithologique des deux bassins. A propos des variations de température, il fait ressortir le contraste frappant qui se manifeste entre le Hintersee et le Vordersee. Dans le Hintersee, grâce à l'influence de la muraille de glace qui le borde et des glaçons flottants, la température de l'eau reste le plus souvent égale à 0° ou très voisine de ce chiffre; elle ne s'élève qu'exceptionnellement, pendant les périodes les plus chaudes-au-dessus de 2° et ne paraît pas dépasser jamais 3°. Dans le Vordersee les variations sont limitées entre 0° et 12°. Quant à la répartition de la température avec la profondeur les deux lacs diffèrent aussi notablement. Dans le Vordersee on peut nettement constater un abaissement progressif de la température de l'eau avec la profondeur en été, au contraire une élévation pendant l'hiver. Dans le Hintersee l'eau étant constamment mise en mouvement par diverses causes, en particulier par la chute des glaçons, la température varie peu avec la profondeur.

En relation avec l'étude des variations de température de l'eau, M. Lütschg a entrepris celle des conditions de la congélation des deux lacs de Märjelen; il a fait ressortir les influences très importantes qu'exercent ici les chutes de neige, les variations de niveau de l'eau hivernales (ascension pour le Hintersee, affaissement pour le Vordersee), les mouvements de l'eau provoqués dans le Hintersee soit par la poussée du glacier, soit par la chute de glaçons, etc...; il a d'autre part prêté une attention particulière au fait que sur les deux lacs on peut trouver plusieurs couches de glace séparées par

des couches d'eau et de neige et l'explique d'une part par une montée de l'eau du lac au-dessus de la glace par des fissures de celle-ci, d'autre part par des chutes de pluie et de neige allernatives, ou par la fonte partielle de la neige récemment tombée. A la suite des observations faites dans ce domaine sur les lacs de Märjelen l'auteur en cite un grand nombre d'autres faites sur les autres lacs alpins des grandes altitudes par tous ceux qu'a préoccupés cette question. Il montre ainsi que les conditions de congélation des lacs alpins dépend non seulement de l'altitude, mais de la durée de l'insolation, de l'action très variée des vents, de l'influence des affluents, de l'étendue et la profondeur de la nappe d'eau, de la quantité des chutes de neige, etc... Il remarque en terminant que la couche de glace ne peut pas s'épaissir au delà d'une certaine valeur, car plus la glace s'épaissit plus la protection qu'elle exerce contre le refroidissement de l'eau sous-jacente devient efficace.

Dans le chapitre suivant M. Lütschg examine la couleur et la transparence des eaux de Märjelen, mais les observations peu nombreuses faites sur ce sujet ne permettent guère que de constater la grande variabilité de ce caractère. Puis l'auteur consacre plusieurs chapitres à l'étude de l'écoulement sous-glaciaire du lac et aux débâcles qui, périodiquement, ont déterminé une vidange à peu près complète du bassin. Il a réuni tous les renseignements qu'il a pu trouver sur les débâcles successives survenues de 1841 à 1913; il a cherché à préciser pour différentes débâcles la rapidité de l'écoulement et les dimensions des conduits nécessaires à cet écoulement et est arrivé à montrer que, non seulement d'une débâcle à l'autre, mais même entre les phases successives d'une même débâcle, les conditions de l'écoulement varient dans des proportions considérables, ce qui s'explique facilement par l'érosion effectuée par l'eau d'une part, et d'autre part par les effondrements survenant dans les parois de glace et par l'obstruction des conduits par les glaçons.

M. Lütschg a suivi pour les débâcles du 9-10 juillet 1892, du 23-24 septembre 1895, du 8-10 septembre 1900, d'août-septembre 1901 et du 15-16 août 1905, le passage des crues accidèntelles aux stations de Brigue, de Sion et de la Porte du Scex; il s'est servi également d'observations faites sur la Massa à Gebidem, à Bitsch et à Granges; il a réuni ainsi d'intéressantes données sur la marche des crues soit sous le glacier, soit en cours d'eau libre dans la Massa et dans le Rhône.

