

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 44 (1917)  
  
**Rubrik:** Compte rendu des séances de la Société suisse de géophysique  
météorologie et astronomie

### **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:** 15.01.2026

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

COMPTE RENDU DES SÉANCES  
DE LA  
SOCIÉTÉ SUISSE DE GÉOPHYSIQUE  
MÉTÉOROLOGIE ET ASTRONOMIE  
(G. M. A.)

---

- I. *Assemblée constitutive du 28 avril 1917.* — Affaires administratives. — A. Riggenbach. De l'attraction d'un cylindre creux pesant.
- II. *Assemblée ordinaire du 11 septembre 1917.* — Affaires administratives. — A. Gockel. Polarisation de la lumière du ciel. — J. Maurer. Couronnes solaires; résultats de cinq années d'observations récentes. — R. Gautier. Centenaire météorologique du Grand Saint-Bernard. — A. de Quervain. Météorologie du Grönland et föhn de l'inlandsis. — P.-L. Mercanton, Pression des bulles gazeuses dans les glaciers. — L.-W. Collet. Etude chimique et physique du lac Ritom. — A. de Quervain. 4<sup>me</sup> rapport sur l'activité de la Commission glaciologique de la Société de Physique de Zurich. — R. Billwiller. L'échange aqueux entre l'air et le névé. — P.-L. Mercanton. Etat magnétique de basaltes grönlandais. — J. Friedländer. Régularité des distances des centres d'éruptions volcaniques. — P. Ditisheim. Distribution de l'heure de la Tour Eiffel. Introduction officielle de la division du jour en 24 heures. — P. Gruner. De la nécessité d'ériger des stations d'observations géophysiques. — P.-Th. Dufour. Projection oblique d'un terrain dessinée mécaniquement d'après une carte à courbes de niveau. — F. LeCoultre. Recherches aréographiques. — D. Korda. Nouvelle méthode d'Eötvös pour déterminer la vitesse de rotation de la terre.

I. *Assemblée générale constitutive du 28 avril 1917  
à Berne.*

L'assemblée a eu lieu sous la présidence de M. Mercanton, président provisoire, dans le grand auditoire de physique de l'Université, où M. le professeur Dr Forster a bien voulu recevoir la Société. Elle a adopté des statuts conformes à la fois aux exigences de sa future activité et à sa qualité de Section de la Société helvétique des Sciences naturelles. Elle a élu son Comité définitif, pour la période 1917-1919, comme suit :

Prof. Dr P.-L. Mercanton (Lausanne), président ;  
Prof. Dr A. de Quervain (Zurich), vice-président ;  
Prof. A. Kreis (Coire), secrétaire-caissier.

Elle a fixé, pour 1917-1918, à 1 fr. la cotisation des membres ordinaires et au double soit 2 fr. celle des membres extraordinaires.

Les quelques instants dérobés à la discussion des questions administratives ont été consacrés aux exposés scientifiques de M. O. Lütschg (Berne), qui a montré une série de photographies de glaciers en crue, et de M. A. Rigggenbach (Bâle), dont l'étude théorique est résumée ci-dessous :

A. RIGGENBACH (Bâle). — *De l'attraction d'un cylindre creux pesant.*

I. Soit un corps massif homogène, limité par deux surfaces cylindriques circulaires coaxiales de rayons  $a$  et  $b$  ( $a > b$ ) et deux plans perpendiculaires à l'axe commun des cylindres, à la distance  $T$ . Soit à déterminer l'attraction de ce cylindre creux sur un point  $P$  de son axe situé à la distance  $H$  du point frontal le plus voisin et en dehors du cylindre; on se sert ordinairement de la formule<sup>(1)</sup> :

$$A = \mu [\sqrt{a^2 + (H+T)^2} - \sqrt{a^2 + H^2} - \sqrt{b^2 + (H+T)^2} + \sqrt{b^2 + H^2}] \quad (1)$$

où  $\mu$  est une constante physique.

La formule ci-dessus a deux désavantages : d'une part, dans le calcul numérique, tandis que les divers termes entre parenthèses apparaissent plutôt grands, ils se détruisent à peu près dans leur addition de sorte qu'il faut calculer les racines carrées avec beaucoup plus de décimales que n'en comporte le résultat définitif; d'autre part la différentiation de l'expression  $A$  par rapport à l'une des grandeurs de droite n'aboutit à aucune formule simple et la relation fonctionnelle entre l'attraction et l'écartement  $H$ , en particulier, ne se présente pas simplement.

II. L'auteur part de l'attraction d'une tige cylindrique pleine, de rayon  $a$ , limitée d'un côté seulement par un plan et indéfiniment allongé de l'autre côté. A la place de l'écartement  $H$  de la surface terminale on introduit comme nouvelle variable, par la relation

$$\operatorname{tg} \varepsilon_a = \frac{H}{a} \quad (2)$$

l'angle  $\varepsilon_a$  d'un diamètre de la surface terminale avec le rayon vecteur mené au point  $P$  par une extrémité du dit diamètre. L'attraction  $A_0$  de la tige sur  $P$  est alors :

$$A_0 = \mu a \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\varepsilon_a}{2} \right) \quad (3)$$

<sup>(1)</sup> Helmert, *Höhere Geodäsie* II p. 142 et Th. Niethammer : « Zur Theorie der isostatischen Reduktion der Schwerebeschleunigung. » Verhandlungen d. Naturf. Ges. zu Basel Bd 28 II p. 206 et suivantes.

Si on introduit des grandeurs auxiliaires par

$$\operatorname{tg} \varepsilon_b = \frac{H}{b} ; \operatorname{tg} \eta_a = \frac{H+T}{a} ; \operatorname{tg} \eta_b = \frac{H+T}{b} \quad (4)$$

on obtient à la place de (4) l'expression

$$A = \mu(a-b) \left[ \frac{\cos \frac{\varepsilon_b + \varepsilon_a}{2}}{\cos \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_a}{2}} - \frac{\cos \frac{\eta_b + \eta_a}{2}}{\cos \frac{\eta_b - \eta_a}{2}} \right] \quad (5)$$

La présence du facteur  $(a-b)$  c. à d. de l'épaisseur de la paroi du cylindre, au lieu des rayons, dans la pratique notablement plus grands en général, met en relief l'avantage de la nouvelle formule pour le calcul numérique.

III. Par différentiations successives de (3) par rapport à  $H$ , en tenant compte de (2), on obtient pour un quotient différentiel d'ordre quelconque :

$$\frac{d^{2n} A_0}{d H^{2n}} = \frac{\mu}{a^{2n-1}} \sum_{p=1}^{p=n} (-1)^{p+1} \alpha_p^{(n)} \cos \varepsilon_a^{2n+2p-1} \quad (6)$$

où

$$\alpha_1^{(n)} = \frac{(2n)!}{2}$$

et pour  $p > 1$  :

$$\alpha_p^{(n)} = \frac{(2n)!}{2^p p!} \binom{n-1}{p-1} (2n+1)(2n+3)\dots(2n+2p-3) \quad (7)$$

où  $p!$  est la faculté et  $\binom{n-1}{p-1}$  un coefficient binomial.

Les valeurs numériques des  $\alpha_p^{(n)}$  s'obtiennent plus commodément par une formule de récurrence.

On peut développer  $A_0$  et  $A$ , à l'aide de (6), suivant la série de Taylor en une série progressant avec les puissances de  $H$  et l'on peut facilement représenter graphiquement l'allure de  $A_0$  et  $A$  en fonction de  $H$ .

IV. La discussion des résultats montre, entr'autres, que l'attraction d'une plaque en forme de cylindre creux atteint à une certaine hauteur  $H_m$  au-dessus de la base inférieure un maximum; la hauteur  $H_m$  se tire de (5) et des quotients différentiels successifs de  $A$  par approximations successives.

