

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 10 (1908-1909)
Heft: 2

Artikel: IIe partie, Géophysique
Autor: [s.n.]
Kapitel: Actions et agents internes
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-156865>

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: 20.01.2026

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

Actions et agents internes.

CONSISTANCE ET PLASTICITÉ DES ROCHES PROFONDES

M. C. SCHMIDT (49) a été chargé par la direction des chemins de fer fédéraux d'étudier les travaux de consolidation à faire dans la galerie parallèle du tunnel du Simplon. Les résultats de son expertise ont été publiés dans un rapport spécial qui contient, outre une description de la géologie de la chaîne, de nombreuses observations sur les déformations et les ruptures qui se sont produites dans la galerie parallèle.

Il est impossible de suivre ici l'auteur dans le détail de son travail ; nous devons nous contenter de faire ressortir les faits généraux qu'il a pu établir.

Parmi les modifications qui sont intervenues dans la galerie parallèle du Simplon M. Schmidt signale d'abord celles qui sont dues au phénomène, observé depuis longtemps mais imparfaitement expliqué, des **éclatements** qui se produisent soit dans le plafond, soit dans les murs des galeries. Des éclats, épais en général de quelques centimètres seulement, mais dont la surface peut dépasser 1 m², se détachent brusquement de la roche compacte, souvent avec un bruit détonant et sont projetés dans le vide avec une force comparable à une force explosive. Au Simplon ces éclatements se sont produits aussi bien dans les gneiss que dans les calcaires, mais toujours dans la roche saine non disloquée et non fissurée, conformément du reste à ce qui a toujours été observé ailleurs. Les éclats se sont détachés suivant des plans qui ne dépendent pas du plan de stratification ou de schistosité. La cause de ces ruptures violentes semble résider dans une augmentation de volume superficielle due à la suppression locale de la pression.

Pour compléter ses propres observations sur ce phénomène, M. Schmidt a réuni un grand nombre de renseignements concernant ce sujet et provenant de sources très diverses, qui apportent une confirmation très forte à sa manière de voir.

Les simples chutes de pierres tombant du plafond de la galerie sont, comme de juste, particulièrement abondantes là où les couches sont à peu près horizontales, comme cela est le cas en particulier dans le tronçon du tunnel qui traverse le pli couché des gneiss d'Antigorio. D'autre part les points où l'avancement a traversé des couches d'anhydrite triasique offrent en partie une faible stabilité et se délitent; souvent

par contre l'anhydrite est restée remarquablement solide et compacte et ne montre actuellement encore aucune trace de dislocation.

En résumé les murs et le plafond d'une galerie se comportent différemment, d'abord suivant la nature de la roche qui les forme, ensuite suivant la position de cette roche, suivant la surcharge des formations susjacentes et probablement aussi suivant le caractère tectonique du point, c'est-à-dire suivant que celui-ci se trouve par exemple dans une charnière ou dans un jambage de pli. C'est l'influence de la position verticale, horizontale ou oblique des couches qui fait que la résistance d'une même roche en un point d'une galerie peut varier considérablement et qui nous oblige à établir avec M. Heim une distinction bien nette entre la résistance normale d'une roche (*Gesteinsfestigkeit*) et la résistance de cette roche dans des conditions données de position et de profondeur (*Gebirgsfestigkeit*).

Quant à la notion de la *plasticité latente* établie par M. Heim, il faut remarquer qu'aucune observation faite dans le tunnel du Simplon ne peut faire supposer une plasticité semblable, déterminant une pression hydrostatique. Les éclatements de roches et les poussées concentriques vers la galerie se sont toujours exclus réciproquement et les premiers impliquent toujours une roche dure et cassante. De plus la présence soit au Gothard soit au Simplon de cavités subsistant sous des charges de plus de 2000 m. excluent toute idée de mouvement fluidal. Il est donc certain que la *plasticité latente* ne peut exister qu'à des profondeurs beaucoup plus grandes que M. Heim ne l'a supposé. De plus la notion même de la déformation plastique des roches, telle qu'elle a été définie par M. Heim, doit être notablement modifiée en ce sens, que d'abord cette déformation a impliqué souvent un véritable broyage ou un laminage du milieu, qu'ensuite elle a été la conséquence d'agents très divers, dont les principaux sont, outre la pression orogénique, la chaleur et l'action chimique des eaux d'imprégnation.