Quant aux causes des débâcles, M. Lütschg en distingue trois : la première est un débordement du lac par-dessus le glacier aux hautes eaux ; elle se produit d'autant plus rarement que le niveau du glacier s'abaisse davantage et n'est, pour ainsi dire, plus intervenue depuis l'ouverture de la galerie de sûreté ; la deuxième cause est l'ouverture de crevasses déterminée par le mouvement du glacier ; la troisième est la corrosion de la glace par l'eau du lac et l'élargissement des ouvertures qui en résulte. De ces causes, les deux dernières se font sentir surtout en été, ce qui fait que les débâcles se sont produites surtout pendant la seconde moitié de la saison chaude. D'autre part, l'écoulement sous-glaciaire a été à diverses reprises influencé d'une façon très nette par l'existence d'échines rocheuses amorcées au pied de l'Eggishorn et qui ont barré le passage à l'eau pendant des durées plus ou moins longues.

Pour compléter son exposé, M. Lütschg a donné un aperçu de tous les actes concernant les travaux de régularisation du niveau de l'eau entrepris à Märjelen, travaux effectués une première fois en 1828 sous la forme d'un canal au travers du seuil de Fiesch, une seconde fois pendant la période de 1890-1895 sous la forme d'une galerie située à un niveau plus bas.

L'auteur définit ensuite les caractères des deux vallées du Fiescherbach et de la Massa ; à propos de la première, il cherche à faire ressortir la part qui revient au torrent et celle qui revient au glacier dans la genèse des formes actuelles ; il étudie en particulier les seuils rocheux qui se succèdent de l'amont vers l'aval et confirme que les versants de la vallée montrent nettement les traces de 4 systèmes de terrasses superposés. A propos de la vallée de la Massa, il montre l'importance du retrait des glaciers d'Aletsch dans la dernière période, et il décrit sommairement les fameuses gorges de la Massa. M. Lütschg a en outre réuni de très nombreux renseignements sur ces vallées, sur leur extension, sur les profils transversaux des ravins, sur l'utilisation industrielle des eaux, sur l'altitude moyenne et la répartition des altitudes dans les deux bassins, etc...

M. Lütschg donne un important développement à son étude des variations de débit du Fiescherbach et de la Massa, en se basant surtout sur les observations faites depuis 1896 aux stations limnigraphiques de Fiesch sur le Fiescherbach, de Bitsch et de Gebidem sur la Massa. Il établit des tableaux des débits moyens mensuels de ces deux cours d'eau qui,

après un minimum en février, grossissent d'abord lentement, pour atteindre un maximum en juillet et août, puis subissent une réduction d'abord rapide, puis lente, jusqu'au minimum d'hiver.

Le débit d'été des deux cours d'eau est fonction de la température et n'est influencé qu'accidentellement d'une façon sensible par les précipitations aqueuses. D'autre part, le débit du Fiescherbach est relativement plus fort que celui de la Massa en été, lorsque la température est élevée, plus faible lorsque la température est basse. Ces différences s'expliquent par l'extension plus grande des altitudes comprises entre 1500 et 2000 m. dans le bassin d'alimentation du Fiescherbach, par la forme plus resserrée de la vallée de ce cours d'eau, par l'inclinaison plus forte de son profil et par le caractère fortement crevassé du glacier, autant de facteurs qui favorisent l'ablation et activent l'écoulement.

Dans son dernier chapitre, M. Lütschg étudie la question des minima de débit pour le Fiescherbach et la Massa, en prenant comme points de comparaison des observations faites sur d'autres cours d'eau. Il distingue les *minima ordinaires*, les *minima extraordinaires* et les *minima moyens*.

Les causes les plus fréquentes des minima extraordinaires sont : 1° des chutes de neige très sèche, qui absorbe l'eau superficielle, 2° la congélation partielle de l'eau des torrents, 3° les avalanches qui barrent tout ou partie des cours d'eau, 4° une absorption particulièrement forte de l'eau par un sol sec.

Quant aux minima normaux de l'hiver, ils s'expliquent par la forme presque exclusivement neigeuse des précipitations atmosphériques et par la suppression presque complète de la fusion des névés et glaciers. Les cours d'eau glaciaires ne sont pour ainsi dire plus alimentés que par des sources ; en outre, les glaciers ont le pouvoir de retenir une quantité importante de ces eaux, ce pouvoir variant avec les étendues relatives des glaciers et des névés, avec le profil longitudinal et en général la forme des vallées glaciaires, etc. C'est à l'intervention de ces diverses influences qu'il faut attribuer la différence notable qui existe entre le minimum normal de la Massa (0,25-0,77) et celui du Fiescherbach (0,3-0,7).

