

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 19 (1910-1911)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des séances 1910 - 1911

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: 29.01.2026

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

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

1910-1911

Séance du 10 novembre 1910.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. Le président lit son rapport sur la marche de la société en 1909-1910 (Voir Bulletin Vol. XVIII);
2. Les comptes sont approuvés et des remerciements sont votés au caissier M. le prof. Dr G. Michel;
3. Le bureau tout entier est confirmé pour 1910-1911;
4. La société continuera à se réunir le jeudi soir, tous les quinze jours;
5. La cotisation annuelle est maintenue à 5 fr. 20;
6. Il est décidé de publier chaque fois le procès-verbal avec la convocation de la séance suivante.

Pour rendre cette publication possible, les auteurs remettront un résumé de leurs communications, si ce n'est à la séance même, au plus tard dans les deux jours suivants. A ce défaut le compte-rendu portera la mention : « L'auteur n'a pas livré son résumé ».

7. M. le prof. M. Musy présente un tibia d'Effraye (*Strix flammea*) qui à la suite d'une cassure, s'est ressoudé avec un chevauchement de 2 centimètres.
8. *L'enneigement dans le massif du Mont-Blanc*

pendant l'été 1910, par M. le prof. P. GIRARDIN¹. — M. P. Girardin, au cours d'un séjour dans le massif du Mont Blanc, a recueilli le plus de faits possible relatifs à l'enneigement du massif, particulièrement intéressant cette année. En plein mois d'août, — on sait qu'il faut placer vers le 15 août le cœur de l'été en montagne et l'altitude maximum de la limite des neiges, — et même à la fin du mois, vers le 25, les glaciers étaient entièrement couverts, à part les parties déclives et avaient leur aspect du printemps, *lorsque les avalanches ne sont pas encore tombées*. C'est la période de beau temps, du 10 au 25 août, qui amena la chute des avalanches, surtout le matin, en particulier du haut des névés très inclinés et de la corniche de Bionnassay.

Quant aux avalanches du printemps, conservées dans les fonds à l'ombre, on les trouvait, dès l'altitude de 1300 mètres, au fond des ravins du Bourgeat et de la Griaiz, cachant les barrages édifiés dans ce dernier torrent. Les névés recouvrant les éboulis, surtout dans le haut, là où ils s'attachent au rocher (Les Rognes). L'Aiguille du Goûter disparaissait jusqu'à la base sous la neige. Les névés garnissaient le fond de la vallée de Montjoie, surtout le versant gauche, au pied de l'Aig. de Roselette et de la Penaz, et rarement le groupe de cols du sud du massif aura été plus enneigé (cols du Bonhomme, des

¹) On trouvera la définition de quelques termes employés dans ce résumé dans la *Revue de Glaciologie* N° 3 (Avril 1903 — 1^{er} janvier 1907) de CHARLES RABOT que vient de publier dans ses *Mémoires* (Vol. V, Géologie-Géographie, Fribourg, Fragnière Frères, 1909, 6 fr.) la *Société fribourgeoise des Sciences Naturelles*. Dans cette revue qui est la 3^{me} (la 1^{re} 1902, la 2^{me} 1903) et qui tient plus que son titre nous promet, l'éminent glaciériste a voulu nous donner le manuel de Glaciologie qui nous manquait encore en langue française.

Fours, de la Seigne). On peut fixer approximativement la limite des neiges (limite topographique), ou locale vers le 25 août, à 2400 et même 2300 mètres. On trouvait de la neige par taches beaucoup plus bas. La grande région de lapiaz de Platé était couverte par grands paquets avec des vides, ce qui rendait particulièrement sensible la relation qui existe entre le séjour de la neige, presque toute l'année, en des régions légèrement au dessous de sa limite, et la formation des lapiaz. Enfin les torrents étaient très gros, comme dans les périodes où ils donnent écoulement non seulement à l'eau de fonte des glaciers, mais à celle de grandes étendues de neige, alors qu'en été normal cette neige est en majeure partie fondu. Au pont des Gures (les Houches) l'eau de l'Arve affleurait à un mètre et parfois moins de la voûte du pont.

Tous ces faits concordants concourent à prouver que l'enneigement, qui avait été *régressif* depuis l'hiver 1901-1902, très chargé de neige et suivi d'un été humide, est redevenu *progressif* dans le massif du Mont Blanc, et, ajouterons-nous, — ce sera la conclusion de portée générale de ces observations, — dans toute la Savoie. Avec l'hiver 1906-1907 les chutes de neige sont de nouveau très abondantes, nous l'avons signalé en son temps, et nos observations concordent avec celles que réunit l'Administration des Eaux et Forêts (P. Mougin). Pendant l'hiver 1907-1908 les précipitations neigeuses sont également copieuses, à peine moins que l'hiver précédent. Pendant cette année 1908, du moins sur le versant suisse du massif (vallée de Bagnes), les nivomètres installés par P. L. Mercanton indiquaient qu'il y avait équilibre entre la neige tombée et la neige fondu. Nous avons indiqué ailleurs, qu'en Maurienne et

en Tarentaise où des chutes de neige ont continué à alimenter les glaciers jusqu'en juillet, cet été 1908 avait été insolite par l'abondance de la neige qui chargeait non seulement les glaciers mais la haute montagne, « telle que » les habitants « n'en avaient pas vu autant depuis 40 ans ». Nous avons comme document de cet état de choses unique une soixantaine de clichés pris vers la mi-juillet. A la fin de l'été de 1908 (le 14 septembre) M. H. Vallot trouva encore 1 mètre de neige au col des Fours.

Pendant l'hiver 1908-1909, les chutes de neige sont moindres (et même un peu moindres que la moyenne dans la vallée de Bagnes), mais le printemps et l'été sont humides et froids, comme en Maurienne, où nous avons déjà signalé l'avancement d'une langue du Mulinet (une centaine de mètres). Les glaciers sont restés couverts et l'enneigement reste progressif. Enfin on se rappelle les conditions météorologiques exceptionnelles de l'année qui va finir, telles qu'il faut remonter à 1816 pour trouver un été aussi calamiteux, et que les trois saisons, hiver, printemps, été en grande partie, ont concouru à l'alimentation des glaciers.

Dans l'ensemble, pendant les trois dernières années, et plus précisément depuis l'hiver 1906-1907, — et notre conclusion vaut pour la Savoie en général autant que pour le massif du Mont Blanc, — nous avons eu une série d'hiver « réparateurs », au point de vue de la quantité de neige tombée, suivis d'été froids et humides, pendant lesquels les glaciers n'ont pas été découverts, sauf les chutes de glacier, les cascades de séracs et les fronts. Il est remarquable que ces hivers neigeux, ces étés pluvieux, et neigeux dans la haute montagne, *s'ordonnent par séries*, comme les années plus sèches qui

les avaient précédés. Cette série d'été humides, 1908-1909-1910 qui a rendu si laborieuses les stations de M. P. Helbronner au dessus de 3000 mètres, contribuera autant que les fortes chutes de neige d'hiver à la reconstitution des réserves dans la région des névés, et, si elle se continue, à la progression des appareils eux-mêmes, qui sont tous en régression depuis 1895 et même 1893. En somme l'enneigement est *progressif* avec continuité dans le massif du Mont Blanc et en Savoie.

Séance du 24 novembre 1910.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. Le président annonce que c'est à la suite d'une erreur que les cartes de cotisation de MM. Léon Genoud et Guillaume Lapp pour 1910 sont revenues non payées. Ces messieurs restent membres de la Société.

Par contre, M. Joseph de Ræmy, professeur de physique et de chimie au collège, a bien entendu quitter la Société en refusant de payer sa cotisation. Il sera donc rayé de la liste des membres pour refus de cotisation et non considéré comme démissionnaire.

A cette occasion, la Société confirme les usages suivants : 1^o Les membres de la Société qui veulent en sortir sont tenus de donner leur démission par écrit avant le 1^{er} novembre, moment où commence notre année comptable ; 2^o Le refus de payer la cotisation ne sera pas considéré comme une démission et entraînera la mention : « *rayé pour refus de cotisation* », comme cela se fait dans toutes les sociétés ; 3^o Les membres dont l'adresse est modifiée sont priés d'en aviser au plus tôt le président. Il sera tenu compte de ces décisions lors de la révision des statuts qui est urgente.

2. *Les eaux souterraines de la Belgique*, par M. le professeur JEAN BRUNHES. — M. Jean Brunhes présente les deux magnifiques volumes intitulés *Les Cavernes et les Rivières souterraines de la Belgique* (2 vol. gr. in 8°, 1850 pages, 26 planches, 435 ffg. et, ce qui ne gâte rien, très artistiquement habillés d'une couverture *ad hoc*, brochés 25 fr., cartonnés 27 fr.). Les auteurs qui, grâce à des dons généreux et surtout à leur incomparable et dévouée persévérance, se sont faits les éditeurs de l'ouvrage, sont le géologue E. Van den Brœck (membre honoraire de notre Société), le maître de la spéléologie E. A. Martel, et enfin le spéléologue belge bien connu E. Rahir.

En ouvrant ces livres si bien illustrés et en jetant les yeux sur le texte, on se croit transporté dans un monde nouveau, de féerie et presque de rêve. « Grottes », « douves », « chantoirs », « abannets », « adugeoirs » et « aiguiginois », etc., la « Roche-aux-Faucons » et le « Trou-du-Renard, », le « Trou-qui-fume », etc.; quels jolis mots, pittoresques et pleins de sève! Et n'est-ce pas comme une sorte de rêve que de pénétrer ainsi dans les entrailles de la terre, d'y découvrir les splendides architectures et sculptures de l'eau souterraine et de projeter à la lettre sur ces merveilles artistiques des rayons lumineux qui les font comme surgir au jour qu'elles n'ont jamais connu?

Les deux volumes sont très différents, et l'intérêt qu'offre la lecture de ces tableaux descriptifs parfois un peu minutieux et touffus, est surexcité par la très loyale contradiction qui existe entre les conclusions du premier et du second.

On sait quels services ont rendus à la science et à l'hygiène publique les découvreurs de la spéléologie et

tout spécialement E. A. Martel en attirant l'attention sur la fréquence des cas de contamination des « sources » de régions calcaires. Eaux engouffrées dans des ouvertures supérieures si apparentes que les hommes eux-mêmes y engouffraient charognes et détritus, eaux violentes circulant sous terre comme de vraies rivières torrentielles sans traverser de nappes filtrantes, voilà ce qui aboutit généralement à la source d'aspect limpide et clair, mais trop souvent infestée et trompeuse. Cette vérité d'observation a été amplement vérifiée par les faits constatés dans les calcaires dévoniens et spécialement dans le Givétien (tome I). C'est là le lieu par excellence des grandes cavernes belges si renommées, Han, Rochefort, Remouchamps, etc.