V. Le coefficient  $\mu$  dépend de la densité  $\theta$  de la masse attirante et de la constante de gravitation  $K^2$

$$\mu = 2\pi K^2 \theta$$

On calcule ordinairement  $K^2$  à partir du rayon terrestre moyen



$R = 6371$  km et de la densité moyenne de la Terre  $\theta_m = 5,52$ , par la relation :

$$K^2 = \frac{3}{4\pi R} \frac{g}{\theta_m}$$

Il faut remarquer cependant que, comme Newcomb<sup>(1)</sup> l'a déjà montré, et comme il arrive la plupart du temps, ce n'est pas une valeur moyenne de l'accélération gravique qu'il faut prendre mais bien celle qui correspond à la latitude géographique

$\varphi = \arcsin \frac{1}{\sqrt{3}}$ , soit  $g = 982,0$  cm. sec<sup>-2</sup> (Système de Potsdam)  
d'où

$$2\pi K^2 = 0,4188 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-2}$$

## II. Assemblée générale ordinaire du 11 septembre 1917, à Zurich.

La séance a lieu dans l'auditoire de géographie de l'Université de Zurich. 34 participants. Après une courte introduction de M. le Dr Maurer, Directeur du Bureau météorologique fédéral, au nom de la Société helvétique des Sciences naturelles, M. Mercanton prend la présidence. Il expose brièvement l'œuvre de l'Assemblée générale constitutive de Berne et se félicite de ce que la jeune Société ait dépassé déjà le nombre de 70 membres puis que son activité s'exprime déjà par un programme de communications scientifiques d'une variété et d'une richesse réjouissantes. Ce programme se déroule ensuite normalement. L'assemblée, après une discussion nourrie, fait sienne à l'unanimité une proposition de M. P. Ditisheim (La Chaux-de-Fonds) demandant au Conseil fédéral d'adopter la numération des heures suivant la division du jour en 24 heures. (Voir communication Ditisheim N° 11).

L'assemblée signe une adresse de félicitation rédigée par M. R. Gautier (Genève), aux Religieux du Gd St-Bernard, qui célèbrent cette année le centenaire des observations météorologiques de cette station élevée.

La séance est interrompue exceptionnellement pour permettre aux membres de la G. M. A. qui y tiennent d'aller entendre l'exposé du Prof. Dr Hilbert (Göttingen) sur « Le penser axiomatique ». Un déjeuner modeste réunit ensuite les participants aux « Forgerons ».

A la fin de la séance de relevée les membres de la Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie ont la fortune, dans

<sup>1)</sup> Newcomb : The Elements of the four inner Planets and the fundamental Constants of Astronomy. Washington 1895, p. 192.

les locaux de physique de l'Université, de voir faire par M. D. Korda, l'expérience élégante par laquelle le baron Eötvös détermine, au laboratoire, la vitesse de rotation de la Terre. Cette primeur scientifique est extrêmement appréciée des assistants qui en expriment leur reconnaissance à M. Eötvös par son habile porte-parole M. Korda (Voir communication N° 15).

1. A. GOCKEL (Fribourg). — *Polarisation de la lumière du ciel.*

La présente étude a été entreprise pour vérifier la conjecture faite ailleurs qu'il existe, d'une part, une relation entre la polarisation de la lumière du ciel et l'activité du soleil et, d'autre part, une relation aussi entre la polarisation et certains phénomènes électriques tels que la propagation des ondes hertziennes et les fluctuations rapides du gradient électrique de l'atmosphère. Il fallait se rendre compte en premier lieu dans quelle mesure on pouvait tirer d'observations isolées des moyennes journalières et aussi si l'on pouvait utiliser des observations recueillies par des ciels incomplètement dépourvus de nuages. On s'est servi du polariphotomètre de Martens. La majeure partie des observations a été faite au zénith et à 90° du soleil. En outre on a observé la variation avec la distance au soleil de la polarisation de certains points du ciel. On a décelé une influence du moment de la journée sur la polarisation indépendante de la position du point visé et constaté aussi qu'à égale distance du soleil et au même moment du jour la polarisation varie avec la distance zénithale du point visé.

Les variations qui affectent la polarisation au lever et au coucher du soleil peuvent s'expliquer par des modifications de l'éclairage du sol ensuite de formation ou de déplacements de brumes ou de brouillards, qui provoquent pour leur part des variations du gradient électrique.

Des mesures faites à Silvaplana (1800 m.) n'ont pas révélé une influence de l'altitude.

La formation de nuages se trahit plusieurs heures d'avance par la diminution de la polarisation. Les cirrus et les strato-cumulus abaissent à peine la polarisation des plages bleues du ciel à leur voisinage, mais les cumulus et les cumulo-nimbus le font énergiquement. On ne saurait cependant se servir de la polarisation du ciel pour la prévision du temps qu'en tenant compte de tous les autres facteurs déterminants.

2. J. MAURER (Zurich). — *Couronnes solaires. Résultats de cinq années d'observations récentes.*

Le simple examen du ciel pendant le jour nous montre le soleil presque toujours entouré d'une luminosité circulaire blanchâtre

dont le diamètre et l'intensité peuvent varier beaucoup. Laissons de côté toute considération théorique au sujet de cette apparence et remarquons seulement qu'on ne s'en est préoccupé systématiquement que tout récemment et, à proprement parler, que depuis la grande perturbation atmosphérique de 1912. Nous avons pu intéresser à cette recherche M. le Dr Fr. Schmid, notre distingué observateur de la lumière zodiacale, ainsi que M. le Prof. Dorno à Davos, qui a publié déjà toute une série d'observations <sup>1)</sup>.

L'étude fouillée et continue du nimbe solaire montre qu'il s'agit souvent d'une véritable couronne et qu'il représente le critère le plus simple et le plus sûr du degré de pureté de notre atmosphère.

Le premier résultat de nos observations depuis 1912-1913 avait été que le grand nimbe solaire a deux minimums de diamètre distincts par an, en avril-mai et en août — début de septembre ; il peut disparaître complètement à ces époques-là. L'année 1916 a montré un cours tout différent, du printemps à l'automne. Le minimum printanier a été très peu marqué et en avril déjà le diamètre de la couronne solaire atteignait  $100^\circ$ . Puis en juillet et en août 1916 le nimbe prit, même par le ciel bleu, des dimensions, qui souvent énormes approchèrent de  $140^\circ$  au milieu et à la fin d'août 1916. C'était les prodromes d'une perturbation optique de l'atmosphère, que d'autres signes révélaient déjà au début d'avril.

Le nimbe solaire présente des phases très remarquables aux époques de grande activité solaire : avec des diamètres de  $70^\circ$  à  $80^\circ$  et même  $100^\circ$ , il s'entoure d'un large liseré distinctement coloré d'une teinte allant du rouge au jaune-brun. Il donne alors absolument l'impression d'un cercle de Bishop mais de diamètre notablement plus grand. Les apparitions intenses de ce liseré s'accompagnent sans exception de notables phénomènes telluriques et atmosphériques (aurores polaires, courants telluriques). Sans aucun doute il s'agit alors (en particulier les 16 VI 1915, 21-23 VI 1916 et 11 II 1917) d'émissions étendues de rayons cathodiques par le soleil, conformément aux vues de Birkeland. Les rapides apparitions et disparitions de l'anneau coloré sont incompatibles avec l'idée d'une auréole intermittente due à des nuages de cendre volcanique discrets.

La théorie de la diffraction exige, pour expliquer le nimbe solaire, l'existence de particules excessivement voisines, et de gros-seurs très ténues ; ces particules seraient engendrées par les noyaux de condensation que le soleil, dans ses paroxysmes, enverrait à la terre et qui provoqueraient aussi les aurores polaires.

D'après le professeur Dorno il y aurait eu vraiment à Davos une relation intime et régulière entre l'activité solaire et l'appari-

<sup>1)</sup> *Astronomische Nachrichten*, Vol. 205, N° 4899, août 1917.

tion, l'accentuation aussi, de la grande couronne solaire. Cette relation existe-t-elle toujours? c'est ce que décideront des observations prolongées, faites dans des localités très diverses et d'altitudes élevées.

3. R. GAUTIER (Genève). — *Le Centenaire du Grand St-Bernard.*

A l'occasion du centenaire de l'installation, à l'Hospice du Grand St-Bernard, d'une station météorologique, le 15 septembre 1847, par Marc-Auguste PICTET, M. R. Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève a proposé à l'Assemblée générale de la S. H. S. N. l'envoi à MM. les Chanoines du Grand St-Bernard d'une adresse qui a été couverte d'un grand nombre de signatures de membres de la Société (149).

A ce propos M. R. Gautier donne quelques indications sur cette installation, sur l'amélioration graduelle de la station en 1829 par Auguste DE LA RIVE, ultérieurement à plusieurs reprises par Emile PLANTAMOUR, en 1883 par Emile GAUTIER, enfin en 1900, 1903, 1946 et 1947 par lui-même.

La station a été transférée de l'ancien dans le nouveau bâtiment en 1900 et, depuis lors, les heures d'observation, qui avaient suivi les changements opérés à l'Observatoire de Genève, se font aux trois époques officielles de l'ensemble du réseau météorologique suisse.

Des données climatologiques intéressantes se trouvent dans la note de M. Ch. Bühner sur « le Climat du Grand St-Bernard », Lausanne 1944, et dans la belle monographie de MM. Maurer et Billwiller « Das Klima der Schweiz ». Un travail sur tout l'ensemble centenaire des observations est en préparation à l'Observatoire de Genève.