M. Lütschg a complété cette étude du régime des cours d'eau glaciaires en l'étendant à une grande partie du bassin du Rhône supralémanique et à d'autres bassins de cours d'eau glaciaires.

Ajoutons en terminant que le volume de M. Lütschg est

enrichi d'un fort bel atlas, comprenant de nombreuses photographies et une série de tableaux.

M. L. Collet (14) a cherché à préciser le tracé de l'émissaire souterrain du *lac de Seewli*, situé au pied N de la Grande Claride. Ayant versé de la fluorescéine dans un des entonnoirs de la rive droite, il a observé 21 heures plus tard une coloration très nette des sources de la Stille Reuss entre Schattdorf et Erstfeld, tandis que les sources de l'Evibach, que M. Staub considérait comme émissaires du lac, n'ont marqué aucun signe de coloration. M. Collet considère pourtant que ces dernières sources sont alimentées, elles aussi, par les eaux du lac de Seewli s'engouffrant dans d'autres entonnoirs que celui qui a servi à l'expérience.

Dans un très bref rapport, M. F. Zschokke (34) a signalé la continuation des études de plankton entreprises depuis plusieurs années dans le lac de Saint-Moritz.

Infiltrations et sources.

M. C. Guci (19) a entrepris une série de recherches sur différentes sources du canton de Genève dans le but de déterminer l'allure des variations que présente leur composition chimique.

Dans la brochure consacrée à l'exposé de ses résultats, l'auteur commence par indiquer la méthode qu'il a suivie pour ses prises d'eau et ses analyses. Les résultats des analyses sont donnés tels quels en $Si\ O_2$, $(Al_2\ Fe_2)\ O_3$, $Ca\ O$, $Mg\ O$, SO_3, Cl, Oxydabilité, O, CO_2, mais M. Guci a en général calculé les quantités contenues en solution des principaux sels $Ca\ SO_4$, $Ca\ CO_3$, $Mg\ CO_3$, $Na\ Cl$.

La première source étudiée est celle d'Aiguebelle, au pied du Petit Salève, sur territoire français, qui est essentiellement calcaire. Des analyses faites de janvier à juillet ont permis de constater des variations peu étendues avec un maximum de la quantité des éléments dissous en janvier, un minimum en juillet et août.

La seconde source étudiée est la source Marsis, aux Eaux-Vives, qui sort de la moraine ; ses eaux contiennent en solution en première ligne $Ca\ CO_3$, avec des quantités importantes de $Ca\ SO_4$, de $Mg\ CO_3$ et de chlorures alcalins. Les variations dans la composition sont de nouveau ici peu étendues.

M. Guci donne ensuite les résultats de ses analyses sur plusieurs sources situées entre Arve et Rhône, dans les communes de Cartigny, de Bardonnex, de Bernex, de Perly, de

Certoux et de Troinex. Toutes ces eaux sortent de formations glaciaires ou fluvio-glaciaires ; elles contiennent toutes une quantité prédominante de Ca CO_3, mais diffèrent sensiblement par leur teneur en Mg, en SO_3, en chlorures alcalins. M. Guci a fait l'étude de plusieurs sources sortant près du pied du Salève, dans la région de Bossey et Crevin ; à l'E de Genève il a étudié les eaux des communes de Vandœuvres, de Meinier et Gy, de Collonge-Bellerive et Hermance ; ces eaux sont en partie très séléniteuses. Enfin, au N du Rhône, M. Guci a pris en considération quelques sources captées dans le territoire des communes de Vernier, de Grand et Petit-Saconnex et de Pregny.

D'après les résultats obtenus, M. Guci établit que dans les eaux de source qu'il a étudiées, le résidu sec varie dans des proportions considérables, de 730 à 216 milligrammes par litre, la quantité variant le plus souvent entre 500 et 300 milligrammes. Lorsque les sels dissous sont en quantité faible, la prépondérance du Ca CO_3 est particulièrement marquée ; lorsque la quantité des sels dissous augmente au-dessus de 300 milligrammes, la magnésie d'une part, le SO_3 d'autre part deviennent plus abondants, la silice se trouve presque toujours en quantité relativement considérable, ainsi que le fer et l'alumine, l'oxydabilité est en général forte. Enfin il existe quelques sources franchement séléniteuses. Toutes ces eaux ont du reste une parenté évidente, qui s'explique facilement, puisque leur circulation souterraine se fait dans tous les cas dans des conditions analogues, au travers des terrains glaciaires.