Mais les auteurs ne se sont pas contentés de connaître mieux et de plus près ce que tout le monde connaît de nom et qu'ils ont tant contribué à découvrir et à faire explorer. Ils ont voulu examiner aussi toute la zone des calcaires carbonifériens du bassin de Dinant ; ils y ont, avec une persévérente ardeur, découvert des grottes et ils y ont étudié le régime des eaux (tome II). A leur grande surprise, la plupart des eaux issues de ces calcaires sont hygiéniquement bonnes ; et comme toute surprise est en matière de science une occasion de recherche nouvelle, ils se sont rendus compte que ces calcaires crinoïdiques, dissous par l'eau, laissaient un résidu d'origine organique qui s'accumulait soit dans les fonds des synclinaux, soit dans les fentes et dans toutes les poches : vraie nappe filtrante, « sables biologiques », qui jouent effectivement le rôle de filtre, et qui explique l'étrange anomalie — signalée depuis long-temps, mais non expliquée — de la parfaite pureté exceptionnelle de certaines eaux des calcaires, ou plus

exactement des eaux issues de certains calcaires. Une étude spéciale a été consacrée à ce « cas » ; elle a précisément révélé qu'il était applicable à toute formation crinoïdique ou à éléments détritiques insolubles, quel qu'en soit l'âge et quel qu'en soit le site.

Voilà la donnée la plus neuve de cet immense et si riche recueil de faits, c'est le plus grand honneur à faire de la belle loyauté scientifique des auteurs que d'indiquer — comme ils l'ont eux-même montré — les changements qu'a subis leur propre pensée par le fait même de la poursuite plus précise de leur enquête.

M. Jean Brunhes insiste sur beaucoup d'autres questions traitées dans *Les Cavernes et les Rivières souterraines de la Belgique* ; il signale certains problèmes spéciaux amplement traités en des appendices ou chapitres à part (rôle de la « tactique des tourbillons » dans l'élaboration des couloirs et chenaux souterrains, formes curieuses de cristaux tabulaires, etc.). M. Gaston Michel qui, avec M. Jean Brunhes, a eu l'occasion de visiter une des cavernes belges de la région considérée sous la direction de M. Van den Brœck, de M. Dr Gilbert et de M. Doudou — une des cavernes riches en marmites et riches en formations cristallines — reprendra ces faits dans une séance ultérieure de la Société.

Le livre des savants belges est muni d'une série d'Index, de Tables idéologiques et alphabétiques, etc., qui en rendent l'usage très aisé et agréable.

Il reste que c'est le dossier le plus complet qui ait été publié sur l'ensemble des phénomènes de circulation souterraine d'une des régions de notre terre.

M. le prof. P. GIRARDIN insiste sur la campagne menée, au nom de l'hygiène publique, par M. E. A. Martel, depuis plus de vingt ans, contre la contamina-

tion des eaux de source auxquelles les villes s'alimentent en eaux potables, par les cadavres d'animaux que jettent les paysans dans ces puits naturels, pour ne pas les enfouir. Il donne une liste des noms très différents, par lesquels on désigne ces trous naturels en divers pays ; *Embut*, *Avens*, *Tindouls*, *Igues*, *Jeurs*, *Boit-tout*, *Pots*, *Peuptus*, *Sialet* (Vercors), *Chaurum* (Devoluy), *Emposieux*, *Aiguigeois* (draigue) et un peu partout *Souci* (Fosse ou Trou du Souci) (Bourgogne, Normandie, Auvergne, Tarn), mot dont le sens exclusivement physique à l'origine, a évolué vers le sens moral qu'il a aujourd'hui, déplaçant le mot cure. Au fond, il faut toujours en revenir, quand il s'agit de terrains perméables, même au point de vue hydrologique et hydrotechnique, à la distinction des terrains perméables dans leur masse (type, la craie), et perméables par fissures (calcaires oolithiques ou coralliens, etc.).

M. M. Musy présente deux crânes de marmotte trouvés l'un à Treyvaux (gravière du Bournin 1906), l'autre à Tavel dans une gravière récemment ouverte. On sait, du reste, que les restes de cette espèce se trouvent dans les graviers de l'époque glaciaire du plateau suisse et même dans la station préhistorique de Veyrier (Genève).

Séance du 15 décembre 1910.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *La nouvelle Méthode de prévision du temps* de G. Guilbert, par M. le prof. ALBERT HUG. — Le temps, au sens ordinaire du mot, dépend de la distribution variable de la pression atmosphérique. Or il existe deux types de pression: la *bourrasque* ou *cyclone*,

c'est-à-dire le système des basses pressions, et l'*anti-cyclone*, ou système des hautes pressions. Ces deux types sont très différents à plusieurs points de vue. Dans le premier, les vents tournent dans le *sens contraire* des aiguilles d'une montre (pour notre hémisphère), et, dans le second, dans le sens des aiguilles ; puis le système cyclonique est très mobile, alors que l'autre est plutôt stable ; et enfin les variations barométriques sont profondes et rapides dans les dépressions, lentes et faibles dans les hautes pressions.

C'est donc de ces deux systèmes que dépend le *temps* c'est-à-dire l'état hygrométrique de l'air, la nébulosité de l'atmosphère, la température, la pluie et l'insolation ; les orages, la pluie et les tempêtes sévissent avec les bourrasques, tandis que le calme et le beau temps règnent dans les aires de surpression. Et, comme les variations du temps, dans notre Europe, dépendent essentiellement du passage des dépressions, le problème de la météorologie de prévision consiste :

- 1) à annoncer une bourrasque venant de l'Océan ;
 - 2) à indiquer l'endroit où elle abordera le continent,
 - 3) la direction qu'elle prendra sur celui-ci,
- éventuellement sa vitesse et sa profondeur. En un mot, il s'agit de déduire d'une carte des isobares à un jour donné, la carte du lendemain.

En général les dépressions abordent les îles britanniques et se dirigent vers l'Est, mais en décrivant les trajectoires les plus irrégulières et les plus bizarres. Certaines stationnent sur place, ou sont rejetées vers l'océan ; d'autres grandissent ou diminuent subitement, d'autres encore s'échappent vers le Nord ou vers le Sud.

Malgré tous les perfectionnements du service météoro-

logique, la science officielle de prévision ne travaille sur aucune base fixe et générale; toutes les prédictions ne reposent que sur des probabilités; et c'est certainement à M. Guilbert que revient l'honneur d'avoir fait faire à la météorologie un pas immense en la dotant de ses trois *règles générales*:

1) du *vent normal*; 2) de la *marche des dépressions* vers les *régions de moindre résistance* et 3) de la *hausse barométrique propagée à gauche de l'excès du vent*.

Le vent normal est celui dont la force est en rapport direct avec l'importance du gradient barométrique. Un centre de basse pression est caractérisé par des isobares fermées et à peu près circulaires; la direction du vent est sensiblement tangente à l'isobare avec une inclinaison vers l'intérieur variant de 10° à 40°. Quant au gradient on sait qu'on l'obtient en divisant la différence barométrique existant entre 2 points par la distance qui sépare ceux-ci en prenant pour unité de mesure le *degré géographique* (111 km).

D'après les observations de Köppen et d'autres savants le rapport entre la vitesse du vent représentée en mètres-seconde et la valeur du gradient est en moyenne voisin de 4 pour les côtes anglaises, allemandes, de la Manche, etc. Ce qui fait que, dans l'échelle de Beaufort, allant de 0 à 9 le vent normal est caractérisé par un chiffre double du gradient. Si le rapport du vent au gradient dépasse notablement 2, le vent est *anormal* par *excès*; dans le cas contraire il est *anormal* par *défaut*. Ceci posé, Guilbert tire les règles suivantes:

1^{re} règle. Aucune dépression ne peut subsister s'il n'existe entre la force du vent et le gradient un équilibre aussi complet que possible. Donc: *Toute dépression*

qui donnera naissance à des vents de force supérieure à la normale se comblera plus ou moins rapidement, si ces vents l'entourent de tous côtés : ou bien elle ne pourra s'avancer et sera même rejetée en arrière. Au contraire, toute dépression qui déterminera une forte baisse barométrique sans amener des vents de force correspondante, se creusera et pourra se transformer en véritable tempête.

2^{me} règle. Une dépression est rarement entourée de tous côtés par des vents en excès ; sur certain côté, ils sont normaux, faibles ou divergents par rapport au centre ; dans ce cas *la dépression s'échappera par cette région de moindre résistance.* Grâce à cette règle, Guilbert peut parfaitement expliquer et prévoir les trajectoires si capricieuses que suivent souvent les boursrasques.

3^{me} règle. *La hausse de pression a lieu suivant une direction normale au vent proportionnellement trop fort et elle se fait de droite à gauche ; le vent exagéré fait hausser la pression sur sa gauche.*

Par exemple : un vent W. E. a une haute pression sur sa droite et une basse pression sur sa gauche ; s'il est en excès, les hautes pressions de la droite envahiront la dépression en se propageant dans une direction N. perpendiculairement à la direction du vent. C'est une règle d'une haute importance pour la prévision des changements de pression.

Voilà donc les trois règles principales, desquelles Guilbert a déduit toute une série de règles secondaires pouvant servir dans les prévisions pratiques de chaque jour.

A cette méthode basée sur l'observation des cartes synoptiques des services météorologiques, Guilbert en

ajoute encore une autre basée sur l'observation des nuages, qui peut rendre de grands services à un observateur situé au bord de l'Océan. En attendant l'établissement des services de télégraphie sans fil, les nuages doivent suppléer à ce manque de renseignements qu'on a sur l'état atmosphérique de l'Océan, et, grâce à l'observation des nuages, Guilbert peut prédire l'arrivée de bourrasques, qu'aucun bureau météorologique ne peut prévoir.

Règle. Les cirrus viennent du centre de dépression et l'importance de ce centre est directement proportionnel à la vitesse des cirrus; cirrus rapides, forte bourrasque; cirrus lents, faible bourrasque. Donc, sachant par l'observation des nuages qu'une bourrasque arrive du large, et connaissant, grâce aux cartes synoptiques, l'état des vents de surface existant sur le continent, Guilbert prédira très exactement le sort de cette bourrasque, ainsi que l'état du temps en général qui en découle pour l'Europe entière.

Dans son livre, Guilbert nous démontre l'application de ses règles par une foule de cartes synoptiques; il nous fait voir les prévisions réelles qu'il envoyait sur carte postale à des amis et à des sociétés savantes. Il est surtout très intéressant de comparer les prévisions officielles à celles de Guilbert. A la fin du volume, il nous présente ses prévisions du concours de Liège, qui lui valurent le prix de 5000 fr. et qui furent un vrai triomphe pour ses théories.

Nous ne pouvons terminer l'étude du livre de Guilbert sans dire un mot de la magistrale préface écrite par le regretté Mr Bernard Brunhes. Il a cherché à interpréter les règles de Guilbert au moyen de l'électro-dynamique; il compare l'Europe à un champ magnétique, dont les lignes de force seraient les lignes de vent, et les bour-

rasques y seraient des courants électriques verticaux mobiles.

Mr Brunhes cite une série d'expériences de laboratoire qui vérifient admirablement les lois de Guilbert.

Moi-même j'ai suivi les bulletins météorologiques tout l'été dernier et j'ai eu l'occasion de vérifier l'exactitude des théories de Guilbert. Il serait intéressant de savoir si un observatoire important s'est donné la peine de faire des études minutieuses à ce sujet pendant un temps suffisamment long et quels en ont été les résultats. Quant à moi, j'ai pu constater que même les observations superficielles et peu précises que j'ai eu l'occasion de faire, pourraient déjà rendre de grands services à l'agriculture.

2. *Les réserves de chasse en Suisse*, par M. RAYMOND DE BOCCARD. — Il y a quarante-cinq ans, la montagne était peu connue, les forêts n'avaient pas été dévastées, le bois d'aroles du Lapez, les bois dominant l'Hongrin étaient de vraies forêts vierges; le tourisme n'existant presque pas; et il n'y avait pas dix personnes à Fribourg qui connussent nos hautes sommités.