Les mêmes données techniques avec à peu près les mêmes considérations théoriques ont été publiées dans un autre rapport par M. C. Schmidt (50).

TREMLEMENTS DE TERRE

D'après le rapport consacré aux tremblements de terre survenus en Suisse pendant l'année 1905 et rédigé par M. A. DE

QUERVAIN (44), cette année a comporté 53 secousses sensibles dans notre pays, se répartissant entre 17 séismes distincts ; ce sont :

1^o Un faible mouvement ondulatoire, le 15 mars à 4 h. 55 av. m., à Speicher (Appenzell).

2^o Un choc, le 6 avril à 6 h. av. m. à Unter Iberg (Schwytz).

3^o Un fort ébranlement, le 14 avril à 11 h. 20 ap. m. dans l'Engadine, le Val Poschiavo et le massif de l'Ortler.

4^o Un tremblement de terre particulièrement important survenu le 29 avril à 3 h. av. m. et suivi de 10 autres secousses plus faibles qui se sont échelonnées jusqu'au 6 mai. L'épicentre a été dans la vallée de Chamonix, où le mouvement a été assez fort pour lézarder les maisons, troubler les sources et même crevasser le sol sur une longueur de 800 m. ; dans le bas Valais des murs ont été encore lézardés dans diverses localités. L'ébranlement a été ressenti sur tout le territoire de la Suisse et bien loin en dehors de ses frontières. Après ce premier choc dix secousses se sont réparties comme suit : 3 le 29 avril, 2 le 30, 2 le 1^{er} mai, 1 le 3 mai, 1 le 4 et 1 le 6 ; elles n'ont été ressenties que dans le bas Valais et la région de Chamonix. Tandis que le séisme principal semble avoir pris la forme d'un choc unique dans la région épcentrale, il doit s'être dédoublé en 2 mouvements successifs à une certaine distance ; la vitesse de propagation paraît avoir été approximativement de 1 km. à la seconde.

5^o Un fort séisme local, le 3 juillet à 9 h. 47 av. m., dans le canton de Glaris, qui a atteint le chiffre VI de l'échelle Rossi-Forel.

6^o Le 13 août à 11 h. 22 av. m. une forte secousse sensible surtout sur la ligne Martigny-Argentières. L'ébranlement dans l'ère pléistoséiste a été assez fort pour lézarder quelques murs et détacher des avalanches ; l'extension du phénomène macroséismique est pourtant limitée par la ligne Grand-Saint-Bernard, Louèche, Thoune, Lucerne, Neuchâtel, le Locle, Vallée de Joux, Genève.

7^o Le 16 août à 9 h. 57 ap. m. un léger mouvement ondulatoire à Nänikon près Uster (Zurich).

8^o Le 16 septembre à 4 h. 05 av. m. un choc bien marqué dans la Basse Engadine, les vallées de Montafon, de Patznaun et Kloster et l'Arlberg.

9^o Le 24 septembre à 8 h. 59 av. m. une légère secousse à Montreux.

10^o Le 26 septembre à 4 h. 37-39 ap. m. 2 faibles chocs à Cully (Vaud).

11^o Le 10 octobre entre 9 h. 30 et 10 h. ap. m. 2 secousses peu importantes à Buchs, Grabs, Goms et Sennwald dans la vallée du Rhin.

12^o Le 24 octobre à 5 h. 16 ap. m. un faible ébranlement à Yvonand près d'Yverdon.

13^o Le 23 novembre à 9 h. 20 ap. m. un tremblement de terre peu important dans le Val Poschiavo et le Münsterthal (Grisons).