En second lieu les analyses de M. Guci ont permis de constater toujours une constance remarquable dans la composition de chaque source, qui contraste de façon frappante avec la variabilité de la composition des eaux courantes.

Les nécessités hygiéniques qui ont surgi du fait des longues périodes de service actif des troupes suisses soit dans le Jura bernois, soit dans certaines régions de la frontière S ont provoqué l'*étude géologique des eaux d'alimentation* dans divers territoires.

Sous la direction de M. A. Buxtorf, MM. P. Christ, W. Grenouillet, T. Keller et K. Weckerle ont fait une étude de ce genre dans le bassin de la Birse, en amont de Soyhières et dans les Franches Montagnes (**13**).

Le caractère général des eaux de cette vaste étendue réside dans le fait qu'elles circulent presque exclusivement ou bien à la surface, ou bien surtout dans des conduits largement

ouverts dans les masses calcaires et qu'elles ne subissent ainsi aucune filtration, ni aucun ralentissement dans leur écoulement. Les sources ont donc des allures essentiellement torrentielles et fournissent des eaux souvent troubles et jamais épurées des infections qu'elles ont pu subir pendant l'infiltration. La valeur d'une source dépend ainsi avant tout de la nature de son bassin d'alimentation.

Il est du reste impossible de résumer ici la petite brochure de MM. Buxtorf, Christ, Grenouillet, Keller et Weckerle, qui est essentiellement un Guide à l'usage des troupes cantonnées dans les nombreuses localités des environs de Delémont, de Moutier, Tavannes et Saignelégier.

M. A. Buxtorf a publié une notice analogue sur les eaux alimentaires de l'Ajoie, en se servant d'un rapport détaillé sur le même sujet qu'avait préparé M. F. Koby (**12**).

MM. L. Collot, W. Kilian et Ph. Zurcher (**17**) ont publié sur les venues d'eau qui se produisirent dans le *tunnel du Mont d'Or* une intéressante notice, de laquelle j'extrais les renseignements suivants.

Les venues d'eau se produisirent sur deux points dans la traversée des calcaires suprajurassiques, au kilom. 4.123 et au kilom. 4.407 à partir du portail suisse. La première sortie d'eau eut pour conséquence la disparition rapide des sources du Bief Rouge, près de Métabief; la seconde, plus considérable encore et dont le débit dépassa 10 000 litres par seconde au début, eut pour effet de réduire dans des proportions très fortes la venue d'eau primitive, quoique celle-ci eût lieu à un niveau plus élevé.

Des travaux difficiles, mais effectués avec un plein succès, permirent de boucher complètemeut les venues d'eau dans le tunnel et de rendre en même temps leur débit normal aux sources du Bief Rouge.

En tenant compte du temps compris entre l'obstruction complète des venues d'eau dans le tunnel et la réapparition des sources du Bief Rouge et de l'allure de l'accroissement de la pression manométrique de l'eau sur le barrage effectué, les auteurs ont cherché à évaluer le volume des cavités qui ont été vidées par les venues d'eau. Ils estiment ce volume égal à celui d'une colonne de 79 m. de hauteur (différence de niveau entre le point d'émergence dans le tunnel et la sortie des sources) et de 27 m. de côté; ils évaluent le maximum de la superficie des vides à divers niveaux à une surface de 1500 à 1600 m².

Des deux conduits d'amenée de l'eau du tunnel, le premier

atteint (kil. 4.123) est une fissure peu élargie par la corrosion et qui était encombrée de dépôts argileux ; l'eau devait donc y être stagnante. Le second conduit (kil. 4.407) au contraire avait une section large, pouvant aller jusqu'à 5 m², et ses parois portaient des signes évidents d'érosion, qui impliquent de forts courants d'eau ; son profil en long était peu accidenté, tandis que son cours en plan horizontal comportait des sinuosités accusées.

L'on n'a pas trouvé de relation entre des dislocations préexistantes et les conduits souterrains, qui sont essentiellement le fait de la corrosion. Les observations faites prouvent que beaucoup de cavités ont été subséquemment comblées par des dépôts argileux, les courants actifs ayant cessé d'y passer. Tout indique que le volume des cavités relativement à celui des calcaires reste très petit et la réussite des travaux d'obturation démontre que le massif calcaire est de nature intime imperméable.