Le docteur Schaller, de Fribourg, était l'un des rares adeptes de la montagne; il partit un jour avec des porteurs, une tente, des provisions, et il fit l'ascension du Vanil Noir, persuadé qu'il accomplissait un tour de force: les journaux célébrèrent ce haut fait; c'est que le sombre Vanil Noir n'évoquait alors que des visions d'affreux précipices. Aujourd'hui, les jeunes filles en font l'ascension une fleur aux lèvres et le parasol à la main.

Mais si nos montagnes étaient ignorées des touristes, elles étaient d'autant plus fréquentées par les braconniers.

Dans la plupart des villages gruyériens, des professionnels de la chasse décimaient en tout temps les rares chamois qui ornaient nos Alpes. L'ours avait disparu de la Gruyère; le dernier avait été tué vers 1840 par le chasseur Henchoz, à l'Etivaz. Le dernier lynx fut tué à la Ripaz, par MM. Bourquenoud et Muller, de Charmey: ce dernier, ancien gendarme, m'a montré plus de vingt fois le vieux sapin sur lequel s'était réfugié l'animal; le carnassier fut abattu au printemps, après avoir détruit une harde de près de trente chamois.

Le dernier loup fut tué dans une battue, par Antoine Mathey et François Gapany, de Riaz, sur les monts de Riaz, le 17 avril 1837; il se trouve au musée.

Quant aux sangliers, ils avaient disparu depuis long-temps; il n'y avait plus guère de chevreuils non plus et les derniers cerfs avaient été immolés pendant les guerres de Napoléon, par des braconniers du Guggisberg. En une seule année, il en fut tué une douzaine dans les forêts de la Valsainte.

Je ne parle pas des rares sangliers et du cerf que les grandes neiges et le vacarme précédent l'entrée en Suisse de l'armée de l'Est firent descendre accidentellement du Jura dans nos campagnes en 1871.

Les coqs de bruyère, les gelinottes, les grands tétras trouvaient aussi jadis un peu partout de nombreux refuges sous les amoncellements de bois mort que personne ne songeait alors à ramasser, et ils s'y multipliaient sans que leurs nids devinssent la proie des rapaces. Cependant, les tendeurs de pièges et les braconniers détruisaient souvent, déjà pendant le mois d'août, les jeunes nichées.

Durant la période de 1870 à 1874, les chamois devenaient si rares que les professionnels de la chasse

connaissaient presque toutes les hardes habitant nos rochers. La chasse au chamois durait trois mois, et ne nécessitait pas de permis spécial, si bien que les chasseurs aux chiens courants avaient tout avantage à chasser en montagne, où ils trouvaient à la fois lièvres, renards et chamois.

Si cet état de choses avait duré, le chamois aurait aujourd’hui disparu de nos montagnes, comme le cerf.

Il en était dans tous les cantons suisses comme chez nous.

Enfin, le Conseil fédéral s'émut de l'appauvrissement rapide de notre faune et il prit en mains la défense des gracieux hôtes des Alpes en édictant une loi créant des réserves ou districts francs où toute chasse devait être interdite; c'était en 1875.

Ont une réserve, les cantons d'Appenzell, Saint-Gall, Glaris, Uri, Schwyz, Unterwald, Lucerne, Fribourg, Vaud et Neuchâtel; Berne et le Tessin ont deux réserves, le Valais et les Grisons, trois réserves.

Ces districts sont d'une certaine étendue et ils sont placés sous la haute surveillance de la Confédération, qui paye une partie du traitement des gardes-chasse et fait contrôler le service de ceux-ci par des inspecteurs qui sont désignés par l'inspecteur fédéral de la chasse¹. Les districts francs sont modifiés autant que possible tous les cinq ans.

Le résultat de la loi de 1875 ne tarda pas à se faire sentir. En peu de temps les chamois doublèrent leur nombre dans les districts francs; plusieurs de ces ter-

¹⁾ L'auteur de ce travail a fonctionné comme inspecteur dans presque tous les districts francs de la Confédération.

ritoires restèrent interdits à tout chasseur pendant dix et même quinze ans. Les chamois y abondèrent.

La première réserve fribourgeoise comprenait la vallée du Motélon et la chaîne de Brenlaire et Foliéran. Au moment de la fermeture, on ne comptait pas plus de cinquante chamois dans le district; grâce aux gardes excellents qui furent nommés, le braconnage fut presque entièrement réprimé et les chamois se multiplièrent rapidement. A la levée du ban, après dix ans de fermeture, il y avait certainement 350 chamois dans la réserve fribourgeoise. Les résultats n'ont pas été moins réjouissants dans les autres réserves fédérales, à l'exception de celles du Valais et du Tessin, où le braconnage continue à sévir et où le nombre de chamois n'augmente que très lentement malgré la grande étendue des territoires à ban.

Les réserves franches sont à l'heure actuelle pour le canton de Berne, le district du Faulhorn avec 400 chamois environ, et le district Kander-Kien-Suldtal (500 chamois); canton de Lucerne, district de Schratten-Rothhorn, 200 chamois; Uri, Obwald et Nidwald, district de Hutstock, Uri-Rothstock, 450 chamois; Schwyz, district de Silberen-Ræderten, 200 chamois; Glaris district, de Wiggis et de la chaîne du Hirzli, 1200 chamois.

Ce dernier district, l'un des plus grands et des plus beaux de la Suisse, est fermé depuis fort longtemps, de par la volonté du peuple glaronnais.

Pour le canton de Fribourg, la réserve comprend le district de la Dent de Broc, avec 350 chamois; canton d'Appenzell, district du Säntis, 300 chamois; Saint-Gall, district des Graue-Hörner, avec 350 chamois; et le refuge des Churfirsten, avec 150 chamois; Grisons, district du Piz d'Æla, avec 600 chamois, district de Traversina,

avec 300 chamois et district de la Bernina avec 700 chamois; Tessin, district de Campo Tencia, avec 100 chamois et district de Simano avec 100 chamois; Vaud, district des Diablerets et du Muveran, 400 chamois; Valais, district du Mont-Pleureur et Mont-Blanc de Seillon avec 100 chamois, district du Mont-Dolent avec 100 chamois et district du Mont-Ruan, avec 10 chamois.

L'effectif total des chamois de nos districts francs serait donc de 6110. Ces chiffres sont tirés des rapports des gardes-chasse et ne sont pas loin de la réalité; ils sont des plus réjouissants et nous disent d'une façon certaine que nos montagnes conserveront toujours les plus gracieux représentants de leur faune.

Les autres gibiers, à part la marmotte, que l'on trouve assez communément dans les districts francs, n'ont pas prospéré de la même manière que le chamois; le lièvre et les gallinacés sont restés presque partout à l'état stationnaire. Il faut attribuer cela en premier lieu aux rapaces, aux aigles surtout, qui font une guerre à mort à tout le petit gibier de montagne, ainsi qu'aux jeunes chamois. J'ai vu dans une aire d'aigle les restes de plus de vingt gallinacés, les têtes de deux jeunes chamois, deux renards à moitié dévorés, sans compter les débris de lièvres et de marmottes qui jonchaient le sol au-dessous de l'aire. C'est à ces forbans de la montagne que doivent s'attaquer les gardes; un couple d'aigles fait plus de dégâts dans notre faune qu'une demi-douzaine de braconniers; il lui faut chaque jour deux victimes, soit plus de six cents par ans, sans compter ce qu'exigent les aiglons.

Il est à souhaiter que l'ouverture des districts francs se fasse de manière à empêcher d'inutiles massacres, car le repeuplement de nos montagnes en gibier n'in-

téresse pas seulement quelques chasseurs, mais tous les amis de l'Alpe. Tous les Suisses ne le sont-ils pas?

Séance du 29 décembre 1910.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *Luftelektrische Messungen bei einer Ballonfahrt*
von H. Prof. Dr A. GOCKEL. — In einem Gefäß dicht eingeschlossene Luft zeigt, wie sich mit dem Elektroskop nachweisen läßt, ein gewisses Leitvermögen. Dasselbe wird zum großen Teil durch eine radioaktive Strahlung verursacht, die von außen kommt; denn wenn man das ganze Gefäß mit Bleiplatten von einigen Centimetern Dicke umgeben wird, welche die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Strahlen zurückhalten, wird die Leitfähigkeit der in dem Gefäß eingeschlossenen Luft beträchtlich vermindert. Diese Leitfähigkeit macht im Laufe eines Tages regelmäßige Schwankungen durch. Die verbreitetste Annahme ist die, daß diese Strahlung ausgeht von den radioaktiven Produkten, welche sich im Erdboden befinden. Die gasförmigen Produkte (Emanationen) treten, je nachdem der Luftdruck steigt oder fällt, in größerer oder geringerer Menge aus dem Boden aus. Um zu erforschen, wie sich die Intensität dieser Strahlung mit der Höhe ändert, hat der Vortragende bei 2 Ballonfahrten die Intensität dieser Strahlung gemessen. Das Resultat war, daß selbst in Höhen von 4500 m die Abnahme der Strahlung nur sehr gering ist. Es muß diese Strahlung daher zum Teil entweder aus der Atmosphäre oder von einem Gestirn außerhalb der Erde kommen. Weitere Untersuchungen sollen dank der

gütigen Unterstützung der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt mit Hilfe eines Fesselballons vorgenommen werden.

2. A la demande de quelques amateurs, M. le professeur PAUL GIRARDIN donne les

*Formules de développement lent à la glycine,
en cuvette verticale*¹

a) Révélateur concentré :

Eau chaude : 100 cm³

Sulfite de soude anhydre : 25 gr.

Glycine : 10 gr.

Carbonate de potasse pur : 50 gr.

et l'on ajoute l'eau nécessaire pour faire 150 cm³.

Bain lent :

Eau : 1000 cm³

Révélateur concentré : 24 cm³

Bromure de potassium : 0,2 gr. ²

b) Voici une autre formule qui, nous a-t-on affirmé, est proche parente du Panchro B de L. Gaumont.

Révélateur concentré :

Glycine : 1 gr.

Sulfite de soude anhydre : 2,50 gr.

Carbonate de potasse : 2,50 gr.

Carbonate de soude : 5,25 gr.

et l'on ajoute l'eau nécessaire pour faire 50 cm³.

30 à 35 cm³ suffisent pour 12 plaques 9×12 (environ 2 h. ^{1/2}).

¹) Donnée, d'après von Hübl, par M. Charles Vallot, dans *La Montagne*, 20 août 1910, p. 492.

²) Voir Löbel, *Le développement lent*, Paris, Charles Mendel, sd

c) La formule suivante, en usage dans le Service Topographique autrichien, nous a été communiquée par M. le prof. Hess.

Sulfite de soude crist. : 25 gr.
(sulfite de soude anhydre : 12,5 gr.)
Glycine : 10 gr.
dissoudre en eau 40 gr.

et ajouter petit à petit

Carbonate de potasse : 55 gr.
il en résulte un liquide de 75 cm³.

Exposition normale

eau : 100 cm³
révélateur concentré : 5 cm³
si la température est supérieure à 20°, on ajoute 5 à 10 gouttes d'une sol. de bromure de potassium à 1 : 100.

Exposition douteuse

eau : 100 cm³
révélateur concentré : 2 cm³
(et 5 gouttes de bromure de pot. 1 : 100 si la temp. est supérieure à 20°).