14^o Le 6 décembre à 1 h. 08 et 1 h. 29 av. m., 2 chocs successifs, dont l'épicentre était au environs de Martigny et dont le premier a été ressenti jusqu'à la ligne Château d'Ex, plateau d'Echallens, Genève.

15^o Le 10 décembre à 4 h. 50 av. m. 2 chocs très rapprochés à Coire.

16^o Le 12 décembre entre 5 h. 35 et 6 h. av. m. 3 chocs successifs ressentis à Coire et environs et accompagnés de grondements souterrains particulièrement forts.

17^o Le 25 décembre à 6 h. 05 ap. m. un séisme ressenti dans l'intérieur de la ligne Martinsbruck, Poschiavo, Lugano, Bellinzona, Olivone, Linthal, Lucerne, Zoug, Schafhouse. L'ère pléistoséiste se trouve dans la région de Coire et le Domleschg, où la forme de l'ébranlement a atteint le degré VII de l'échelle Rossi-Forel. La secousse principale a été suivie le même jour à 6 h. 30 d'un nouveau choc moins fort. Puis le 26 décembre à 1 h. 20 av. m. un nouvel ébranlement est survenu dans la même région épcentrale et s'est fait sentir jusqu'à Innsbruck, Zurich, Gœchenen. Cette dernière secousse paraît avoir été suivie par un mouvement presque ininterrompu accompagné de grondements sourds qui a duré jusqu'à 1 h. 30, puis plusieurs chocs se succédèrent pendant la même journée, tandis que les jours suivants jusqu'au 5 janvier inclusivement, à l'exception du 31 décembre, furent tous marqués par un choc plus ou moins fort ressenti spécialement à Coire.

Dans le rapport correspondant consacré aux tremblements de terre ressentis pendant l'année 1906 et rédigé aussi par A. DE QUERVAIN (45) nous trouvons énumérés 24 séismes dont le siège a été pour la plupart dans les Grisons :

1^o à 5^o Les 5 premières secousses survenues à Coire le 1^{er} janvier à 3 h. 30 av. m., le 2 janvier vers 5 h. av. m., le 3 janvier vers 5 h. av. m., le 5 janvier à 0 h. 45 av. m., et le 9 janvier à 9 h. 55 ap. m. doivent être considérées comme des répliques des tremblements énergiques qui se sont produits les 25 et 26 décembre précédents.

6° Le 10 janvier vers 12 h. 30 une légère secousse a été ressentie à la fois, à Zurich et à Düllikon près d'Olten, elle paraît être un phénomène de relais déterminé par un ébranlement, dont l'épicentre était dans les petites Karpathes.

7° Le 24 janvier à 4 h. 55 ap. m. un choc peu important à Coire et Reichenau.

8° Le 25 janvier à 10 h. 20 av. m. une secousse légère dans la même région.

9° Le 21 mars à 1 h. 57 ap. m. un séisme du degré IV à Airolo, Andermatt, Locarno.

10° Le 31 mars vers 7 h. 15 ap. m. un tremblement très léger à Winterthur.

11° Le 16 avril à 4 h. 25 ap. m. plusieurs faibles chocs rapprochés à Zurich.

12° Le 2 juin à 11 h. 25 deux chocs verticaux rapprochés à Zurich.

13° Le 23 juillet à 9 h. 50 ap. m. un tremblement accompagné de roulement souterrain à Corsier sur Vevey.

14° Le 4 octobre à 6 h. 19 av. m. une secousse du degré III-IV à Sanct-Maria dans le Münsterthal (Grisons).

15° Le 24 novembre à 2 h. 26 ap. m. un séisme, dont l'aire pléistoséiste a été à Davos avec l'intensité V-VI Rossi-Forel, et qui a été ressenti en outre dans le Prättigau, à Coire, dans le Schanfigg, à Arosa et à Thusis.