En terminant, les auteurs mettent en garde les géologues contre les prédictions trop positives sur les venues d'eau à prévoir pendant la traversée d'une chaîne calcaire.

Glaciers.

Dans le rapport annuel de la commission des glaciers M. Alb. Heim (**22**) a malheureusement dû annoncer que, par suite de la mobilisation du personnel intéressé, les mensurations habituelles du glacier du Rhône ont été interrompues en 1914.

M. P.-L. Mercanton (**25**) a publié les principaux résultats d'une série d'observations faites en 1914 sur quelques glaciers suisses, qui ont montré que la tendance à la crue qui se manifestait l'année précédente s'étend et s'accentue.

M. A. de Quervain (**26**) a rendu compte brièvement de la façon dont ont été organisées en 1914-15 les observations nivométriques dans les Clarides par les soins de la commission glaciologique de Zurich.

Evolution topographique.

Il convient de citer brièvement ici un travail considérable entrepris par M. H. Wegelin (**33**) et qui a consisté à rechercher toutes les modifications dans les formes de la surface qu'a subies le territoire du canton de Thurgovie pendant les 18e et 19e siècles.

Dans le premier chapitre de son exposé l'auteur donne une revision critique de toutes les cartes topographiques élaborées depuis le 17e siècle dans le territoire en question. Puis, après un chapitre consacré aux variations des limites politiques du canton, il aborde la question de l'hydrographie, la commençant par une étude du lac de Constance, de ses variations de niveau, du recul de ses berges, surtout sensible dans la région d'Arbon et de Romanshorn sous l'influence des vagues poussées par le vent du N-E, des apports effectués par les affluents et de l'accroissement des deltas. Il parle également des dépôts de tufs, qui se forment en particulier dans les environs de Constance et de Stein.

M. Wegelin fait une étude des cours de la Thur, de la Sitter et de la Murg, de leur régime et des transformations qu'ont subies ces rivières du fait soit de leur évolution naturelle, soit des travaux de régularisation, dont elles ont été l'objet ; puis il fait une revision analogue de tous les cours d'eau secondaires de la Thurgovie. Il signale à cette occasion l'utilisation étendue des cours d'eau qui est faite dans des buts industriels ou agricoles.

Nous trouvons en outre dans cette brochure de nombreux renseignements concernant l'infiltration superficielle, la répartition des cultures et en particulier l'extension des forêts, etc.

Séismes.

Le rapport sur les tremblements de terre ressentis en Suisse en 1913, rédigé par M. A. de Quervain (30) a subi un certain retard, à cause de la réorganisation de notre service séismologique et n'a paru qu'en 1915.

Ce rapport nous montre d'abord que M. de Quervain a su donner une nouvelle impulsion à l'observation des macroséismes, en s'assurant des correspondants nombreux et bien instruits. Il établit ensuite la liste de 34 séismes constatés dans notre pays en 1913.

D'après cette liste nous pouvons constater d'abord que c'est toujours le territoire des Grisons qui montre la plus grande instabilité avec 13 macroséismes. La séismité a été relativement faible dans cette région pendant les 8 premiers mois de l'année, elle a été la plus forte en décembre avec 9 séismes, dont 3 assez importants.

Le N-E de la Suisse a été affecté par 12 macroséismes, particulièrement fréquents de juillet à septembre. Sur ce nombre 2 ont présenté une aire d'ébranlement considérable, comprenant aussi l'Allemagne du sud.

La vallée du Rhône et le bassin supérieur du Léman ont été relativement stables avec seulement 4 séïsmes.

Des 5 autres séismes constatés dans le reste de la Suisse, 3 l'ont été aux environs de Granges et méritent une étude spéciale.

Je ne puis citer ici que les tremblements de terre plus les importants ou ceux qui présentent un intérêt particulier; ce sont :

Un séisme, dont le foyer a été dans la Schwäbische Alb, mais qui a été ressenti dans la plus grande partie de la Suisse jusqu'aux Grisons d'une part, au canton de Vaud de l'autre. L'ébranlement s'est produit le 20 juillet, à 1 h. 07 m. après-midi.

Un tremblement de terre qui a affecté, le 6 octobre, à 11 h. 50 m. soir, la vallée de la Linth en amont de Glaris et celle de la Sernf.