Si la plaque est bien exposée, l'image apparaît au bout de 3—5 minutes; le développement dure environ 20 minutes.

Enfin MM. A. et L. Lumière et Seyewetz enseignent à tirer parti d'une plaque fortement *surexposée* (*La mise au point*, n° 7 1909 et *Agenda Lumière*, 1910, cités par M. Ch. Vallot).

La Glycine fraîche doit avoir une faible odeur de vinaigre. La bouteille doit être paraffinée.

(Esseiva, pharmacien)

J. Maria Eder. Rezepte und Tabellen für Photographie (Halle. — W. Knapp, 1908).

On prépare les deux solutions suivantes, à 15—17°.

Solution A

Eau: 1000 cm³

Acide pyrogallique: 30 gr.

Bisulfite de soude: 10 cm³

Solution B

Eau: 1000 cm³

Carbonate de soude anhydre: 35 gr.

Sulfite de soude anhydre: 75 gr.

Bromure de potassium: 5 gr.

On commence à développer dans :

Eau: 90 cm³

Solution A: 10 cm³

Solution B: 10 cm³

Puis du nombre de secondes, compté jusqu'à l'apparition des premiers contours de l'image, — en faisant abstraction des sels, — on déduit les quantités de solution A ou B à ajouter au révélateur initial, ainsi que la durée du développement.

Durée de l'apparition (Plaque étiquette violette)	Temps de pose (par rapport au temps normal)	Quantité de solution à ajouter dès les premiers contours	Durée totale du développement
Minutes			Minutes
1,55 à 2,5	8 fois normal	20 cm ³ de A	18
2,6 à 2,20	4 fois »	10 cm ³ de A	18
2,21 à 2,45	2 fois »	rien	15

Séance du 12 janvier 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

Quelques phénomènes de fluorescence avec expériences par M. le prof. J. DE KOWALSKI. — Un corps est dit fluorescent, lorsqu'étant excité par une lumière de longueur d'onde donnée, il émet un rayonnement d'une autre longueur d'onde. La fluorescence se distingue de la phosphorescence en ce qu'elle disparaît lorsque l'excitation lumineuse cesse; au contraire, dans la phosphorescence, le corps excité continue à émettre de la lumière, même après la suppression de l'excitation.

La loi de Stokes nous apprend que la longueur d'onde de la lumière émise par fluorescence est en général plus grande que celle de la lumière excitatrice. Celle-ci étant produite par des radiations de faible longueur d'onde, les radiations infra-rouges ne peuvent donc servir à exciter la fluorescence visible; les radiations du spectre visible conviennent mieux; l'excitation par la lumière ultraviolette nous permet d'observer des fluorescences qui n'avaient pas pu être décelées avec la lumière visible. Pour reconnaître avec succès la fluorescence il est important que la lumière ultraviolette employée soit isolée des radiations du spectre visible; si ce n'est pas le cas, les réflexions du spectre visible à la surface du corps étudié couvrent le phénomène de fluorescence.

Pour obtenir de la lumière ultraviolette suffisamment homogène, nous pouvons utiliser un système dispersif en quartz; les radiations ainsi produites sont homogènes, mais peu intenses. Il est plus avantageux d'user

de la faculté qu'ont certains verres et liquides d'absorber les radiations de diverses régions du spectre. Ainsi, le verre Uviol qui laisse passer la lumière ultraviolette jusque vers $280 \mu\mu$ peut être pendant la fonte additionné de certains colorants qui font que le verre ne laisse passer que l'extrémité bleue, violette et ultraviolette du spectre ainsi qu'un peu de rouge. Le Dr Lehmann, attaché à la maison Zeiss à Jena, a construit avec ce verre bleu Uviol une cuve double pouvant contenir des liquides encore nécessaires, à l'absorption des parties visibles du spectre. Une solution alcoolique de nitroso-dimethyl-aniline remplira un des compartiments de la cuve; une solution aqueuse de sulfate de cuivre remplira l'autre. Les radiations ultraviolettes et un peu de lumière violette visible passent dans ces conditions. Pour absorber encore ces dernières radiations visibles, l'auteur a modifié un peu le dispositif ci-haut, employé par M. Lehmann. La lumière d'une puissante lampe à arc est rendue parallèle par une lentille en quartz ayant une ouverture 1,2; elle traverse dans le sens de son axe un cylindre de 50 cm. de long, de 8 cm. de diamètre, muni de fenêtres en quartz à ses extrémités et contenant une solution de sulfate de cuivre. La solution absorbe les rayons calorifiques et la partie rouge du spectre. La cuve double en verre bleu Uviol placée en avant du cylindre, contient des solutions de nitroso-dimethyl-aniline et de sulfate de nickel; elles absorbent tout le reste du spectre visible; seules les radiations ultraviolettes comprises entre 375 et $280 \mu\mu$ peuvent dans cet arrangement exciter la fluorescence.

Ce dispositif permet d'étudier des fluorescences très faibles. Ainsi la main, les ongles montrent une fluorescence bleue. L'écorce de mandarine, le jambon prennent

des couleurs caractéristiques. Certains microbes déjà connus comme fluorescents présentent sous l'action des rayons ultraviolets un phénomène d'une intensité telle que l'on peut étudier facilement au spectroscope leur spectre de fluorescence. L'auteur a par contre observé une fluorescence caractéristique pour toute une série de microbes et leurs bouillons de culture chez lesquels on n'avait pas encore pu observer ce phénomène. Certains cristaux connus comme non fluorescents ont donné également une fluorescence appréciable. L'aragonite par exemple est d'un rose très intense. D'autres comme la kuntzite, la fluorite, la shellite présentent une fluorescence de toute beauté.

Les dissolutions de quelques corps organiques offrent une fluorescence déjà souvent remarquée. Kauffmann, Meyer et d'autres ont essayé de fonder une théorie de la fluorescence sur la constitution chimique des corps dissous. La fluorescence semble liée à la double présence d'un *fluorogène* et d'un *luminophore*. Le groupe benzène est tantôt fluorogène tantôt luminophore. L'aniline, l'hydrochinone, la naphtaline sont luminophores ; le groupe carboxyl est fluorogène ; il donne avec des luminophores du type de l'aniline des composés très fluorescents. Hewitt a essayé d'expliquer la fluorescence par les formes tautomères. En résumé on peut dire que les corps renfermant un noyau de benzène sont fluorescents. La fluorescence est faible dans les corps purs ; dans les dissolutions elle semble, entre autres causes, dépendre du degré de ionisation ; la fluorescence diminue par exemple lorsqu'on ajoute à une dissolution de sulfate de quinine du sulfate d'ammonium. Différents sels doubles, tels que les platinocyanures des terres alcalines sont fortement fluores-

cents. Le platinocyanure de sodium réputé comme non fluorescent donne une belle coloration rose. Plusieurs autres sels doubles examinés par l'auteur doivent être classés dorénavant parmi les sels qui présentent le phénomène de la fluorescence. On peut observer chez quelques uns d'entre eux un dichroïsme probablement en rapport avec leur constitution cristallographique.

Séance du 26 janvier 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

Un nouvel essai de cosmogonie tourbillonnaire (origine dualiste des mondes) de E. Belot, par le Dr G. MICHEL. — L'histoire nous montre que la destinée des hypothèses scientifiques est de disparaître au cours des siècles, minées par les protagonistes d'une doctrine nouvelle, puis de réapparaître pour s'acharner à leur tour contre les théories du jour.

Depuis Anaximène et l'école ionienne, qui pensaient déjà que les astres résultaient de la condensation progressive d'une matière très ténue répandue dans l'espace, jusqu'aux temps modernes, avec Descartes, Newton, Laplace et tant d'autres, les hypothèses cosmogoniques n'ont pas échappé à cette règle générale de l'histoire des sciences.

Descartes, qui était un excellent observateur des phénomènes courants et familiers, avait reconnu l'analogie qui existe entre les tourbillons de nos rivières entraînant parfois des tourbillons plus petits et les orbes des planètes entourées de leurs satellites. Cette hypothèse, qui

à l'époque de Descartes eut le grand tort de ne pas se réduire en formule, fut minée par Newton qui crut relever dans l'idée cartésienne une contradiction entre la troisième loi de Kepler et la loi des aires suivie par un tourbillon dont le diamètre varie. De plus, la formule newtonienne expliquait si bien tous les phénomènes *actuels* du système solaire que, fascinés, Newton et ses successeurs pensèrent qu'elle devait rendre compte de ses origines. Ainsi, Kant, puis Laplace voulurent faire sortir le monde solaire d'un *système moniste*.

Laplace imagina à l'origine une nébuleuse sphéroïdale à température élevée, dont les particules obéissent à la loi de Newton¹⁾, animée d'un faible mouvement de rotation autour d'un axe passant par le centre de gravité. Ses limites dans l'espace étaient déterminées par la région où la force centrifuge, produite par la rotation, annulait les effets de l'attraction centripète.

Par suite de la déperdition de la chaleur par rayonnement dans l'espace, cette nébuleuse se contracte lentement et, par le fait même, accélère son mouvement de rotation, les particules se déplaçant avec un rayon devenu plus court tout en conservant leur vitesse originelle.

A mesure que la rotation s'accélère, la nébuleuse s'aplatit aux pôles et se renfle à l'équateur, puis, c'est là le point essentiel de la théorie, il se détache de la zone équatoriale, tout comme dans l'expérience imaginée par le physicien belge Plateau, successivement autant d'anneaux que le système comporte de planètes. Enfin, dans chaque anneau, naît un centre de condensation,

¹⁾ La matière attire la matière, en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances.

lequel se transforme par un processus analogue et après refroidissement en une planète avec, dans son plan équatorial, son cortège de satellites, satisfaisant tous aux lois de Kepler, et dont les rotations et les révolutions devaient se faire dans le même sens (direct) que la rotation de la nébuleuse primitive.

A l'époque même où parut l'hypothèse de Laplace (1796), la malchance voulut que l'on découvrit les révolutions rétrogrades des satellites d'Uranus, puis, 50 ans plus tard, de Triton de Neptune et récemment le même phénomène dans les systèmes à révolution directe de Jupiter (VIII) (1908) et de Saturne (Phébé) ; de plus, dans les systèmes planétaires comme dans le système solaire, les orbites sont loin d'être aplatis dans le plan équatorial ($=35^\circ$).

Modifiée par Faye (1884), puis par le col. du Ligondès (1897) (nébuleuse sphéroïdale, froide et obscure à l'origine ; diffusion extrême de la matière dont les molécules tournent en tous sens autour d'un point d'attraction central ; échauffement et illumination par la chute et le choc des molécules, etc.), l'hypothèse de Laplace reste encore insuffisante. Elle n'explique pas les distances énormes, vides de matière, qui séparent les anneaux ; elle ne démontre pas pourquoi il n'y eut qu'un seul centre de condensation par anneau ; malgré les efforts faits pour l'expliquer, la rotation lente du soleil autour de son axe ou la révolution de Phobos 2,5 plus rapide que la rotation de sa planète Mars, sont incompatibles avec l'hypothèse.... Dans un autre ordre d'idées, elle est impuissante pour expliquer certains faits géologiques (phénomène paléothermale).... Enfin, inconsciemment anthropocentrique, elle ne tient compte que des rotations qui font nos jours, nos saisons

et nos années ; cependant l'énergie cinétique de translation du système solaire vers l'apex (constellation d'Hercule) est à la vitesse de 20 km. sec. 200 fois plus grande que son énergie cinétique giratoire. L'erreur, comme le fait justement remarquer Belot, est aussi colossale que si, dans l'obus, on oubliait la translation pour retenir seulement sa rotation sur son axe.