16° Le 27 novembre à 1 h. 07 av. m. une nouvelle secousse plus légère à Davos (III-IV).

17° Le 6 décembre à 10 h. ap. m. un tremblement très léger à Coire.

18°, 19°, 20° Le 7 décembre une première secousse peu forte ressentie en même temps à Zurich et Coire vers 3 h. du matin, une seconde sensible à Zurich à 4 h. 20, une troisième à Zurich à 4 h. 48, enfin une quatrième à Coire à 7 h. du soir.

21° Le 9 décembre un bruit souterrain bien marqué s'est répété à Coire à 3 h. 50 et à 4 h. 10 du matin.

22° Le 10 décembre à 10 h. 04 av. m. et à 11 h. deux mouvements successifs à Coire.

23° Le 15 décembre à 2 h. 27 du matin un choc assez fort (intensité IV) à Davos, accompagné de bruits souterrains.

24° Le 20 décembre à 10 h. 34 du soir une légère secousse à Zernetz (Basse Engadine).

Les renseignements publiés par M. de Quervain sur les tremblements de terre ressentis en Suisse pendant l'année

1905 ont été reproduits plus en résumé par MM. ALB. HEIM et J. FRÜH dans le rapport de la commission séismologique suisse (38).

M. H. SCHARDT (47) a défini les caractères particuliers d'un séisme qui a affecté le 29 mars 1907 à 1 h. 10 du matin le territoire de Neuchâtel, Corcelles, Colombier, Valangin et la Coudre, et qui a été remarquable d'une part par son aire d'ébranlement étroitement limitée, d'autre part par sa violence relativement grande correspondant au degré V de l'échelle Rossi-Forel.

Enfin il convient de citer ici une courte notice de M. V. MONTI (43) destinée à montrer les relations qui existent entre les ébranlements séismiques qui affectent la haute Italie, et ceux qui sont ressentis en Suisse, en tenant compte de l'influence du massif alpin sur la propagation des mouvements.

VOLCANISME

M. A. BRUN dont les travaux récents sur le volcanisme ont été analysés dans les Revues pour 1905-1906 a publié un résumé de ses observations et un exposé de ses conclusions (30), cherchant à démontrer que tout dans les phénomènes volcaniques se passe comme si l'émanation gazeuse était privée d'eau.

Il rappelle que ses expériences ont montré que la température de fusion des laves est aussi leur température d'explosion, à laquelle les gaz s'en dégagent avec violence. Les émanations gazeuses qu'on provoque en réchauffant des laves refroidies ne sont qu'une reprise créée artificiellement du phénomène fumerollien et l'on peut démontrer que l'ensemble de ces dégagements dérive de trois générateurs, des hydrocarbures, un siliciochlorure et un azoture, qui existent dans toutes les laves.

Aux températures les plus élevées les laves émettent du gaz carbonique, de l'hydrogène avec des traces de vapeur d'eau, de l'azote, des chlorures de sodium et de potassium et de l'acide chlorhydrique.

Si la température baisse au-dessous de 950° c'est HCl qui prédomine, accompagné d'azote, d'hydrogène, d'ammoniaque ; à 800° les vapeurs de chlorhydrate d'ammoniaque sont abondantes et les fumerolles sont nettement acides. Enfin, comme dernier stade, les dégagements de CO₂ continuent jusque vers 600°.

La formation même des gaz dans la lave représente une force explosive formidable, qui suffit pour expliquer à elle seule l'ascension des laves et tous les phénomènes explosifs du volcan.

La notion d'une eau volcanique ne repose en réalité sur aucune observation précise; si de la vapeur d'eau se mêle parfois, du reste toujours en petite quantité, aux dégagements purement volcaniques, elle provient de la combustion à l'air libre de l'hydrogène ou de l'ammoniaque. D'autre part il peut évidemment arriver que des eaux telluriques soient plus ou moins brusquement volatilisées, mais il ne peut s'agir dans ce cas que d'un phénomène accidentel et superficiel qui n'a rien à voir dans l'essence du volcanisme. La meilleure preuve que l'eau ne joue dans les phénomènes éruptifs aucun rôle fondamental, c'est qu'on n'observe sur les produits rejetés par les volcans aucun symptôme d'oxydation; les volcans sont au contraire des réducteurs.