Une secousse, qui fut ressentie le 10 décembre, à 2 h. 40 m. après-midi, entre Villeneuve et Vevey et dont le centre d'ébranlement fut à Montreux.

Deux séïsmes qui affectèrent le territoire des Grisons. Le premier se produisit le 10 décembre, à 11 h. 10 m. du soir; son centre d'ébranlement se trouvait à 10 kilomètres environ au S-W de Coire, entre le Domleschg et la Lenzerheide; il a été ressenti jusqu'à Glaris et Ragatz au N, dans le Praettigau, le Schanfigg, la Lenzerheide et l'Oberhalbstein à l'E., dans le bassin du Rhin postérieur au S. et dans les environs d'Ilanz et le Sernftal à l'W. Le second séisme affecta, le 22 décembre, à midi 38 m., à peu près la même région; dans le Domleschg, qui paraît avoir été la région épicentrale, l'intensité atteignit le degré 6 ; l'aire d'ébranlement fut notablement plus étendue, empiétant au N jusque dans le bassin du lac de Zurich et comprenant à l'W presque tout le bassin du Rhin antérieur. Ces 2 séismes font partie de tout un ensemble de tremblements de terre, qui se sont succédé, comme nous l'avons dit plus haut, pendant le mois de décembre dans les Grisons.

D'autre part, M. de Quervain a fait une étude spéciale des trois séismes purement locaux, qui ont affecté, le 1er juin, à 1 h. 56 m. ap. m., le 2 novembre, à 2 h. 50 m. m., et le 11 novembre, à 8 h. 59 m. m., les environs de Granges.

Le tremblement de terre du 1er juin a atteint, à Granges même, le degré d'intensité 4 ; il a été ressenti plus faiblement à Bettlach. Celui du 2 novembre a présenté un degré d'intensité de 6 à 7, et l'épicentre correspondant a dû se trouver

un peu au N de la ligne Granges-Bettlach. La secousse a été très sensible dans la partie S du tunnel du Moutier-Granges, alors en construction, et les eaux débouchant dans la galerie ont toutes été fortement troublées ; le choc a été encore nettement sensible jusqu'à Selzach vers l'E, jusqu'à Pieterlen vers l'W, tandis qu'il paraît s'être amorti très rapidement vers le S ; il a été par contre constaté nettement vers le N jusqu'à Court.

Le séïsme du 11 novembre a eu presque exactement la même intensité et la même aire d'extension que le précédent.

Les séismes de Granges présentent les particularités suivantes : ils ont affecté une région de grande stabilité ; ils ont présenté des épicentres très accusés, se correspondant exactement d'un séisme à l'autre, et autour desquels les isoséistes se suivent à intervalles extraordinairement petits du N au S. Ces faits impliquent un centre d'ébranlement très peu profond, et il est tout naturel de mettre celui-ci en connexion avec les travaux poursuivis en 1913 dans le tunnel de Granges. Ces travaux ont eu en particulier pour effet de vider des poches d'eau très considérables ; ils ont ainsi supprimé une pression hydrostatique évaluée à plus de 50 atmosphères qui agissait sur les roches ambiantes et ont déterminé une rupture d'équilibre qui a très probablement été la cause des ébranlements séismiques constatés.

M. de Quervain a profité en outre de ce que les deux séismes du 2 et du 11 novembre ont été très nettement enregistrés à Neuchâtel et à Zurich pour déterminer la vitesse de propagation réelle des ondes séismiques dans les zones superficielles de la terre.

Enfin, dans ce même rapport, l'auteur donne le tableau des séismes enregistrés à la station séismographique de Zurich, avec de nombreux renseignements sur les observations concordantes faites dans les stations des pays voisins.

Dans une courte notice séismologique, M. A. de Quervain (**27**) a traité d'abord la question du tremblement de terre qui a été signalé de nombreux points du territoire suisse le 28 juillet 1915, à 10 $^3/_4$ h. du soir, et a établi le fait qu'il ne s'agit pas d'un séisme véritable, mais d'un contre-coup d'une violente explosion de météorite, qui a dû se produire au-dessus de la Suisse centrale. L'effet de l'ébranlement d'air a été ressenti surtout au N et au NE du point d'explosion à cause des conditions momentanées de l'atmosphère.

M. de Quervain a, en second lieu, déterminé la profondeur du centre d'ébranlement d'un séisme qui a affecté, le 15 janvier 1914, le Domleschg ; ses calculs lui ont donné pour cette profondeur une valeur de 36 kilom.