Puis M. Gautier projette quelques clichés de diagrammes permettant la comparaison du climat de montagne (Grand St-Bernard) et du climat de plaine (Genève).

4. A. DE QUERVAIN (Zurich). — *Sur la météorologie de l'inlandsis du Grönland et en particulier sur le föhn de l'inlandsis.*

Le dépouillement des observations de l'Expédition suisse au Grönland étant près de son achèvement, il a paru à propos de communiquer ces résultats définitifs, qui renferment les premières données recueillies en été et provenant d'une traversée complète.

Ces communications ont porté surtout sur les conditions thermiques (région centrale, amplitude diurne, comparaison avec les données d'automne de Nansen); sur le régime des vents, avec sa

variation diurne très marquée ; enfin sur l'accroissement annuel de l'inlandsis, et son évaporation probable en été.

Les observations de la traversée ont permis de vérifier pour la première fois le fait que dans quelques cas de föhn observés sur la côte et sur l'inlandsis il doit s'agir d'un vent descendant bien de l'intérieur sinon de la ligne de faite même de l'inlandsis.

On trouvera des détails plus amples dans la publication qui doit paraître prochainement (Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles, vol. LIII).

5. P.-L. MERCANTON (Lausanne). — *Pression des bulles gazeuses dans les glaciers.*

Koch et Wegener<sup>1)</sup>, hivernant à Borg (Grönland nord oriental, 75° lat. N. environ) en 1912-1913, à la suite de quelques mesures ingénieuses mais un peu sommaires, ont cru pouvoir affirmer que les bulles gazeuses enfermées dans la glace de l'inlandsis y avaient des pressions de l'ordre de 40 atmosphères (glace prise à 7 m. de profondeur sous leur cabane et à des températures inférieures à -40°). La glace superficielle du glacier serait donc soumise à des efforts d'expansion. Ce fait, s'il s'avérait, conduirait peut-être à des vues nouvelles sur les variations saisonnières de l'écoulement glaciaire, sur la destruction des icebergs, et même sur l'épaisseur des inlandsis.

J'ai voulu le vérifier sur nos glaciers alpins, d'autant que les mesures des deux explorateurs grönlandais prêtent le flanc à plus d'une critique. La recherche exige en effet la détermination exacte de la densité de l'échantillon de glace et la mesure du volume d'air libéré par la fusion de celle-ci. Or une erreur sur la densité peut se traduire par une erreur décuple sur la valeur de la pression cherchée. L'influence d'une erreur sur le volume d'air dégagé apparaissant moindre, j'avais porté mon effort principal sur la détermination de la densité ; l'expérience, exécutée en mars 1917, au glacier de Saleinaz, avec l'aide obligeante de M<sup>me</sup> Morel, pharmacienne à Vevey, a quelque peu déjoué mes calculs en ce sens que la faible quantité d'air recueillie a majoré l'erreur y relative.

La méthode était la suivante : Un bloc de glace de quelque 400 grammes était pesé dans l'air puis dans du pétrole de densité connue à 40 -<sup>5</sup> près. Immédiatement après le bloc était introduit sous une burette graduée, à ouverture évasée, retournée au-dessus d'un baquet d'eau et pleine à peu près de ce liquide. Le bloc en fondant dégageait des bulles qui s'accumulaient dans la burette. On mesurait le volume d'air dégagé. Celui-ci s'est trouvé beaucoup plus faible que nous ne le devions prévoir d'après les chiffres donnés par Koch et Wegener et la précision des mesures en a

<sup>1)</sup> Communication privée de M. le Capitaine J.-P. Koch à l'auteur, du 17 décembre 1916.

souffert. Tandis que nous pouvons garantir les densités à  $5.10^{-5}$  près, les volumes ne le peuvent être, au maximum, qu'à  $10^{-2}$  près. En outre une cause d'incertitude s'est révélée qu'on ne pourra écarter qu'en changeant la méthode d'extraction de l'air contenu dans la glace : l'eau de fusion redissout une partie de l'air dégagé, spécialement des petites bulles ; de sorte que la quantité recueillie ne représente qu'une fraction de la teneur gazeuse de la glace. On peut admettre que cette résorption atteint au maximum les  $\frac{2}{3}$  de la saturation de l'eau en air, et cela change notablement les résultats. Remarquons d'ailleurs qu'il en est de même pour les expériences de Borg ; c'est pourquoi, en attendant de nouvelles déterminations, projetées pour l'hiver prochain, je crois devoir donner ici les résultats dans les deux hypothèses d'une résorption nulle et d'une redissolution de l'air libéré à  $\frac{2}{3}$  de la saturation.

La glace a été prise à la surface du front, en crue, du glacier de Saleinaz, le 17 mars 1917, à une température inférieure à zéro et toutes les manipulations ont été faites de nuit par la gelée.

*Glace bulleuse.*

N°	Densité	Pression à 0° en atm.	
		Résorption nulle	Résorption à $\frac{2}{3}$ de la saturation
II	0.8866	0.9	2,3
V	0,8563	0.4	0.6
VII	0,8887	0,7	1,2
IX	0.8753	0.8	1.1
Moy.	$0.8802 \pm 4.10^{-5}$	0.7	1.3

*Glace compacte*

N°	Densité	Pression à 0° en atm.	
		Résorption nulle	Résorption à $\frac{2}{3}$ de la saturation
IV	0.9080	0.6	2.0
VI	0.9013	0.6	1.0
VIII	0.9105	0.4	2.1
X	0.9050	0.6	1.6
Moy.	$0.9059 \pm 5.10^{-5}$	0.6	1.7

Si on ne tient pas compte de la résorption il semble qu'il y ait un déficit de pression ; en en tenant compte une surpression fai-



ble. La vérité est sans doute entre deux mais nous voici bien loin en tout cas des grandes surpressions de l'inlandsis grönlandais. Remarquons qu'en appliquant les mêmes taux d'absorption à ces dernières valeurs on aurait, à Borg :

*Pression à 0° en atm.*

Résorption nulle	Résorption à $\frac{2}{3}$ de la saturation
8.5	11.2
10.2	12.5

L'écart entre Saleinaz et Borg reste considérable. De nouvelles expériences sont nécessaires pour élucider s'il s'agit ici d'une erreur dans les déterminations sommaires de Borg ou d'une différence réelle entre l'état des glaces du front du glacier de Saleinaz et celui des couches déjà profondes et plus froides de l'inlandsis grönlandais.

6. L.-W. COLLET (Berne) et R. MELLET (Lausanne). — *Etude physique et chimique du lac Ritom* (Hte Léventine, Tessin).

Le lac Ritom est un bassin rocheux situé à une altitude de 1832 m. Longueur : env. 2 km., largeur max. : env. 500 m., profondeur max. : env. 46 m.