Un nouvel essai de cosmogonie, rendant compte de toutes les particularités du monde solaire et s'appliquant à la fois à l'univers sidéral, s'imposait ; c'est ce que tenta de faire dans sa récente publication E. Belot.

Cherchant à dégager la part de vérité que contenaient les doctrines antérieures (ce qui permet de présumer en faveur de sa théorie), Belot fit revivre l'idée cartésienne en la modernisant et en démontrant la proposition suivante :

Tout système sidéral a dans son existence deux périodes succédant insensiblement l'une à l'autre, la période tourbillonnaire ou cartésienne et la période newtonienne régie par la gravitation universelle.

En effet, après une étude serrée des découvertes récentes, des matériaux spectroscopiques et photographiques (filaments nébuleux des Pléiades ; épanouissement d'anneaux nébuleux avec une vitesse de l'ordre de la lumière, 1 sec. d'arc en 24 heures, dans la Nova de Persée, 1901, etc.) et après avoir emprunté à tout le cycle des sciences (propriétés vibratoires des jets gazeux ; physique de l'atome, etc.), les faits pouvant jeter une lumière sur l'origine des Mondes, Belot constate que le mouvement le plus général dans l'Univers est le mouvement hélicoïdal ou tourbillonnaire. D'un autre côté, un tourbillon, pour se former, exige un corps contrariant la vitesse d'écoulement du fluide, autrement dit il nécessite un dualisme et un choc.

L'analyse des faits précédents a amené Belot à énoncer les propositions fondamentales suivantes de la cosmogonie tourbillonnaire :

1^o *A l'origine du monde a existé un tube-tourbillon de matière gazeuse (ou ultra gazeuse) doué de grande vitesse de translation dont l'axe était dirigé vers l'apex (point de la constellation d'Hercule vers lequel se dirige le système solaire) et dont le plan de rotation était parallèle à l'écliptique.*

L'angle de l'axe du tourbillon avec celui de l'écliptique est donc de 28° après la rencontre avec la nébuleuse ;

2^o *Ce tube-tourbillon a heurté dans un choc analogue à celui d'une Nova (c'est le fiat lux) une nébuleuse amorphe ayant une vitesse de translation faible par rapport à la sienne.* On sait d'ailleurs qu'un tourbillon est permanent et ne peut se détruire que par un choc, qui en général élargit ses spires ;

3^o *Par le choc, le tourbillon primitif en pénétrant dans la nébuleuse vibrera de manière à présenter sur sa longueur des ventres et des nœuds équidistants ;*

4^o *A chaque ventre de vibration du tourbillon, il émettra une couche extérieure de sa matière en une nappe évasée sous forme de tulipe concentrique au tourbillon et divergeant autour de son axe.* C'est-à-dire les nappes planétaires se comportent dans leur trajectoire comme des anneaux de fumée (tore-tourbillon) lancés dans l'air, elles s'élargissent de plus en plus, tandis qu'en raison de la résistance du milieu leur translation se ralentit proportionnellement au carré de la vitesse.

Il y a autant de nappes planétaires qu'il y a de ventres au tourbillon : connaissant leur profil (courbe logarithmique) il est facile de trouver à quelles distances du centre elles rencontrent un plan parallèle à l'écliptique. Belot trouve ainsi sa I^{re} loi, la *loi exponentielle des distances*, applicable des planètes au soleil et des satellites à leur planète, loi résultant d'une vibration primitive et ressemblant à la formule empirique de Titius-Bode, et qui peut s'énoncer ainsi :

*La distance au tourbillon (et non au centre) de la planète de rang **n** à partir du centre est la puissance **n**^{me} d'un nombre **c** qui est la caractéristique du système* (les **c** sont sensiblement proportionnels à la racine cubique de la densité de l'astre central).

Ainsi s'explique comment a pu se condenser la nébuleuse en anneaux périodiquement espacés et séparés par des vides immenses — fait que n'élucide pas l'hypothèse de Laplace.

Une autre difficulté insurmontable pour l'hypothèse de Laplace est qu'il ne se formât qu'une seule condensation planétaire par anneau. Ce fait est facilement élucidé par l'hypothèse dualiste : il suffit, en effet, pour ramasser en un seul point d'une nappe toute la matière de cette dernière qu'il exista une *dissymétrie dans le plan* de l'anneau. Cette dissymétrie est produite par le fait qu'il n'existera qu'une seule région où la vitesse relative, jusqu'ici négligée, de la nébuleuse amorphe (N) sera directement opposée à la vitesse tangentielle de la nappe émise par le tube-tourbillon (T). Ce point de condensation de la matière sera aussi un point de réactions physiques et chimiques puissantes produites par le brassage énergique de la matière T et N (précipitation) d'où production d'un noyau plus dense.

Il est clair que pour toutes les nappes planétaires les points de dissymétrie sont répartis *unilatéralement*. L'étude des faits prouve qu'ils sont répartis sur la ligne d'intersection (OX) du plan de l'écliptique et d'un plan perpendiculaire à cette dernière et contenant la direction (OZ) de l'apex ($ZOX = 28^\circ$).

Les vibrations des tourbillons planétaires produiront à leur tour des nappes satellitaires.

Enfin, vérification importante de l'hypothèse dualiste, l'angle α sous lequel chaque nappe rencontre la ligne OX est égal aux *inclinaisons α des axes planétaires* d'où seconde loi du système solaire, plus importante que la première pour la connaissance de ses origines, car elle permet de calculer le coefficient de la résistance à la translation ($\frac{I}{K}$; $K = 9,8407$) et de souder par le fait même la nébuleuse dans le temps et dans l'espace (Vitesse initiale de $T = 75\,000$ km. sec. soit $\frac{1}{4} V$ de la lumière ; épaisseur de N du point de choc à l'écliptique = 81 unités astronomiques ou distance du soleil à la terre).

La théorie de la première loi montre que les nappes (X) augmentent de vitesse angulaire jusque vers la distance 17 (X_{13}) pour les nappes planétaires, d'où partage de la nébuleuse en deux régions : interne à X_{13} — région des rotations directes, externe à X_{13} — région rétrograde.

En général *un noyau tourbillonnaire qui naît dans une nappe n'a pas de sens de révolution déterminé* (explication de la rotation lente des astres centraux dans les systèmes) ; il peut aussi bien obéir à l'impulsion de la nappe (supposée de sens direct) qu'à celle de la vitesse de la nébuleuse (sens rétrograde). Il y aura ainsi des satellites (et sans doute des planètes) à révo-

lution rétrograde dans des systèmes formés par un tourbillon de sens direct (Phébé, VIII de Jupiter).

Les deux premières lois fixent la mécanique générale du système solaire en déterminant les éléments, inclinaisons d'axes, excentricités, sens de rotations, mais elles n'amènent les planètes et satellites qu'à l'état de noyau ou tube-tourbillon. Reste à parcourir un dernier stade pendant lequel la mécanique redevient newtonienne, et la troisième loi de Kepler apparaît comme loi limite, celui de la condensation en astres sphériques ayant une rotation et une masse déterminée. La loi de la liaison entre les rotations et les masses explique les petites planètes, l'existence d'astéroïdes dans le prolongement de leur axe sous les grandes planètes (Jupiter, Mars, Terre), les particularités des systèmes satellitaires, etc.

Dans l'hypothèse dualiste toutes les planètes sont contemporaines : seulement la détermination des satellites en tant que masse et géométrie de leur système précède celle des planètes et ces dernières, celle du soleil.

Les phénomènes qui se succèdent dans le noyau solaire découpé par le tube-tourbillon primitif dans la condensation de l'écliptique reproduisent sur une très grande échelle ceux qui ont donné naissance aux planètes et satellites.

Le tube-tourbillon primitif ne fait que traverser la nébuleuse en abandonnant quelques couches extérieures de sa matière, il en sort avec une vitesse pouvant dépasser 80 km. sec. Sa masse agissant par attraction différentielle sur la partie haute de la nébuleuse la résout en une trainée dirigée vers l'apex. Puis le système solaire sort à son tour de la nébuleuse avec une vitesse de 20 km. sec. et résout par un procédé analogue (théorie Schiaparelli) la partie basse de la nébu-

leuse en une trainée dirigée vers l'anti-apex. Les deux trainées solaires, comprenant en leur milieu les masses du noyau solaire et des planètes, pourront atteindre jusqu'à la distance des étoiles voisines et ressembleront par suite aux filaments nébuleux des Pléïades. (Explication du phénomène paléothermal.)

Si la condensation radiale des trainées solaires peut être considérée comme terminée, la condensation longitudinale des trainées exige une période de temps pouvant se prolonger jusqu'à l'époque actuelle; et alors nous devrons constater l'arrivée près du soleil de corps ne ressemblant en rien aux planètes et généralement dépourvus de rotation, constitués de matière nébuleuse: ce sont les comètes.

L'hypothèse dualiste permet une classification des systèmes sidéraux suivant les propriétés des T et des N et suivant leur nombre respectif. Elle explique les alignements d'étoiles et les étoiles multiples (T_N , N_2 N_m) les amas d'étoiles (NT_1 T_2 T_n) les étoiles nébuleuses, les nébuleuses planétaires, spirales, etc. De plus ces lois rappellent les lois de la physique et de la chimie: la loi des distances correspond à la loi de distribution des raies dans les spectres; la loi des rotations ressemble à une loi de proportions multiples entre des masses chimiques combinées, etc.

Séance du 9 février 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

I. Le président annonce un don de 100 fr. fait à la caisse de la Société par notre collègue M. le Dr de

Gandolfi, privat-docent à l'Université. De chaleureux remerciements sont votés au généreux donateur.

II. Il fait remarquer ensuite que c'est tout à fait par exception que M. le Dr G. Michel a été autorisé à donner à son compte-rendu de la dernière séance un développement plus grand que celui qui a été prévu. Il était impossible de faire autrement; il ne faudra pas oublier que c'est une exception.

1. *La Gypserie de Pringy*, par M. A. GREMAUD, Ing. cant. — Le gisement de gypse de Pringy a probablement donné le nom à la localité de Pringy qui existait déjà au commencement du XII^e siècle.

Le plan géométrique levé en 1741-1745 pour la rénovation des fiefs de leurs Excellences « à cause de leur château de Gruyères », mentionne une mine de gypse et un four au lieu dit: « Praz des Craux », au dessus de l'usine actuelle. Le gypse était pilé à bras.

En 1795, un rouage fut établi au bord de l'Albeuve pour piler le gypse. Ce pilon, taxé 120 fr. ne constituait pas une installation bien importante.

En 1859 fut construite la première usine. Après avoir passé par plusieurs propriétaires, l'usine actuelle appartient à MM. Grand Joseph, Guillet Jean et Levrat Pierre, qui l'ont transformée d'après les procédés modernes.