M. A. DE QUERVAIN (**28**) a fait un exposé sommaire des méthodes qui sont appliquées dans les **stations séismométriques** et dans celle de Zurich en particulier pour l'étude des séismes.

En commençant, il rappelle que les séismogrammes comportent plusieurs sections correspondant chacune à un nouvel ébranlement et montre la relation directe qui existe entre la distance séparant le centre d'ébranlement du point d'observation et la longueur du diagramme qui est comprise entre le commencement de la première section ou « premier précurseur » et celui de la seconde section ou « second précurseur ». Il cherche à faire comprendre le rôle joué dans les mouvements séismiques par les ondes longitudinales, les ondes transversales et les longues ondes, ainsi que le mode de propagation de ces divers mouvements, soit en ligne directe par les couches profondes, soit en suivant la surface, où les ondes subissent de multiples réflexions.

M. de Quervain donne ensuite quelques renseignements sur les appareils fonctionnant dans la station de Zurich et dans celle de Neuchâtel. Enfin, il insiste sur l'importance des observations directes faites par chacun, à condition que la plus grande exactitude soit donnée à la détermination de l'heure de l'ébranlement ressenti. A ce propos il remarque que le fait qu'un tremblement de terre est sensible à nos sens dépend non seulement de son amplitude, mais plus encore de l'accélération du mouvement.

Dans une deuxième note, M. DE QUERVAIN (**29**) a publié les deux diagrammes des tremblements de terre enregistrés en Suisse en janvier 1915.

Le premier séismogramme correspond au grand tremblement de terre d'Avezzano du 13 janvier, qui n'a été ressenti directement nulle part en Suisse malgré une amplitude relativement grande. Le second correspond à un séisme ayant son centre entre Soleure, Bienne et Berthoud et ressenti dans une grande partie de la Suisse le 18 janvier.

M. CH. BÜHRER (**11**) a établi un catalogue des séismes ressentis dans la Suisse occidentale en 1912-1914. Les trois années considérées ont été marquées chacune par 4 séismes, du reste peu importants. On constate toujours une zone relativement instable, qui comprend la vallée du Rhône en

aval de Martigny, le bassin supérieur du Léman et se prolonge le long du pied du Jura.

Géothermie.

M. H. Schardt (**32**) a rappelé dans une courte notice la façon dont s'est posé le problème géothermique de la chaîne du Simplon et les observations qui ont été faites dans ce domaine pendant l'avancement de la galerie.

Pour avoir une bonne base d'observation, on a établi 200 stations thermométriques dans le tunnel et 14 stations à la surface aux différentes altitudes.

Les observations faites à proximité de la surface ont montré que la température moyenne du sol ne correspond le plus souvent pas avec celle de l'air; elle est presque toujours supérieure, ce qui s'explique par l'influence réchauffante des couches plus profondes; elle est exceptionnellement plus basse là où intervient l'influence refroidissante d'infiltrations ayant une température basse.

A propos des observations géothermiques faites dans le tunnel, M. Schardt constate la présence d'un relèvement maximum des isogéothermes, qui ne se place pas sous le point culminant du plan du tunnel, mais notablement plus au N. sous la dépression du Furggenbaumgletscher, là où le terrain s'est montré particulièrement sec et où les couches orientées parallèlement à la surface du sol exercent un maximum de résistance au rayonnement vers l'extérieur. De là les isogéothermes profondes s'abaissent d'une façon continue jusque sous l'Alp di Valle, sans être influencées par la crête du Monte Leone; elles marquent un axe de minimum très prononcé dans la zone des couches aquifères qui enveloppent le pli d'Antigorio. Dans la dernière partie du tunnel, vers le S. apparaît un second maximum, à partir duquel les isogéothermes se resserrent beaucoup jusqu'au val Devero.

En terminant M. Schardt insiste sur les difficultés qu'implique un problème géothermique, dès qu'il concerne une chaîne de composition lithologique hétérogène, et sur la nécessité, pour arriver à une solution quelque peu sûre, de connaître d'une part la température moyenne du sol en surface le long du profil à considérer, d'autre part la tectonique exacte de la chaîne, la répartition en profondeur des différentes formations qui entrent en ligne de compte et particulièrement la distribution des niveaux aquifères.