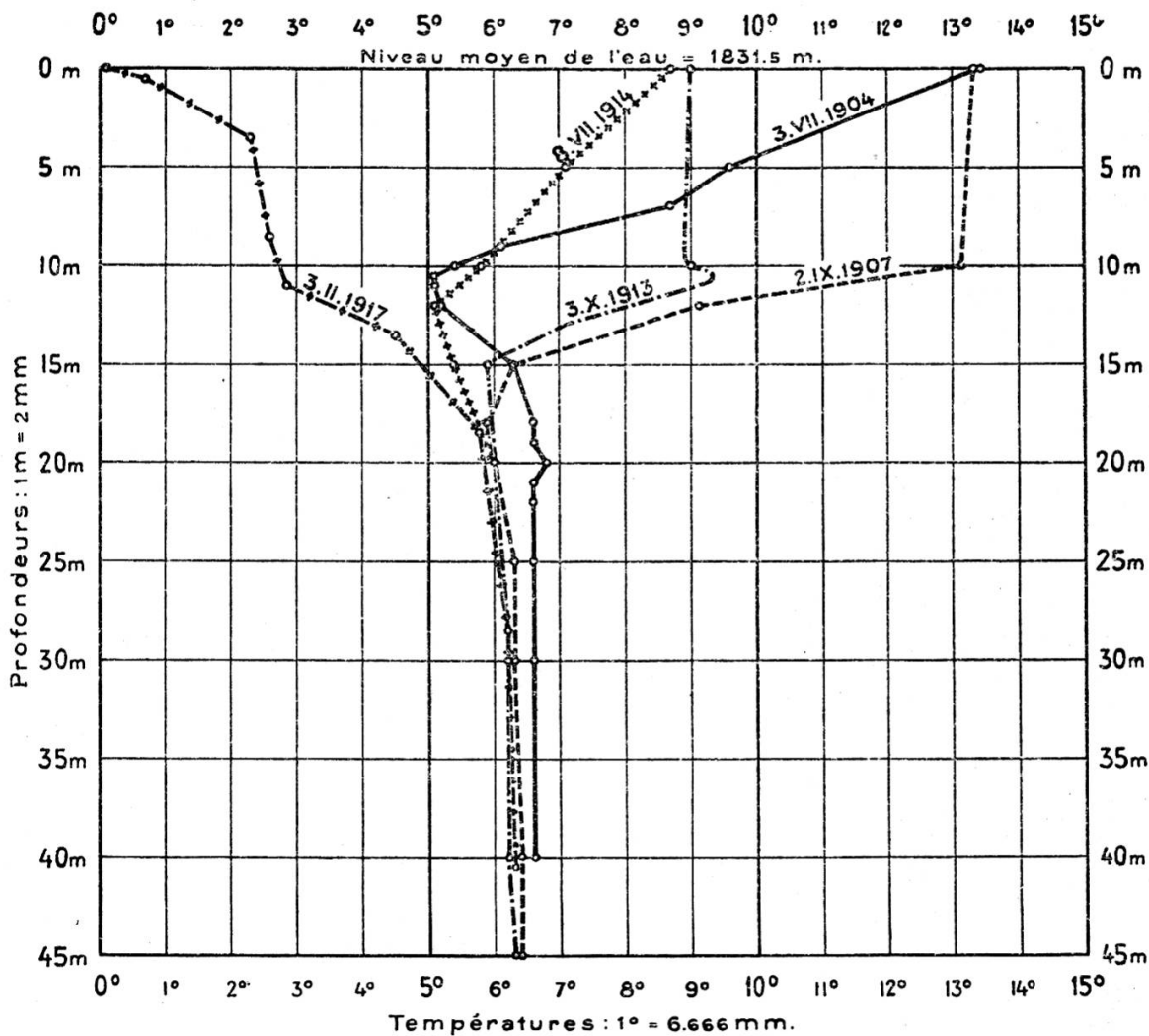
Ce lac renferme deux nappes d'eau superposées, de minéralisations très différentes : une nappe de surface contenant une eau aérée, faiblement minéralisée, dont le résidu sec varie de 0,3040 gr. par litre à la surface à 0,7632 gr. par litre à 12,5 mètres de profondeur ; puis une nappe de fond, stagnante, *très minéralisée et sulfurée*, dont les eaux ont un résidu sec variant de 1,9164 gr. par litre par 13 m. de profondeur à 2,5144 gr. par litre par 30 m. de fond. La distribution des températures ainsi que la présence d'hydrogène sulfuré seulement à partir de 13 m. nous permettent de fixer cette dernière profondeur comme le niveau de séparation des deux volumes d'eau.

Etant donnée la forte minéralisation de la nappe profonde, une variation de température due à la convection thermique est exclue, la température n'y variera donc pas ou peu durant l'année. Seule la nappe superficielle, représentant un lac du *type tempéré* de Forel, sera le siège de variations de température comme le montre la figure ci-après.

Si l'on compare le sondage thermique de juillet 1904 à celui de juillet 1914, on remarque que la température de la couche profonde a varié en 10 ans. Une telle variation ne pouvant être due

qu'à un phénomène de conduction thermique, très lent, nous en déduisons qu'avant 1904 la température de l'air, pendant peut-être plusieurs années, a dû être supérieure à la température de l'air pendant la période 1904-1914. Nous sommes ainsi amenés à l'hypothèse que les variations de la température de la couche profonde du lac Ritom entre 1904 et 1914 représentent la somme des

### Courbes des températures de l'eau du Lac Ritom



effets de la température de l'air pendant une certaine période. Une étude des températures de l'air à Airolo, au St-Gothard et au Bernardino nous montrera si cette hypothèse est fondée.

La table suivante permet de se faire une idée de la quantité d'hydrogène sulfuré en dissolution aux différentes profondeurs du lac.



*Hydrogène sulfuré en mgr. par litre.*

<i>Profondeur des prélèvements :</i>	<i>Point I. Prof. totale = 46 m. Région la plus pro- fonde du lac</i>	<i>Point II. Prof. totale = 85 m. Au droit d'Isola</i>	<i>Point III. Prof. totale = 88 m. Devant l'Hôtel Pirola</i>	<i>Point IV. Prof. totale = 98 m. Devant l'Alpe de Ritom</i>	<i>Point V. Prof. totale = 83 m. Dev. l'emb. du ruis- seau du lac Cadagno</i>	<i>Point VI. Prof. totale = 88 m. Dev. l'embouchure de la Murinascia</i>	<i>Point VII. Prof. totale = 80 m. Entre Canariscio di Ritom et Canariscio di Campo</i>
<i>Surface</i>	0	0	0	0	0	0	0
10.0 m	0	0	0	0	. . .	. . .	. . .
12.5 »	. . .	. . .	0	0	. . .	0	. . .
13.0 »	. . .	. . .	6,1	. . .	. . .	. . .	. . .
13.5 »	. . .	17,9	19,4	. . .	11,8	11,8	19,1
15.0 »	23,6	24,0	22,5	23,2	. . .	20,9	. . .
20.0 »	26,7	27,4	25,9	. . .	. . .	. . .	25,5
25.0 »	. . .	. . .	. . .	28,9	28,2	27,1	. . .
29.0 »	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	30,1
30.0 »	31,2	31,6	30,5	. . .	29,7	. . .	. . .
32.5 »	. . .	. . .	30,1	. . .	. . .	. . .	. . .
34.5 »	. . .	28,6	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
37.0 »	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	29,3	. . .
40.0 »	23,2	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
45.0 »	23,2	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

Enfin, le tableau suivant, renfermant le résidu sec et la densité de l'eau à différentes profondeurs, nous dispense de longues explications, que, faute de place, il nous est impossible de donner, sur la thermique du lac.

	<i>Résidu sec (gr. par litre)</i>	<i>Résidu calciné (gr. par litre)</i>	<i>Densité</i>
Surface	0,3040	0,2880	1,000381
10 m.	0,3348	0,3080	1,000395
12,5 m.	0,7632	0,6912	1,000812
13 m.	1,9164	1,7532	1,001867
13,5 m.	2,0252	1,8264	1,001979
15 m.	2,1044	1,8964	1,002004
30 m.	2,5144	2,2644	1,002426

BIBLIOGRAPHIE : *F. E. Bourcart*. Les lacs alpins suisses, étude chimique et physique. Georg & Cie, Genève, 1906.

*L. W. Collet et R. Mellet*. Les eaux du lac Ritom. Procès-verbaux de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Séance du 21 février 1917.

7. A. DE QUERVAIN (Zurich). — *Quatrième rapport sur l'activité de la Commission glaciologique de la Société de physique de Zurich. 1916-1917.* (Voir les comptes-rendus des années précédentes).

Nous avons pu exécuter — non sans difficultés — notre programme (détermination de l'accroissement annuel du névé par la méthode de Quervain, avec la sonde de Church) dans les deux régions principales dont nous nous occupons; en outre, il a été installé, sur notre initiative, un nivomètre à la Weissfluh (près de Davos) par le Skiclub de Davos.

Nous n'avons pas visité moins de quatre fois le *névé des Clarides* (Glaris); la première visite a été faite en janvier 1917 par A. de Quervain, pour rechercher les deux balises disparues; la deuxième visite en juin, par A. de Quervain et R. Billwiller, pour faire connaître aux étudiants nos nouvelles méthodes, et pour constater par des colorations spéciales, si l'eau se perdait dans les couches plus profondes du névé; la troisième en août, par A. de Quervain, accompagné de M. Römer, étudiant, pour faire les sondages définitifs et installer deux nouvelles balises (en bois); enfin la quatrième à la fin de septembre, par M. Piccard, pour constater le tassement de la couche 1915-16 du névé, à la balise de 2960 m., perdue depuis l'automne dernier et réapparue récemment.

Au névé du *Silvretta* les mesures de cette année ont été faites par M. Billwiller, accompagné de M. J. Hess; ils ont exécuté avec succès les sondages aux deux balises (celle qui avait été installée provisoirement au col à 3013 m., par A. de Quervain, en 1916 s'étant retrouvée intacte). A la balise inférieure, M. Billwiller a même retrouvé la couche colorée de l'automne 1915. Sur le désir de la Commission suisse des glaciers et chargé par l'Institut météorologique central, A. de Quervain a exécuté aussi au glacier du Rhône des mesures de ce genre, préparées en 1916 par M. l'ingénieur Leupin.