Les nouveaux propriétaires ont demandé à Mr le Professeur Schardt un rapport technique et géologique dont nous extrayons les passages suivants;

« Le gisement de gypse de Pringy fait partie d'une zone de terrain gypsifère qui se poursuit à partir de l'affleurement de Pringy vers le N.-O., en passant en amont des bains de Montbarry, jusqu'à Champ-Rond et de là par le vallon du Frassy jusqu'au Gros-Plané,

au pied du sommet du Moléson. Ce terrain appartient à la formation triasique qui repose ici sur un terrain beaucoup plus récent: les schistes et grès du Flysch.

En ce qui concerne le volume de gypse encore disponible, M. Schardt l'évalue à 16 000 m³ (2000 m² × 8 m. de hauteur).

Le gisement de gypse de Pringy présente, comme tous ceux qui appartiennent à la zone bordière des Préalpes, (Bex), Ollon, Lac-Noir, etc., des bancs assez variés comme teinte et comme pureté. Certains lits sont presque de couleur blanche; c'est le cas par exemple d'une certaine épaisseur visible dans la partie occidentale de la carrière où la couverture morainique est trop épaisse pour être déblayée.

D'autres bancs se distinguent par une teinte rougeâtre ou verdâtre; mais le plus souvent, on trouve comme impureté la plus répandue des particules de calcaire dolomitique ou des paillettes noirâtres qui donnent au gypse une nuance grisâtre.

2. *Origine de quelques noms de lieux*, par M. le prof. PAUL GIRARDIN. — Stockhorn s'interprète habituellement au sens de sommet en forme de souche d'arbre, comme le français Suche et Suchet.

Or, pour le sommet qui termine les Préalpes au N. sur la vallée de l'Aar le nom paraît s'expliquer plus simplement: il domine le double village de Stocken (Oberstocken et Niederstocken) lequel a nommé le Stocken Alp, que domine, en pente herbeuse de ce côté, le Stockern, (Stockenhorn); comme Glaris a nommé le Glärnisch, comme la plupart des sommets dans nos Alpes ont pris le nom des chalets voisins (Dent de Morcles). (Voir Feuille Siegfried, 355bis, à 1:50 000, et 354 à 1:25 000).

Ovaille de Corbeyrier, désigne un éboulement qui s'est produit à la suite d'un tremblement de terre en 1584. Nous ne connaissons pas d'autre exemple de ce mot « Ovaille », ni sur la carte Siegfried, ni dans les patois romands, mot qui désigne bien une « lave froide », d'après une correspondance de H. Schardt. Or, en Bourgogne, en Auxois en particulier, les sacs d'eau produits par des orages subits s'appellent des « orvalles »¹. On sait que l'r peut être introduit sans raison, comme dans velours (de *villosum*), ou disparaître au contraire dans le langage courant; dans les Vosges, mer, lac, se prononce mé: Blanchemé, Retournemé, — on dit babe pour barbe, — punelle pour prunelle, etc. Mr Musy rappelle qu'en Valais et ailleurs, on dit un ovale pour un tonneau.

Dans toute la Savoie, la Griaz désigne ou a désigné le gypse ou pierre à plâtre. Le mot s'emploie encore dans la vallée de Chamonix: ravin et torrent de la Griaz, aux Houches. On le retrouve dans le Bas-Valais: Gryon (anc. *Griuns*), et *Gryonnz*, et du côté des Ormonts on appelle les « *Greïs* » les piliers de gypse isolés par l'érosion (Blatzolais d'*Enseix* à Ollon). Le mot est tout proche de « grès », et probablement de groix et groisz. Le mot est ancien: dans les textes du Moyen Age, en Maurienne en particulier, où on dit aujourd'hui: « la pierre blanche », « la pierre de Braman » des albergements sont concédés pour établir des moulins à plâtre « *ad greïam faciendam* ». En Dauphiné, le mot Gypière, employé dans la Sarine reparaît, « La Gypière », etc. Cette étymologie vient de nous être confirmée par une phrase de la dernière livraison du Dictionnaire de

¹⁾ Voir Cunisset Carnot, *La Vie à la campagne*.

la Suisse, au mot « Yvorne », disant que le mot *orvale* ou *orvaille* a existé au sens que nous donnons dans des chartes d'Aigle relatives à la Grande Eau.

Séance du 23 février 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *L'anguille* (*Anguilla vulgaris*, Cuv.), par M. le Dr de GANDOLFI. — L'anguille se trouve dans presque toute l'Europe, excepté dans le Danube et ses affluents; même à des altitudes assez considérables, Lac Noir (1048 mètres) et le Lac de Poschiavo (936 mètres). On la trouve dans tous les cours d'eau, étangs, etc. surtout là où il n'y a pas trop de courant.

L'anguille est en réalité un poisson des grandes profondeurs des océans où se passent des périodes importantes de son existence. Le jeune âge de l'anguille est resté longtemps mystérieux, Delage en 1896 et Grassi en 1897 observèrent les premiers la transformation du Leptocephale en Anguille. Enfin les Danois sur le Thor, ont trouvé des Leptocephales en grandes quantités près des Féroës, ils ont complété leurs recherches en 1905-1906 et ont démontré que les Leptocephales vivent à 1000 mètres de profondeur, à une température de + 7° et dans une eau dont la salinité est de 35,2 %. Avec l'âge, les jeunes Anguilles se rapprochent de plus en plus des côtes et vivent à environ 100 mètres de profondeur, la nuit on peut les trouver à la surface. Il y a un rapport entre l'arrivée des jeunes anguilles à la côte et la distance de la courbe de 1000 mètres de profondeur. Les jeunes an-

guilles qu'on appelle « *Montée* » viennent à la côte en quantités énormes, et sont l'objet d'une pêche lucrative : mais on n'a jamais vu remonter des anguilles adultes dans les cours d'eau après être redescendues à la mer pour y frayer.

L'anguille présente une analogie avec le saumon, qui passe aussi une partie de sa vie dans l'eau douce ; mais le saumon naît dans l'eau douce, descend les fleuves pour se rendre à la mer, et retourne dans les fleuves pour y frayer ; l'anguille au contraire naît dans les profondeurs de l'océan, se rend dans l'eau douce où elle passe sa vie et redescend dans les profondeurs pour y frayer et probablement y mourir, car on n'a jamais vu une anguille adulte quitter la mer pour remonter dans les eaux douces.

On ne trouve presque pas d'anguilles dans le Danube et ses affluents parce que ce fleuve se jette dans la Mer Noire dont l'eau, à 180 m. de profondeur est saturée d'hydrogène sulfuré qui rend toute vie animale impossible et l'on sait que l'anguille ne fraye qu'à une profondeur de 1000 mètres.

M. le Dr L. Pittet donne quelques renseignements complémentaires sur l'anguille, il parle en particulier d'une maladie microbienne qui emporte ce poisson en quelques heures. Cette maladie, connue déjà depuis 1790 dans les réservoirs à anguilles situés près de Venise, est caractérisée par des plaies purulantes. Plus de 30 000 kg. d'anguilles ont péri du fait de cette maladie dans l'espace de deux semaines.

2. *Le baromètre* par M. le Dr Paul JOYE. — Les conditions exigées pour qu'un baromètre donne des indications exactes, ne sont pas des plus faciles à remplir. Le mercure doit être absolument pur ; un

changement de $\frac{1}{7600}$ dans la densité soit 13,598 ou 13,594 au lieu de 13,596, cause une erreur de $\frac{1}{10}$ mm. Le vide de la chambre barométrique doit être absolu; le seul moyen efficace pour assurer cette condition est de faire bouillir le mercure dans le tube; cette opération délicate, dangereuse même devrait être appliquée à tous les baromètres, souvent les constructeurs, lorsqu'ils constatent la présence d'une bulle d'air au sommet du tube préfèrent corriger, sur l'échelle divisée où se font les lectures, l'erreur produite par un vide incomplet. La colonne barométrique doit être verticale: une inclinaison de 1° en dehors de la verticale amène une erreur de 0,1 mm.

Le mercure du baromètre ne se met pas immédiatement à la position d'équilibre; de petits coups secs sur la colonne, ou mieux, lorsque le baromètre est suspendu à la Cardan, un léger balancement de tout l'appareil autour de la position verticale auront raison de l'inertie de l'instrument.

Enfin l'échelle du baromètre doit être exacte; son zéro doit correspondre avec le niveau du mercure dans la cuvette; le niveau mobile doit donner sur l'échelle une cote qui corresponde, (à l'erreur de lecture près, qui doit être toujours plus petite que la limite de la lecture) à la mesure, au moyen du cathétomètre, de la différence des niveaux. Cette condition est le plus souvent très mal remplie; soit par manque de soin dans la construction, soit parce que le fabricant se contente de fixer l'échelle par simple comparaison avec un baromètre supposé exact.

La lecture brute de la pression doit encore subir diverses corrections. La lecture doit être rapportée à la température de 0°. Cette correction est importante; elle

est de 2,07 mm. pour une lecture de 710 mm. effectuée à 20° sur une échelle de laiton ou de 2,3 mm. pour une même lecture sur une échelle de verre. La correction due à la tension superficielle (capillarité) atteint plus de 0,3 mm. pour un tube de 10 mm. de diamètre. Les corrections dites géodésiques (variation de l'intensité de la pesanteur avec la hauteur et avec la latitude) intéressent le géomètre. Sur le Mont-Blanc la correction géodésique à apporter aux lectures est de — $\frac{1}{2}$ mm. environ, correspondant à peu près à une différence d'altitude de 11 m.

Le baromètre est un instrument difficile à contrôler. Par des lectures au cathétomètre de la différence de niveau, par la comparaison de l'échelle avec un mètre normal, on peut se persuader, en tenant compte des conditions et des corrections énumérées plus haut que les lectures à l'échelle correspondent bien aux lectures à la lunette. Mais nous ne pouvons vérifier ainsi si le vide barométrique est absolu. Des déterminations de la température d'ébullition de l'eau, faites au $\frac{4}{1000}$ de 0° peuvent fournir directement la valeur de la pression barométrique à $\frac{1}{10}$ de mm. Un baromètre a été ainsi vérifié à l'Institut de physique de l'Université; reconnu exact, il a servi de norme pour étudier un anéroïde qui a été, à plusieurs reprises, comparé au baromètre de la Colonne météorologique; celui-ci est trop bas de 1 mm. au moins et de 1 mm. $\frac{1}{2}$ au plus. On ne peut dire si l'erreur tient à l'échelle ou au vide barométrique.

Le baromètre anéroïde peut servir aux déterminations d'altitude: son emploi est délicat; il est paresseux et les conditions d'élasticité du métal changent avec le temps.

De petits appareils simples, faciles à construire soi-

même, tels que le baromètre Melde, le baromètre à bouche de Grützner peuvent donner des indications assez exactes.

A propos de la communication pleine de faits de M. le Dr. Joye touchant l'importance des corrections à apporter à la lecture du baromètre, M. Girardin fait remarquer la manière très différente dont peuvent se comporter un baromètre à mercure et un baromètre métallique qui ont donné à M. Joseph Vallot, dans une série d'observations simultanées faites aux Grands Mulets (3020 m.) et à l'observatoire des Bosses (4365 m.) des graphiques assez différents entre eux pour qu'il ait été nécessaire de les faire figurer l'un à côté de l'autre sur la même page, pour chaque série. (Voir le tome III des *Annales de l'observatoire météorologique... du Mont-Blanc, Etudes sur les variations comparées du baromètre à diverses altitudes*, p. 45-79). Il ne semble pas que la température soit pour quelque chose dans la cause des divergences des deux instruments. La variation est notablement moins grande avec le baromètre à mercure qu'avec le baromètre métallique; 0 mm. 80 contre 0 mm. 93. On sait que le prof. Sprung a remarqué que dans les baromètres enregistreurs à mercure, l'inertie du mercure causait un retard se traduisant par une amplitude moins grande dans les variations.