Variations de la pesanteur.

M. Alb. Heim (21) a cherché à préciser les relations qui existent entre les variations de la pesanteur et la structure géologique, en se basant sur les nombreuses données qu'a réunies pendant ces dernières années la commission géodésique suisse.

Partant de l'idée que la densité de la terre doit augmenter régulièrement avec la profondeur, l'auteur admet que les anomalies marquées de la pesanteur doivent être attribuées à des perturbations dans les zones concentriques de densité croissante ; il désigne ainsi sous les noms de synclinal de gravité et d'anticlinal de gravité les lignes suivant lesquelles la pesanteur est réduite ou accrue par un enfoncement ou une élévation des zones de densité. Ainsi les régions d'affaissement et celles dans lesquelles l'effort tangentiel a accumulé une grande épaisseur de formations superficielles seront caractérisées par un défaut de gravité, tandis que les horsts, les massifs centraux, les zones de racines seront marquées par un excès de gravité.

Les faits constatés par les observations de la commission géodésique suisse coïncident dans les grandes lignes avec ces déductions théoriques. Ainsi le massif de la Forêt Noire, profondément dénudé et exhaussé à la suite de cette dénudation par un mouvement vertical, montre un excès de gravité. De là la pesanteur diminue vers le S à mesure que croît l'épaisseur des formations sédimentaires jusqu'aux Alpes, et le fait que le ridement du Jura n'exerce ici aucune influence est une confirmation de plus de l'idée que ce ridement n'a affecté que les formations sédimentaires. Dans les régions alpines la pesanteur continue à diminuer du N au S, les isogammes suivant parallèlement la direction des grandes lignes tectoniques, jusqu'à une zone synclinale de gravité, qui longe à peu près la grande coupure longitudinale Martigny-Coire. De là la pesanteur augmente beaucoup plus rapidement qu'elle ne diminuait plus au N, en sorte que Locarno, comme Bâle, possède une gravité normale, et que, plus, au S, commence une région avec excès de gravité.

Ainsi la zone axiale du synclinal de gravité correspond à une zone d'empilement de nappes; il se relie par une zone à isogammes très rapprochées à un anticlinal de gravité, qui correspond à la zone des racines des nappes internes, tandis que la gravité croît très lentement vers le N. L'asymétrie

du synclinal de gravité s'explique par l'asymétrie tectonique du système alpin.

Il est enfin intéressant de constater que le synclinal de gravité s'enfonce pour ainsi dire vers l'E d'une façon qui coïncide remarquablement avec l'enfoncement dans la même direction des éléments tectoniques. Dans le même ordre d'idées il est intéressant de voir que toutes les isogammes décrivent une courbe accusée au N dans la traversée du Tessin, là où un bombement transversal relève tous les éléments tectoniques.

D'après l'ampleur des anomalies de la gravité M. Heim calcule que l'enfoncement des zones de gravité sous le synclinal Martigny-Coire peut être évalué très approximativement à 5000-10 000 m., ce qui correspondrait assez bien à ce que l'on sait de la tectonique des Alpes.

Si donc les données recueillies sur les variations de la gravité cadrent remarquablement en général avec la structure tectonique, il est pourtant quelques cas dans lesquels cette coïncidence paraît faire défaut. Le fait le plus frappant à ce point de vue est l'influence presque nulle qu'exerce sur l'allure des isogammes la zone des massifs du Mont-Blanc et de l'Aar. Faut-il expliquer le fait en admettant que les massifs centraux ne reposent plus sur leurs racines ou qu'ils font partie eux-mêmes du système des nappes alpines, ou bien faut-il admettre que le plissement des massifs centraux a été si peu de chose relativement aux mouvements qui se sont produits dans les zones de racines des grandes nappes que leur influence sur la forme générale des zones de pesanteur n'entre presque pas en ligne de compte? M. Heim estime ne pas pouvoir encore résoudre la question.

M. Alb. Heim (**20**) a d'autre part brièvement commenté la carte des gravités en Suisse qui a été élaborée par M. Niethammer.

IIIe PARTIE. — **TECTONIQUE. — DESCRIPTIONS RÉGIONALES**

Jura et Plateau molassique.

M. Alb. Heim (**43**) a traité dans une conférence la question de la **tectonique générale du Jura,** telle qu'elle a été définie par les études récentes.

Dans un premier chapitre il a exposé les faits, qui démon-