On lira avec intérêt le petit tableau suivant, contenant les résultats provisoires principaux de la campagne de 1917.

	Névé de Silvretta	Névé des Clarides	Glacier du Rhône
Altitudes : . . . . .	B. 3013 <sup>m</sup> T. 2400 <sup>m</sup>	B. 2960 <sup>m</sup> T. 2720 <sup>m</sup>	B. 2960 <sup>m</sup> T. 2750 <sup>m</sup>
Balise [B]. { Neige	265 <sup>cm</sup>	300 <sup>cm</sup>	255 <sup>cm</sup>
supérieure { Eau	167 »	175 »	145 »
Totalisateur [T]...	187 »	335 »	220 »

Aux balises *inférieures* (vers 2700 m.) la valeur en eau de l'accroissement du névé 1916-17 était au Silvretta, le 6 septembre, de 33 cm., aux Clarides, le 6 août, de 60 cm., tandis qu'à cette dernière place il y avait encore 154 cm. de neige le 17 juin.

Compté du 15 août au 15 août, l'accroissement du névé a été plus petit d'un tiers environ que pour l'année 1915-16. L'automne actuel, si chaud, accentuera encore cette différence.

On remarquera que les valeurs trouvées sur le névé sont bien inférieures à celles trouvées par le totalisateur Mougin. Notre intérêt actuel est surtout d'élucider cette différence. Voir nos essais précités (pas encore concluants) sur la disparition de l'eau de fusion, et plus loin les recherches spéciales de notre collègue Billwiller sur l'évaporation du névé. Quant à ce dernier facteur, A. de Quervain a fait lui-même, au Jungfrauoch, en août 1917, quelques mesures donnant une évaporation très marquée et qui confirment la constante d'évaporation de M. Westman.

8. R. BILLWILLER (Zurich). — *L'échange aqueux entre l'air et le névé.*

Plusieurs glaciéristes se sont déjà occupés de rechercher si les glaciers et les névés des Alpes condensent de la vapeur d'eau atmosphérique ou au contraire cèdent de l'eau à l'atmosphère par évaporation. La belle étude de Charles Dufour et F.-A. Forel « Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace et sur l'évaporation » (Bull. Soc. vaudoise des Sciences nat. Vol. X, Lausanne 1871) n'a pas épuisé la question ni rendu inutiles de nouvelles mesures exactes. Il importe au contraire de reprendre le problème sur la base d'expériences plus étendues et plus concluantes que les leurs. Il semble que Dufour et Forel aient surestimé la fréquence et l'importance quantitative de la condensation, sur la foi de résultats obtenus pendant une quinzaine de jours, au cœur de l'été et au front du glacier du Rhône, c'est-à-dire dans les conditions de lieu et de temps les plus favorables à une condensation énergique.

La fréquence de la condensation ou de l'évaporation en un lieu donné se déduira le mieux d'observations régulières de la température de l'air, de son humidité et de la température de la surface neigeuse. J'espère pouvoir étudier à cet égard les conditions du Säntis.

Les quantités d'eau condensées ou évaporées s'obtiennent par des pesées. Je dispose actuellement pour les faire d'une balance spéciale, construite sur les indications de M. le prof. Dr A. Piccard et qui prend place aisément dans le sac. Elle s'est bien comportée et a fourni jusqu'ici les mesures suivantes :

Les 14 et 15 octobre 1916 il y a eu au Säntis évaporation inin-

terrompue pendant 24 heures ; le maximum a été de 0,074 mm. à l'heure, entre 7 et 8 heures.

Une série très intéressante de huit jours à la fin de janvier 1917, sur la Schatzalp (au-dessus de Davos), a donné le type de l'échange aqueux en régime calme anticyclonique hivernal. Pendant la nuit, en raison de l'abaissement considérable de la température de la surface neigeuse, il intervenait une légère condensation (par ex. dans la nuit du 22 au 23 janvier : 0,007 mm par heure en moyenne) ; mais du lever au coucher du soleil il s'évaporait une quantité bien des fois supérieure (par exemple, le 23 janvier : 0,036 mm/h.).

J'ai constaté en revanche des condensations persistantes au St-Gothard, par le temps estival de mai 1917, période pendant laquelle au cours des heures les plus chaudes il y avait équilibre entre les tensions de vapeur de l'air et de la couche neigeuse, mais où sans cela c'était toujours la condensation qui prévalait ; le maximum a été 0,410 mm/h. dans la nuit du 25 au 26 mai, par un vent du nord violent. Bien entendu les conditions spéciales du col (grande intensité du vent et composante verticale accentuée de celui-ci) augmentent la condensation par rapport à d'autres stations.

L'ensemble des observations sera publié et discuté ailleurs.

9. Paul-L. MERCANTON (Lausanne). — *Etat magnétique de basaltes grönlandais.*

Si les variations de longue périodicité des éléments, déclinaison et inclinaison, du magnétisme terrestre nous sont relativement bien connues pour les trois derniers siècles et quelques rares points du globe, nous ignorons en revanche presque tout de ces variations au cours des âges anciens sur l'ensemble de la terre. Dans une série de publications antérieures et particulièrement dans « La méthode de Folgheraiter et son rôle en géophysique » (*Archives de Genève*, IV<sup>e</sup> période, tome XXIII 1907) j'ai montré tout l'intérêt, pour la résolution du problème, d'une étude systématique de l'aimantation naturelle des laves

Certaines laves, en effet, à la faveur des innombrables grains de magnétite dont elles sont pétries, prennent dans le champ magnétique terrestre, au refroidissement et à partir de la température de réapparition du magnétisme fort (point de Curie ; magnétite, 580°), une aimantation permanente notable et, d'après tout ce qu'on en sait, singulièrement tenace. Elle est dirigée comme le champ lui-même quand la pâte est homogène et de température uniforme. Si à cette même température la lave était bien solidifiée et si elle est restée « in situ » depuis lors, l'examen magnétométrique d'un échantillon quelconque, prélevé après repérage soigné de

son orientation géographique, indiquera sans équivoque la direction du champ terrestre à l'époque du refroidissement.

Cette méthode séduisante a fourni déjà des renseignements précieux. Il faut se garder cependant de l'appliquer à la précipitée : les cas semblent assez rares où les conditions théoriques sont parfaitement réalisées. Les coulées de lave épaisses ne présentent en général ni l'homogénéité de composition de la pâte ni surtout l'uniformité du refroidissement exigées. Souvent les masses, assez froides pour être aimantées déjà, se déplaceront encore par rapport à leur situation initiale d'aimantation ; on ne les retrouvera plus « in situ ». D'autre part l'aimantation de la coulée ne sera pas uniforme.

Il importe donc de multiplier les contrôles afin d'asseoir un jugement définitif sur la méthode elle-même. Des échantillons de diabase, prélevés au Spitzberg en 1910, m'avaient donné des indications discordantes : certains dénonçaient une inclinaison magnétique boréale, d'autres, mais d'une autre contrée, une inclinaison nettement australe. J'ai profité de mon passage à Godhavn, dans l'île de Disco, Grönland W, au cours de l'Expédition suisse transgrönlandaise (1912-13) pour récolter quelques échantillons des basaltes tertiaires qui étagent leurs puissantes assises dans cette région. Ne songeant d'ailleurs à faire qu'un contrôle sommaire de leur sens d'aimantation selon la verticale pour savoir s'ils révéleraient aussi des inclinaisons australes et manquant d'outillage et de loisirs, je me suis borné à détacher des parois du canyon de la Rödely des blocs diaclasés naturellement dans le plan horizontal et à repérer exactement leurs faces supérieure et inférieure. Je n'ai pas eu le temps non plus d'étudier comme il l'eût fallu la disposition des coulées dont provenaient les échantillons. Ceux-ci, au nombre d'une dizaine, sciés à l'émeri par M. Foretay, étudiant, à Lausanne, avec toutes les précautions voulues pour l'exact repérage des faces géographiquement horizontales, ont fourni huit blocs cubiques d'arêtes variant entre 20 et 50 mm. de longueur. Je les ai soumis à l'examen d'un magnétomètre sensible, spécialement construit sur mes indications par M. J. Meystre, ingénieur, dans mon laboratoire. Approchés le plus possible de l'instrument, sur un support permettant de lui présenter successivement leurs six faces, ces cubes ont provoqué des déviations allant de quelques millimètres à près de deux cents, sur une échelle placée à 168 cm. Voici les résultats, très résumés :

a) Les blocs n° 1 et n° 5 avaient leurs faces horizontales inférieures magnétiquement nord, leurs faces supérieures magnétiquement sud ; l'inclinaison aurait donc été boréale lors de leur refroidissement.

b) Les blocs nos 2, 3, 4, 6, 7. 8 avaient leurs faces horizontales



inférieures magnétiquement sud, les faces opposées nord, l'inclinaison aurait donc été australe lors de leur refroidissement.

c) Même pour les petits cubes l'aimantation était très irrégulière quoique fournissant sans ambiguïté les indications consignées sous *a* et *b*. Les cubes n<sup>os</sup> 2 et 4 étaient magnétiquement homogènes. C'est pourquoi j'ai déterminé sommairement leur intensité d'aimantation rémanente; elle valait 0,006 C.G.S. en moyenne pour le n<sup>o</sup> 2 et 0.004 pour le n<sup>o</sup> 4. Ces valeurs sont très voisines de celles trouvées par Pockels chez des basaltes d'Allemagne qui avaient été soumis, il est vrai, à des champs quelque 20 fois plus forts que le champ terrestre.