Les observations de M. Brun n'ont pas été acceptées sans soulever diverses objections. Parmi celles-ci il convient de citer celles que vient de publier M. A. GAUTIER (36), qui maintient que l'eau sort notoirement des cratères pendant les éruptions, quelquefois en quantité si grande qu'elle se condense en pluies abondantes.

L'auteur fait intervenir d'autre part l'eau dans la naissance des hydrocarbures; enfin il fait remarquer que si les chlorures restent anhydres contre les parois du cratère, cela s'explique non par l'absence de vapeur d'eau, mais par la présence d'acide chlorhydrique.

MAGNÉTISME TERRESTRE

M. P.-L. MERCANTON (42), partant des observations de M. Folghereiter, qui ont établi que les argiles ferrifères présentent après cuisson dans un champ magnétique une aimantation déterminée par l'orientation de ce champ et que cette aimantation subsiste, aussi longtemps qu'elle n'est pas détruite par une nouvelle cuisson ou l'influence d'un champ magnétique nouveau et suffisamment puissant, a montré le parti qu'on peut tirer de cette constatation au point de vue des variations de l'inclinaison et de la déclinaison magnétiques.

L'auteur rend compte de quelques observations qu'il a faites soit sur des poteries néolithiques de Suisse, soit sur des vases du premier âge du fer provenant de diverses régions d'Allemagne.

Les résultats obtenus par ces recherches ne concordent pas avec ceux qu'a donnés à M. Folghereiter l'étude des vases étrusques pourtant à peu près contemporains, et ce fait semble indiquer que l'argile de ces poteries allemandes ne possédait pas une aimantation de cuisson stable.

M. Mercanton rend compte des observations faites par MM. Brunhes et David sur l'aimantation des briques naturelles et des laves du Puy de Dôme et fait ressortir l'intérêt très grand qui s'y rattache soit par les variations considérables dans la position des pôles magnétiques de la terre qu'elles révèlent, soit par les déductions d'ordre géophysique général qu'elles permettent. Il termine en insistant sur l'utilité qu'il y aurait à poursuivre sur une grande échelle l'étude de l'aimantation par cuisson des argiles produite aux différentes époques et dans des conditions diverses.

III^e PARTIE.— TECTONIQUE. DESCRIPTION RÉGIONALES

GÉNÉRALITÉS

La Société géologique d'Allemagne ayant décidé de consacrer ses excursions de 1907 à la Suisse, s'est choisi comme guide M. C. SCHMIDT. Celui-ci a été amené ainsi à composer, à l'usage de nos confrères d'Allemagne, une brochure donnant une orientation générale sur diverses régions de notre pays (91).

L'auteur commence par donner quelques renseignements sur le territoire environnant Bâle (Dinkelberg, Tüllingerberg, vallée du Rhin, Neuwelt, etc....). Il expose ensuite plusieurs profils à travers le Jura tabulaire de l'Aar à la Birse, puis passe aux chaînes jurassiennes, en tenant compte plus particulièrement des environs de Liesberg et de Moutier, ainsi que du Weissenstein.

L'étude des Alpes commence avec celle de la région du lac des Quatre Cantons, et la description des plis de l'Axenberg, du Frohnalpstock-Bauenstock, de la Rigihochfluh. Les renseignements tectoniques sont complétés par un tableau stratigraphique des terrains secondaires dans la série autochtone, dans les 3 zones de l'Axenberg, du Frohnalpstock et de la Rigihochfluh, et dans les Klippes.

La superposition des Klippes de Giswyl sur la nappe helvétique supérieure, puis les relations de celle-ci avec les Alpes