Relativement aux données du baromètre comparées aux résultats des opérations géodésiques, M. P. Girardin rappelle qu'avec des moyennes portant sur des observations répétées, prolongées et bien interprétées, on peut arriver à des résultats singulièrement approchés, ce qu'on a pu vérifier par exemple par l'altitude du Grand St-Bernard. M. A. Angot a soumis à une discussion ser-

rée les observations de M. Joseph Vallot, au sommet du Mont-Blanc pendant un séjour qui a duré trois jours en 1887, et les diagrammes de ses enregistreurs, pendant la période du 18 juillet au 14 août 1887, et a obtenu les résultats suivants qui confirment l'exactitude de la formule de Laplace, même étendue aux hautes altitudes.

Hauteur du Mont-Blanc calculée par :

le Säntis . . .	(2467 m.)	4810,9 m.
l'Obir . . .	(2040 m.)	4811,4
le Puy de Dôme.	(1467 m.)	4810,4

M. Angot admettait comme altitude du Mont-Blanc 4811 m. La triangulation de M. Henri Vallot l'a ramenée depuis à 4807 m.

Donc les hauteurs calculées avec les *3 stations de montagne* sont concordantes, parce qu'on disposait de moyennes de séries assez longues.

Reste la valeur à attribuer aux chiffres fournis par les anéroïdes; il fait remarquer qu'on ne peut obtenir de résultats méritant une absolue confiance qu'à une double condition: d'abord, une construction irréprochable, ce qui limite le choix de l'instrument à un très petit nombre de constructeurs; ensuite, il ne faut pas demander à cet instrument autre chose que ce qu'il est capable de fournir; *des cotes de remplissage*, obtenues par *interpolation entre des points d'altitude connue*, et à la condition de s'astreindre à n'interpoler les cotes barométriques que dans une section déclinatoire montant ou descendant; on ne peut donc demander au baromètre les cotes de tous les points bas d'un profil. Dans son *Manuel de Topographie alpine*, M. Henri Vallot, qui a fait du baromètre l'étude de toute sa vie, indique un ingénieux procédé d'interpolation

graphique pour l'utilisation des observations barométriques ambulantes.

Séance du 9 mars 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *Elisée Reclus comme cartographe.* par M. le prof. PAUL GIRARDIN. — Elisée Reclus a été un cartographe autant qu'un géographe, et peu à peu la représentation de la Terre a été la préoccupation dominante dans son œuvre et dans sa vie. Déjà, son 1^{er} volume, la Terre, qui est de 1867, ne renferme pas moins de 51 cartes en couleurs (géologiques, hypsométriques, bathymétriques), dont quelques-unes sont de véritables « levés-échantillons », et 437 cartons dans le texte. De même les 19 volumes de la Géographie Universelle renferment une abondante documentation cartographique, toujours très bien informée (un missionnaire, le R.P. Dubreuillet, nous disait que c'est le croquis de Reclus qui se rapprochait le plus de ses levés dans la région du Gabon paru dans la Géographie du 15 Nov. 1910) et très précise, portant même le double méridien de Paris et de Greenwich. Il eut comme auxiliaire le regretté Charles Perron, de Genève, qui s'est expliqué sur sa collaboration, qui remonte à 1876, dans un de nos articles de la *Revue de Fribourg*¹.

C'est vers la fin de sa vie que cette préoccupation, qui était dans sa pensée d'ordre à la fois scientifique,

¹⁾ Paul Girardin et Jean Brunhes: Conceptions sociales et vues géographiques. La vie et l'œuvre d'Elisée Reclus (avril et mai 1906).

éducatif et démocratique, est devenue une des dominantes de son être moral, tel que l'a si bien analysé *Franz Schrader* dans son article de la Géographie (15 août 1905). Il s'entoura de cartographes habiles, tels que Jean Bertrand, Patersson, etc., toute une équipe à la fois probe et artiste, qui éleva les productions de l'Université libre de Bruxelles à la hauteur de celles d'Edimbourg, comme assortiment des nuances et gradation des teintes, par ex: les cartes en couleurs qui accompagnent l'Afrique australe, l'Empire du milieu, (carte du relief terrestre et marin en 19 teintes graduées qui se distinguent et ne se contrarient pas, ne « jurent » pas), et surtout dans l'Atlas de cartes qui accompagne l'ouvrage de Bonmariage sur la Russie.

Cette idée de sincérité scientifique absolue, de devoir envers la vérité, qui lui a dicté la dernière de ses entreprises, l'Atlas *authentique* des volcans du globe, nous allons voir que Reclus va la pousser jusqu'à ses plus extrêmes conséquences :

a) Comme la carte plane ne peut rendre le relief du pays autrement que par des hachures ou des courbes, le « *relief* » proprement dit est supérieur à toutes les cartes planes, et c'est pour réaliser cette idée que Perron va construire toute la série de reliefs qui porte son nom, dont le magnifique relief de la Suisse à 1 : 100 000, ainsi que des « échantillons » à 1 : 50 000. On n'avait nulle part signalé ce lien entre les deux œuvres.

b) Mais ces reliefs, sculptés au moyen d'une machine à fraiser, coûtent fort cher, et tous les enfants, même les plus pauvres, ont droit à la vérité. On construira des reliefs à bon marché, en métal imprimé et

en couleurs, qui seront des « échantillons » sincères de quelques types du modelé terrestre. (Ex. Relief de la vallée de la Simoy).

c) Mais carte et relief pèchent encore au point de vue de la vérité absolue par un défaut capital, ils ne reproduisent pas la courbure de la terre. Carte et relief sont « projetés » sur un plan horizontal, et toute projection est une déformation, une façon de mensonge. La seule représentation sincère de la terre, c'est le globe, malgré les dimensions considérables qu'on doit lui donner pour qu'il soit à une échelle suffisante.

Un globe à 1 : 1 000 000 seulement aurait 13 mètres de diamètre. De là la part de Reclus à l'idée du Globe terrestre géant de l'Exposition de 1900.

d) Ne peut-on pas combiner la sincérité du globe et le caractère portatif, maniable de la carte ? Qui, en construisant des *cartes globulaires*, des disques, c. à. d. en donnant aux cartes dont il a été question, par ex.: aux cartes en relief imprimé, la courbure vraie de la terre, ces cartes, on peut les empiler et les emboiter, de manière à constituer un véritable atlas, qui respectera dans l'esprit de l'élève la forme vraie de la terre.

Ainsi a été construite une carte globulaire ayant pour centre l'Espagne, et où la gamme des couleurs est très belle.

Quel dommage que ce sincère à tout prix, qui voulait arracher de la géographie tout ce qui est convention, n'ait pas pu effacer la dernière de toutes les conventions, l'échelle de réduction, ou l'échelle tout court, qui induit si souvent en erreur l'enfant et même les grandes personnes ! On voit combien est grande la part des idées personnelles, profondes, de Reclus

dans son œuvre scientifique, qui n'est pas si objective qu'on le dit quelquefois, et qui est tout à son honneur.

2^o *Hydrométrie de la Sarine et hydrologie des années 1909 et 1910*, par M. A. GREMAUD, ing. cant. Le travail a paru en entier dans le volume XVIII du bulletin.

Séance du 23 mars 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *Les nouvelles installations en vue de fournir l'eau potable à la ville de Fribourg*, par M. H. MAURER, ingénieur. — Les filtres de la Maigrauge étant devenus insuffisants et très difficiles à maintenir propres, l'administration des Eaux et Forêts dut penser à les remplacer. Après différentes études, elle décida de revenir au principe utilisé dès le commencement par notre collègue M. l'ingénieur G. Ritter, soit capter l'eau du lit souterrain de la Sarine naturellement filtrée par les sables et gravier de son lit. Après quelques essais faits en remontant de plus en plus à l'amont du barrage de la Maigrauge, M. l'ingénieur Maurer, pour éviter l'eau ferrugineuse qui avait fait abandonner le filtre primitif, trouva une place favorable et un premier puits d'essai donna une eau parfaitement limpide et recommandable aux points de vue chimique et bactériologique d'après les analyses de nos collègues MM. Evêquoz chimiste cantonal et Dr Glücksmann, professeur d'hygiène et de bactériologie à l'Université.

Les nouvelles installations consistent en 9 puits verticaux de 7 m. environ de profondeur, munis à l'inté-

rieur d'une chemise circulaire en tôle galvanisée et perforée tout autour dans son extrémité inférieure seulement de manière à n'utiliser que l'eau *profonde* et et par le fait fraîche et bien filtrée. Le forage de ces puits fut fait pneumatiquement. La partie supérieure en est hermétiquement fermée par une chambre en béton munie d'une autoclave pour y pénétrer en cas de besoin. Ces neuf puits sont réunis par des siphons à un puits récepteur central taillé dans la molasse à une profondeur plus grande que celle des puits-filtres. C'est dans ce récepteur que les pompes d'aspiration viennent prendre l'eau, elles sont placées immédiatement au dessus. Les nouveaux filtres étant établis à 10 m. au moins plus haut que les anciens, il en résulte une notable économie de l'énergie employée à actionner les pompes centrifuges adoptées. Celles-ci du reste, ont un petit volume, marchent à grande vitesse et sont actionnées directement par des moteurs électriques. Elles n'exigent aucun graissage dans les parties en contact avec l'eau et ainsi disparaît l'inconvénient grave des anciennes pompes à piston qui renvoyaient une partie de l'huile de graissage dans le réservoir du Guintzet. Ces pompes centrifuges, du système Sulzer, au nombre de trois, sont capables de fournir chacune 3500 litres d'eau à la minute sous une pression de 145 m. et consomment chacune une force motrice approximative de 175 HP. Une nouvelle conduite permet de pomper l'eau soit directement dans les conduites de distribution, soit dans le nouveau réservoir du Guintzet.

Le coût de ces nouvelles installations a été sensiblement inférieur à celui des autres projets élaborés avant d'adopter celui que nous venons de décrire ; nous ne dirons que quelques mots des premiers.

Dès 1905, un premier projet consistait à doubler les filtres de la Maigrauge, à installer de nouvelles pompes du type Escher-Wyss et à agrandir le réservoir du Guntzett. Le coût de ce projet était assez élevé et aucun des inconvénients existant n'était supprimé.

M. l'ingénieur Delisle proposa ensuite de capter différentes sources au pied de la montagne, soit au Burgerwald, au Cousimbert et aussi dans la région d'Altterswyl. L'eau n'était pas de première qualité et son adduction à Fribourg aurait coûté de 700 à 800 000 francs. Le projet de M. H. Maurer devait donc être préféré d'autant plus qu'il mettait fin aux inconvénients du système existant: filtres à ciel ouvert sur lesquels l'eau se chauffait en été et se refroidissait par trop en hiver, position défavorable de ces filtres placés à 8 m. au dessous des pompes de sorte qu'un jeu de pompes foulantes était d'abord nécessaire pour amener l'eau au réservoir d'aspiration des pompes à haute pression qui refoulaient l'eau à une hauteur de 160 m. dans le réservoir du Guntzett, soit à un niveau moyen de 60 à 70 m. au dessus du niveau moyen de la ville.