M. le prof. Dr Sigg, de Lausanne, a bien voulu d'autre part analyser l'échantillon n<sup>o</sup> 2, chimiquement et microscopiquement. Cette analyse, très soignée, dénonce un basalte franc, pétri d'abondants granules de magnétite.

En conclusion il s'avère que certains basaltes de Disco, à l'instar de certaines diabases de l'Isfjord du Spitzberg présentent une aimantation de sens inverse de celle que le champ terrestre engendrerait aujourd'hui. Il vaut donc la peine de s'assurer, par des recherches multipliées si c'est à un renversement réel du champ terrestre ou au contraire à quelque cause relevant de la méthode, que tient ce résultat frappant.

10. I. FRIEDLÄNDER (Zurich). — *Régularité des distances des centres d'éruptions volcaniques* <sup>(1)</sup>.

Il ne s'agit pas ici de l'exposé d'une étude définitive mais d'un problème non résolu encore et qui peut-être avancera vers sa solution s'il est discuté dans cette assemblée.

Charles Darwin et W.-L. Green ont déjà signalé une certaine régularité dans la répartition des volcans. Green a fait remarquer en particulier que les centres éruptifs des îles Hawaï sont régulièrement espacés de quelque 20 milles anglais et il a émis l'hypothèse qu'ils étaient situés sur un réseau de crevasses se coupant sous des angles de 60°. L'écartement des volcans correspondrait à l'épaisseur de la croûte terrestre solide. Il pouvait constater le même écartement dans une série d'autres régions de la terre. L'étude des différents groupements volcaniques montre au contraire que si le phénomène de l'équidistance des centres se reproduit en de nombreuses localités l'ordre de grandeur de leur écartement varie dans de larges limites. Dans les îles Hawaï cet écartement est de quelque 40 km. (donc plus des 20 milles = 32 km.

<sup>1)</sup> Un exposé détaillé paraîtra dans la *Revue vulcanologique*. Vol. IV, fascicule 1. Voir aussi le programme du concours ouvert pour recherches du même ordre dans le n<sup>o</sup> 7 du tome XLIV des *Archives*, du 15 juillet 1917.

de Green). Dans les Galapagos, que Green cite aussi, il est de 35 km environ et cette valeur semble se retrouver dans d'autres groupes d'îles du Pacifique.

Dans le massif volcanique du Kirishima (Japon méridional) un écartement de 45 km se répète. Les centres volcaniques de la péninsule italienne sont distants de 60 km environ tandis que dans les îles Lipari l'écartement n'est que de 20 km. Dans l'arc volcanique des Petites Antilles on voit apparaître une équidistance plus grande, dépassant 80 km.

D'autre part on trouve des écartements beaucoup plus petits dans certains groupes volcaniques. Dans celui du Kirishima l'équidistance des différents centres est de 3 km. et dans celui des Champs Phlégréens, près de Naples, de 2 km. Les volcans de la chaîne des Puys, qui sont assez irrégulièrement distribués sont encore plus rapprochés.

L'hypothèse de Green, que l'écartement est égal à l'épaisseur de la croûte terrestre, n'est pas démontrée. Il est toutefois hautement vraisemblable que l'écartement de ces centres éruptifs équidistants est en relation avec l'épaisseur locale de la croûte. On en conclurait que dans les régions du Pacifique règne l'épaisseur normale de la croûte terrestre tandis que dans le haut pays de l'Equateur il y aurait un grand laccolithe au voisinage de la surface. Dans le massif du Kirishima et dans les Champs Phlégréens il s'agirait de petits laccolithes très superficiels. Ailleurs, par exemple dans les Petites Antilles, au contraire l'épaisseur de la croûte dépasserait celle, moyenne, des îles Hawaï. Peut-être que l'expérimentation révélerait comment l'écartement dépend de l'épaisseur de la croûte terrestre et de son mode d'éclatement. J'en ai fait la suggestion ailleurs.

11. Paul DITISHEIM (La Chaux-de-Fonds). — *Distribution de l'heure de la tour Eiffel en Suisse. Introduction officielle prochaine par tous les services publics de la Confédération de la division rationnelle du jour en 24 heures consécutives, comptées de minuit à minuit.*

A la suite de l'ordonnance du Conseil fédéral du 2 août 1914, les appareils de toutes les stations horaires de T. S. F. furent séquestrés; dès ce moment, les concessionnaires se trouvèrent hors d'état de recevoir les signaux qui, en dépit de la guerre, continuent chaque jour à donner l'heure exacte sur l'immense étendue des continents et des mers.

Approuvant les réclamations de plus en plus pressantes des intéressés, l'administration suisse des télégraphes et téléphones consentit, avec l'acquiescement de l'autorité militaire, à organiser un service horaire téléphonique, basé sur le principe de la retransmis-

sion simultanée du signal radiotélégraphique de l'observatoire de Paris sur nos lignes téléphoniques (<sup>1</sup>).

A dater du 1<sup>er</sup> août 1916, un arrêté fédéral permit aux abonnés, dont le nombre atteint quelques centaines, de recevoir chaque jour, de 10 heures 56 minutes à 11 heures (heure de l'Europe centrale), les signaux de la tour Eiffel, répétés par téléphone sur tout le réseau suisse. Ce poste relié à la Centrale téléphonique de Berne a été organisé avec beaucoup de compétence et d'ingéniosité par M. E. Nussbaum (<sup>2</sup>).

Pendant une période d'essai de plus de deux mois, le Service sismologique fédéral à Zurich, avait procédé à des comparaisons entre les signaux téléphoniques de Berne et les signaux radiotélégraphiques de la tour Eiffel; le 31 juillet, le Directeur général des télégraphes nous a informé que, d'après le rapport de M. le prof. A. de Quervain, la correction du temps ne dépassait pas  $\pm 0^s03$  à  $\pm 0^s05$ .

De son côté, M. le professeur Wolfer, directeur de l'Observatoire de l'Ecole polytechnique fédérale, a mis obligeamment sous nos yeux le tableau des comparaisons faites jusqu'à fin novembre 1916, entre l'heure envoyée de Berne d'après les signaux de Paris, et les déterminations astronomiques effectuées par l'observatoire de Zurich.

Cet examen était en cours depuis la mi-septembre; une série de 50 comparaisons quotidiennes a fait ressortir toute la valeur et l'exactitude du système.

Dans 41 cas, la correction des signaux horaires était trouvée inférieure à  $\pm 0^s1$ ; dans 8 cas, elle était comprise en  $\pm 0^s1$  et  $\pm 0^s2$ , et dans un cas supérieure à  $0^s2$ .

La différence moyenne entre l'heure de Zurich et les signaux horaires téléphoniques de Berne se monte à

$$\pm 0,087 \text{ seconde.}$$

En mettant de cette manière le signal horaire à la portée de tout abonné au téléphone, avec cette limite d'écart moyen de  $\pm 0,087$  seconde, l'Autorité fédérale contribue dans une large mesure à l'unification de l'heure dans notre pays; les différences dépassant le dixième de seconde sont devenues l'exception.

\* \* \*

L'administration et le public sont ainsi à même de recevoir l'heure exacte. A son point d'origine, l'heure qui nous est trans-

<sup>1</sup>) *Transmission télégraphique et radiotélégraphique de l'heure*, par Paul Ditisheim. Journal suisse d'horlogerie, 41<sup>me</sup> année, p. 289 à 296.

<sup>2</sup>) *Le Service horaire téléphonique*, par E. Nussbaum, Agenda de l'horloger pour 1917, p. 201 à 208.



mise se trouve comptée de 1 à 24, conformément au préavis des autorités scientifiques. Nous voudrions qu'en Suisse il fût procédé aussi dès 1918 à une même numérotation des unités horaires<sup>(1)</sup>.

Dans le service des postes et télégraphes et, surtout dans les chemins de fer, l'inscription de 1 à 24 heures serait de nature à faciliter chacun, et permettrait d'éviter les erreurs et malentendus qui à tout moment surviennent, avec la double division des douze heures du matin et douze heures du soir.

Une conférence diplomatique internationale, réunie à Washington en 1884, pour discuter la question de l'heure et du méridien universels, émit à une grande majorité un vœu en faveur de cette numérotation des 24 heures ; depuis 1859, celle-ci était en usage dans les chemins de fer des Indes et fut déclarée légale au Canada en 1891.

On l'introduisit en Italie, dans le service des chemins de fer en 1893, au moment où l'heure de l'Europe centrale remplaça celle de Rome.

Un vœu favorable aux 24 divisions continues fut également émis à Londres, lors de la cinquième session du Congrès international des chemins de fer en 1895<sup>(2)</sup>.

Ce mode de notation fut adopté en Belgique en 1897 et le Bureau des Longitudes le mit en pratique en France depuis 1900, dans toutes ses publications. En 1911, le Comité technique de l'exploitation des chemins de fer demanda qu'on consultât à ce sujet les conseils généraux et les chambres de commerce. A la suite de ces enquêtes la nouvelle notation fut employée dans tous les chemins de fer français et étendue à tous les documents de l'administration des postes et télégraphes, dès le 1<sup>er</sup> juillet 1912 ; le public s'est d'ailleurs parfaitement habitué à cette réforme<sup>(3)</sup>.

La direction des chemins de fer suisses avait à son tour demandé de pouvoir établir ses horaires de 1913 suivant le système qui avait fait ses preuves dans les deux pays voisins. Malgré l'avis favorable de la plupart des gouvernements cantonaux et des administrations intéressées, cette modification lui fut refusée ; mais maintenant le moment paraît venu de réaliser chez nous la réforme en cause, aussi bien pour les chemins de fer que pour les postes, télégraphes, téléphones, etc.

<sup>1)</sup> M. le Prof. P.-L. Mercanton a déjà réussi à faire adopter par la Commission fédérale de météorologie, pour ses publications, le principe de cette réforme.

<sup>2)</sup> En 1908, le IX<sup>me</sup> Congrès géographique réunissant à Genève 164 délégations, émit à une importante majorité un vote dans le même sens.

<sup>3)</sup> Voir : *Le jour et ses divisions, les fuseaux horaires et l'Association internationale de l'heure*, par G. Bigourdan, dans l'Annuaire pour l'an 1914, publié par le Bureau des Longitudes.

M. Raoul Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève, a soulevé à nouveau cette question dans le *Journal suisse d'horlogerie*, en mars 1917<sup>(1)</sup>, faisant en particulier remarquer qu'en 1913 la question posée chez nous se trouvait compliquée par la forme qu'on lui avait donnée en l'intitulant : *Le cadran de 24 heures*. On pouvait alors supposer qu'on serait obligé de changer les mécanismes de même que les cadrans, en subdivisant ces derniers en 24 au lieu de 12 parties.

Il n'en sera rien, la division habituelle pourra être maintenue sur tous les cadrans ; pour la facilité de la lecture, il suffira d'ajouter, concentriquement à la série des chiffres 1 à 12, la notation de 13 à 24, correspondant aux heures de l'après-midi et de la soirée. Les procédés de décalquage actuellement employés pour la peinture des cadrans permettront d'ajouter facilement et à peu de frais cette division supplémentaire.

Il importe que la Suisse qui a adopté, en 1894, le système des fuseaux horaires et a ensuite adhéré à la Convention internationale de l'heure, renonce aujourd'hui à la notation surannée en usage jusqu'ici.

Avec notre éminent collègue de Genève, qui a pris en 1912 et 1913 une part si active aux Conférences internationales de Paris, je prie les membres de la section de géophysique, météorologie et astronomie de la Société helvétique des Sciences naturelles, de vouloir présenter cette requête aux Autorités fédérales, demandant l'application officielle, dès l'an prochain, de la numérotation des heures de 1 à 24.

\* \* \*

Après la discussion de ce rapport, introduite par un exposé complémentaire de M. le prof. Raoul Gautier, la résolution suivante a été envoyée à Berne :

Zurich, le 11 septembre 1917.

Au Conseil fédéral suisse,

Monsieur le Président et Messieurs,

La Société suisse de Géophysique, Météorologie et Astronomie, par décision unanime de son Assemblée générale du 11 septembre 1917 à Zurich, présente respectueusement au Conseil fédéral le vœu suivant :

Pour tous les services publics de la Confédération les heures seront comptées désormais et cela dès que possible non plus conformément à la division actuelle du jour en deux fois douze heures, mais bien selon la division rationnelle en 24 heures consécutives, de minuit à minuit.

<sup>1)</sup> 41<sup>me</sup> année, pages 262 à 267 : *Fuseaux horaires, heures d'été et jour de 24 heures*.

Veillez agréer, Monsieur le Président et Messieurs, l'expression de notre haute considération.

*Le Secrétaire :*

(Sig.) Prof. A. KREIS,  
Coire.

*Le Président :*

(Sig.) Prof. Dr P.-L. MERCANTON,  
Lausanne.

*Le Vice-Président :*

(Sig.) Prof. Dr A. DE QUERVAIN, Zurich.

12. P. GRUNER (Berne). — *De la nécessité d'ériger des stations d'observations géophysiques.*

Le rapporteur montre le beau développement pris depuis peu par l'étude des phénomènes de l'électricité et de l'optique atmosphériques. De telles observations de nature géo-et aérophysiques ne sauraient être demandées des stations météorologiques existantes, déjà surchargées ; il faut des postes d'observation spéciaux, sur des emplacements favorables (libres de poussières, de fumées, à horizon étendu), disséminés dans toute la Suisse, à des altitudes des plus différentes en particulier et desservis par un personnel bien stylé. Ce n'est que sur la base d'observations concomitantes et bien faites, en diverses stations, qu'on pourra élucider les intéressants problèmes de l'électricité atmosphérique, de la polarisation et de l'intensité de la lumière du ciel, des anneaux circumsolaires, du crépuscule (spécialement de la lumière pourprée) ainsi que leurs relations avec les conditions météorologiques, atmosphériques et astrophysiques.

A côté de trois ou quatre stations principales sur le modèle de celle du Dr Dorno à Davos, on en érigerait toute une série d'autres, temporaires, pour un semestre environ, où travailleraient de jeunes savants et qui n'exigeraient que peu de matériel. On pourrait en outre subventionner, dans telle ou telle localité, des observateurs de l'endroit pour leur permettre de consacrer le temps nécessaire à de telles recherches.

Un fonds en faveur de recherches scientifiques, administré par la Société helvétique des Sciences naturelles, rendrait dans ce sens de grands services.

13. Pierre-Th. DUFOUR (Paris). — *Projection oblique d'un terrain dessiné mécaniquement d'après une carte à courbes de niveau.*

La projection oblique d'un terrain, intermédiaire entre la projection horizontale et la projection de profil, participe des avantages de ces deux dernières projections. Elle présente un figuré du terrain, en vue plongeante, d'une interprétation facile. Son tracé mécanique, en transposant automatiquement une carte du

terrain à courbes de niveau, est aisé si l'on choisit la *perspective isométrique* qui est un cas particulièrement simple de la perspective axonométrique.

Comme l'auteur l'a montré en détail dans la « Revue de Géographie annuelle » <sup>(1)</sup> le mécanisme qui permet cette transposition consiste en une longue bielle, munie à l'une de ses extrémités d'une pointe sèche avec laquelle on suit les courbes de niveau de la carte. L'autre extrémité est articulée sur le coulisseau d'une glissière rectiligne. Un crayon destiné à tracer les courbes de niveau de la perspective est placé sur l'arc de la bielle à une distance de l'articulation du coulisseau égale à  $\frac{l}{\sqrt{3}}$  où  $l$  est la longueur de la bielle.

La carte est placée dans le prolongement de la glissière de telle façon que la direction sous laquelle on désire voir le terrain soit perpendiculaire à l'axe de la glissière d'une quantité qui varie avec l'accentuation du relief que l'on désire obtenir.

Les courbes de niveau, ainsi mises en place dans la perspective, donnent par leur imbrication la délimitation des versants vus, des profils des hauteurs et le modelé du terrain.

Sur cette projection qui est rigoureusement géométrique on peut effectuer toutes les épures que l'on pourrait faire sur un plan coté, la délimitation des ombres portées par exemple.

Si la bielle qui sert à tracer la perspective n'est pas très longue il se produit une légère déformation que l'on peut supprimer en remplaçant la bielle par un inverseur de Peaucellier muni de bras supplémentaires portant le crayon.

Il est possible enfin en déplaçant le crayon sur l'axe de la bielle de dessiner des perspectives offrant des angles de vue plus ou moins plongeants.

14. F. LECOULTRE (Genève). — *Recherches aréographiques faites à l'observatoire de M. Honnegger-Cuchet à Conches (Genève) en 1915-1916.*

Ces recherches ont été faites au réflecteur Schær de 0 m. 60 d'ouverture, durant la période du 4 octobre 1915 au 27 mars 1916. Dans la discussion des résultats j'ai utilisé une série de dessins pris avec une lunette de 18 cm, par M. E. Dufour, ingénieur à Genève.

Parmi les constatations intéressantes qui méritent d'être relevées il faut noter d'abord celles concernant les neiges polaires boréales.

<sup>1)</sup> P.-Th. Dufour. Les perspectives-reliefs. *Revue de géographie annuelle*, T. VIII Fasc. IV, Delagrave, Paris.

Leur fonte avec l'avance du printemps martien a été exceptionnellement rapide et s'est effectuée en plusieurs périodes entrecoupées de temps d'arrêts marqués. L'étude comparée des variations d'éclat des neiges et de la ceinture sombre entourant la calotte boréale durant son retrait montre : 1° que l'apparence diffuse et estompée de cet anneau résulte de la présence de brumes flottantes au-dessus des neiges polaires ; 2° plus la fonte est active plus l'anneau de retrait est précis et sombre, sa couleur gris-bleu pâle passant au bleu sombre verdâtre ou noir-brun ; 3° l'anneau n'est pas toujours régulier ; on en déduit que sur le front glaciaire le dégel est soumis à des irrégularités ; 4° deux zones situées vers le 120° et 280° de longitude se sont montrées sous ce rapport plus particulièrement actives. Comme elles correspondent au point d'aboutissement de deux profondes dépressions réunissant les régions équatoriales et polaires, on est en droit de penser que ses canaux en sont la cause ; 5° le centre géométrique du cap polaire ne coïncidait pas avec l'axe de rotation mais se trouvait plus au sud dans la direction du Lacus Arethusa à peu près comme en 1884 et 1885. De nombreux changements en corrélation avec la fonte des neiges boréales ont été enregistrés sur la surface de la planète notamment dans la Grande Syrte. Dans cette région j'ai vu en particulier une formation canaliforme s'étaler en quelques jours sur une superficie de plus de 108 000 km<sup>2</sup>, pendant qu'ailleurs d'autres changements modifiaient également la surface de Mars. L'intensité des colorations a été très vive et assez variable suivant les régions. Le jaune-orangé et l'orangé-rouge dominaient sur les taches continentales. Les mers, lacs et canaux se sont montrés d'une coloration bleue instable souvent mêlée de noir et surtout de vert. Il faut remarquer que cette couleur des taches sombres est d'autant plus foncée que l'incidence sous laquelle on les voit est plus faible mais cela seulement à l'ouest de la planète. Dans certains cas quand ces taches émergent à l'occident leur albédo est même égal à zéro et le noir du ciel semble pénétrer sur le disque martien. Quelques condensations blanchâtres ont été visibles sur diverses régions sans pourtant se localiser en taches brillantes au début du printemps martien. D'énormes masses de brume ont persisté durant plusieurs mois sur plusieurs contrées où elles semblent être restées dans un état de stagnation complète.

En résumé il se passe sur Mars des phénomènes absolument étranges dont les causes précises sont pour le moment difficiles à définir ; mais il est hors de doute que la vie physique de cette planète est autant si ce n'est plus active que celle de la terre.



13. D. KORDA (Zurich). — *La nouvelle méthode expérimentale d'Eötvös pour déterminer la vitesse de rotation de la terre.*

En vue de déterminer les variations en mer des effets de la gravitation M. O. Hecker, professeur, de géodésie, a entrepris peu avant la guerre un voyage d'études de Hambourg à Buenos-Aires et retour, avec la balance de torsion très sensible, genre Coulomb, établie d'après les études du baron Roland Eötvös, l'illustre professeur de physique à l'Université de Budapest. Ce dernier, en examinant les résultats des mesures exécutées par M. Hecker, a fait une constatation surprenante. Il s'est rendu compte que les chiffres relevés au cours des dites traversées ont été faussés par l'influence qu'exercent au moment de l'expérience la vitesse du navire et son orientation. En effet, la composante de cette vitesse dans la direction de la rotation terrestre n'est point négligeable, car elle peut influencer sensiblement la force centrifuge des masses qui se trouvent sur le navire. A côté de la vitesse de rotation de la terre  $V = 464 \text{ m/sec}$  celle du navire (tout au plus  $c = 10 \text{ m/sec}$ ) paraît presque négligeable. Or il n'en est rien, car la force centrifuge étant proportionnelle au carré de la vitesse totale c'est-à-dire  $(V \pm c)^2$  il y a un terme  $2 Vc$  qui intervient et contenant comme facteur la vitesse de la terre n'est point négligeable.

De là à trouver une méthode simple pour montrer par une expérience de laboratoire l'action de la terre et à en déduire par un simple calcul la vitesse de rotation de notre planète il n'y avait qu'un pas. Il l'a franchi et l'appareil simple correspondant qui n'a encore fait l'objet d'aucune communication officielle est visible en fonctionnement à l'Institut de physique de l'Université de Budapest. Il se compose d'un petit levier d'une balance de précision monté sur un couteau qui, lui-même, forme le sommet d'un arbre vertical qu'une horloge astronomique maintient en rotation lente d'environ un tour par minute. Ce levier porte à chaque bout une petite sphère en métal. Ces deux sphères s'équilibrent quand le levier est dans la position ouest-est, c'est-à-dire dans la direction de la rotation terrestre, par contre leur équilibre est rompu dès que la position s'approche de la direction nord-sud. La cause en est simple. En effet, la sphère « nord » a une vitesse de rotation  $c$  de même sens que la terre, sa force centrifuge est, par conséquent, proportionnelle au carré  $V + c$  c'est-à-dire à  $(V + c)^2 = V^2 + c^2 + 2 Vc$ , tandis que la sphère « sud » a une vitesse de sens contraire, donc une force proportionnelle à  $(V - c)^2 = V^2 + c^2 - 2 Vc$ . Les deux forces diffèrent donc de  $4 Vc$ , terme qui n'est pas négligeable à cause du facteur important  $V$ . Il s'ensuit que la sphère nord soulagée d'autant, rompra l'équilibre, le levier s'inclinera donc vers le sud. Entre les posi-

tions ouest-est et nord-sud l'inclinaison sera variable et suivra la loi sinusoïdale. Il est facile de rendre cette oscillation du levier visible sur un écran au moyen de la réflexion d'un faisceau lumineux par un petit miroir fixé au levier près de son axe. Le levier tournant étant d'abord bloqué afin d'empêcher ses oscillations, la tache lumineuse décrira un petit cercle de rayon plus ou moins grand sur l'écran dû à l'imperfection du montage. Dès que le levier est débloqué et commence à exécuter au cours de ses rotations ses mouvements oscillatoires verticaux, la tache lumineuse quitte le cercle et décrit des courbes bouclées dont j'ai pu démontrer qu'elles sont des « conchoïdes circulaires ». En effet, au rayon  $r$  s'ajoute sur chaque rayon vecteur  $\rho$  un terme cosinusoïdal, donc  $\rho = r + a \cos \Psi$  qui est précisément l'équation polaire des courbes de Pascal ci-dessus de 4<sup>me</sup> degré, du genre épicycloïdal dont la cardioïde est un cas spécial.

Au bout d'environ une heure, la résonance étant atteinte, on peut mesurer l'amplitude maximum.

$$A_{\max} = 2 \Omega \cos \varphi \frac{K}{k}$$

où  $\Omega$  est la vitesse angulaire de la terre,  $\varphi$  l'angle de latitude géographique,  $K$  le moment d'inertie de l'appareil et  $k$  son coefficient d'amortissement.

On peut ainsi déterminer soit la vitesse  $\Omega$  de notre planète, soit en la supposant connue

$$\left( \Omega = \frac{2\pi}{86164''} \right)$$

la latitude  $\varphi$  de l'endroit. A Budapest  $2 \Omega \cos \varphi = 0,0004$ , correspondant à  $\varphi = 47^{\circ}29'30''$ . En tout cas, on dispose ainsi d'une nouvelle preuve de la rotation de la terre dont l'effet, contrairement à celui du pendule de Foucault, est nul au pôle et maximum à l'équateur.