Enfin l'entretien des filtres à ciel ouvert coûtait trop cher et c'était toujours au moment de leur nettoyage qu'il y avait un maximum de microbes dans l'eau.

Le service industriel de l'Etat d'un côté et la ville de Fribourg de l'autre n'ont donc qu'à se féliciter des nouvelles installations qui en fournissant de l'eau excellente grève le moins le budget de l'entreprise tout en permettant une meilleure utilisation de l'énergie puisque les pompes ne fonctionnent que pendant la nuit ou au moment de la journée où la consommation du courant électrique est très faible.

2. *L'Origine des Atolls et des formations corallieennes en général*, par M. le prof. M. MUSY. — On sait que les théories anciennes, remplacées par celles de Darwin et de John Murray, n'expliquent pas les formations corallieennes d'une manière satisfaisante. Il subsiste, entre autres, beaucoup de doute sur l'affaissement du Pacifique nécessaire dans l'une et l'autre théories. C'est pourquoi, il est tout au moins intéressant d'attirer l'attention sur celle que propose actuellement le professeur américain Daly.

Pendant les époques glaciaires, une grande partie de l'eau des océans a été immobilisée sur les continents à l'état de glace et par le fait le niveau des océans a été abaissé temporairement, mais suffisamment pour permettre aux polypes à polypiers de commencer leurs constructions à une profondeur supérieure à 37 m. à partir du niveau actuel des océans. D'un autre côté la salinité plus grande de l'eau aurait favorisé la rapidité des constructions. La fonte *lente* de la glace n'a pas arrêté ce travail qui a pu se continuer à la profondeur voulue à mesure que le niveau des océans se relevait.

Cette nouvelle théorie concilie jusqu'à un certain point celles de Darwin et de Murray et mérite au moins d'être signalée. Elle pourrait en outre, être plus facilement admise si l'on constatait dans les formations coraliennes tropicales des différenciations d'assises correspondant aux périodes interglaciaires pendant lesquelles le niveau des océans, s'étant relevé, aurait ramené les polypes à une trop grande profondeur et aurait interrompu le développement de leurs constructions.

3. *L'instinct du retour chez les pigeons voyageurs*, par M. le prof. M. MUSY. — Les théories attribuant ce phénomène à des courants magnétiques ou à un sens

spécial localisé dans les canaux semi-circulaires de l'oreille interne doivent être abandonnées.

De récentes expériences semblent démontrer l'unique intervention de la vue. Les pigeons lâchés par temps de neige ne reviennent pas au pigeonnier à cause de la modification du terrain et du paysage et peut-être aussi à cause de la quantité plus grande, par la neige, des rayons ultra-violets défavorables à la vision.

Séance du 6 avril 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *Pascal et l'expérience de Torricelli*, par le Dr P. JOYE. — Parmi les nombreux ouvrages parus ces derniers temps, sur Pascal, il en est bien peu qui s'occupent de Pascal physicien : des trois volumes de M. F. Strowski, *Pascal et son temps*, le second est consacré à l'activité scientifique de Pascal et aux débats qu'elle a soulevés. Nous suivons, dans cette communication, l'ouvrage cité plus haut, en nous limitant aux premières recherches de Pascal sur le vide.

« Un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout est ouvert, et l'autre scellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, et le tuyau disposé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, et plongée deux ou trois doigts dans d'autre vif-argent, contenu en un vaisseau moitié plein de vif-argent, et l'autre moitié d'eau, si l'on débouche l'ouverture, demeurant toujours enfermée dans le vif-argent du vaisseau, le

vif-argent du tuyau descend en partie, laissant au haut du tuyau un espace vide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent jusqu'à une certaine hauteur. Et si l'on hausse un peu le tuyau jusqu'à ce que son ouverture, qui trempait auparavant dans le vif-argent du vaisseau, sortant de ce vif-argent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte jusqu'en haut avec l'eau et ces deux liqueurs se brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, et le tube se trouve tout plein d'eau. »

Telle est l'expérience de Torricelli (1644), décrite par Pascal; personne, en France, n'avait encore réussi à la répéter, lorsque Pascal aidé d'un intendant aux fortifications, M. Petit, parvint en 1646, à la reproduire: il constate que l'espace au-dessus du mercure n'est pas plein d'air, « cependant, rien ne prouve qu'il ne contient pas soit un grain d'air raréfié soit quelque esprit émané du mercure. » Car, les savants sont, au sujet du vide, partagés en deux écoles. La philosophie officielle soutient que le vide ne peut exister: « Le ciel et la terre se rejoindraient plutôt que de se laisser produire le moindre vide. » Les atomistes admettent l'existence d'un vide intra-moléculaire, mais aucune force humaine n'est actuellement capable de produire un vide sensible. »

Le problème passionne Pascal; il varie de toutes façons les conditions de l'expérience; la renouvelle avec de l'eau, du vin, de l'huile, il invente la seringue, et médite d'écrire un grand traité sur le vide. La maladie, l'en empêche; cependant il publie, pour répondre à un capucin, le P. Valérian Magni, qui s'est aussi occupé de la question du vide, « les expériences nouvelles touchant le vide, faites avec des tuyaux, seringues, soufflets et siphons de plusieurs longueurs et figures;

avec diverses liqueurs, comme vif-argent, eau, vin, huile, air, etc. Avec un discours sur le même sujet, où est démontré qu'un vaisseau si grand qu'on le pourra faire, peut être rendu vide de toutes les matières connues en la nature, et qui tombent sous les sens, et quelle force est nécessaire pour faire admettre ce vide. Le tout réduit en Abrégé et donné par avance d'un plus grand Traité sur le même sujet. »

Nous retenons de ces expériences nouvelles, deux maximes qui montrent bien la prudence d'esprit de Pascal. « Tous les corps ont de la répugnance à se séparer l'un de l'autre, et admettre ce vide apparent dans leur intervalle; c'est-à-dire que la nature abhorre ce vide apparent. » « La force de cette horreur est limitée et pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur, qui est environ 31 pieds, tend à couler en bas. »

Nous laissons de côté les intéressantes polémiques de Pascal avec le P. Noel, sur le *Plein du vide*, pour étudier les recherches suivantes de Pascal: Qu'est-ce que l'horreur du vide? Pour Pascal, comme pour les savants de son temps, « ces mots servent à désigner un ensemble de phénomènes et à marquer en même temps qu'ils en ignorent la cause ». Pascal se range à l'hypothèse que Torricelli vient de publier; la force qui maintient le mercure dans le tube est extérieure au tube; le mercure dans le tube fait équilibre à la gravité de l'air qui le presse. Cette hypothèse — car ce n'est encore qu'une hypothèse — rencontre beaucoup de contradicteurs. Pascal la met à la base de ses recherches, et essaie de la vérifier par des expériences concluantes. Il crée le dispositif connu sous le nom d'expérience du Vide dans le Vide. Il écrit, à ce

propos, à son beau-frère : « Je ne saurais mieux vous témoigner la circonspection que j'apporte ayant que de m'éloigner des anciennes maximes, que de vous remettre dans la mémoire l'expérience que je fis ces jours passés en votre présence avec deux tuyaux, l'un dans l'autre, qui montre apparemment le vide dans le vide. Vous vîtes que le vif-argent du tuyau intérieur demeura suspendu à la hauteur où il se tient par l'expérience ordinaire, quand il était contre-balancé et pressé par la profondeur de la masse intérieure de l'air, et qu'au contraire il tomba entièrement, sans qu'il lui restât aucune hauteur ni suspension, lorsque, par le moyen du vide dont il fut environné, il ne fut pas du tout pressé ni contre-balancé d'aucun air, en ayant été destitué de tous côtés. »

Mais Pascal n'est pas encore content. Il écrit : « tous les effets de cette expérience, qui s'expliquent si naturellement par la seule pression et pesanteur de l'air peuvent encore être expliqués assez probablement par l'horreur du vide. »

L'esprit scientifique de Pascal ne sera satisfait qu'à-près l'expérience du Puy-de-Dôme.

2. *Ueber die Entstehung der raschen Zunahme des Luftdruckes beim Ausbruche von Gewittern*, von H. Prof. Dr A. GOCKEL. — Gewitter entstehen in der Regel an der Grenze von Warmen und kalten Gebieten. Wenn das Gleichgewicht gestört wird, so dringt die kalte Luft rasch unten in das warme Gebiet ein und erhöht in demselben den Luftdruck. Es findet dabei infolge des Widerstandes, den die vorhandene warme Luft der einbrechenden kalten entgegensezt, eine Wirbelbildung statt, und zwar rotiert die gesammte Luftsäule um eine horizontale Achse. Die warme Luft

wird in die Höhe gehoben und veranlasst dadurch Kondensation von Wasserdampf. Die herabfallenden Niederschläge bringen die niedere Temperatur der oberen Luftsichten mit herab und veranlassen damit eine weitere Abkühlung und Ansteigen des Luftdruckes. Dadurch, dass die kalte Luft des Gewittergebietes sich unter die warme der umgebenden Gebiete schiebt, pflanzt sich der Prozess der Gewitterbildung nach der warmen Zone zu weiter. Die kalte Luft hat, wie der Vortragende bei einer Ballonfahrt feststellen konnte, in der Höhe noch keine merkliche Bewegung; der für das Gewitter charakteristische stürmische Böenwind, kommt erst durch die Beschleunigung zustande, welche die herabdringende kalte Luft während ihres Falles erfährt. Es konnte die allmähliche Zunahme der Geschwindigkeit der Luftbewegung gegen den Erdboden zu bei der erwähnten Ballonfahrt, sehr schön festgestellt werden.

3. *La parthénogénèse expérimentale* (Exp. de M. Bataillon à Dijon) par M. le prof. M. Musy. — Persuadé que la cellule mâle n'agit que comme un excitant, M. Bataillon a remplacé son action par un moyen mécanique. Des œufs de grenouille rousse, prêts à être pondus et fécondés, ont été étalés dans un vase à fond plat puis piqués avec un stylet bien aseptisé. Trois quarts d'heure après, ces œufs, recouverts d'eau, commençaient leur développement et 2 à 3 % arrivèrent à l'état de têtards, mais 3 sujets seulement terminèrent leurs métamorphoses. Delage a obtenu des oursins adultes par le même procédé; ce sont bien là des cas de parthénogénèse artificielle.

Séance du 11 mai 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

M. Rodolphe de Coulon, sous-directeur de la Société générale des condensateurs électriques, devient membre de la Société.

1. *La colonie des martinets des Alpes à Fribourg*, par M. le Dr X. CUONY. — Les martinets sont, parmi tous les oiseaux d'Europe, ceux qui devraient être qualifiés de rois des airs. L'espace est pour eux ce qu'est l'eau au poisson. Un accident seul les amène sur le sol et, une fois à terre, ils ne peuvent reprendre leur vol. Ils n'ont qu'un seul et unique pied-à-terre, le nid. C'est dans les airs qu'ils récoltent leur nourriture, qu'ils jouent, prennent leurs ébats amoureux, c'est en volant qu'ils rassemblent tout le matériel nécessaire à la confection du nid.

Le vol du martinet est grandiose ; ses migrations se font d'une seule traite et sans arrêt. Quittant Fribourg à six heures du soir, il arrive, d'après les observations des naturalistes, le lendemain vers deux heures de l'après midi sur les côtes d'Afrique, ayant ainsi fait 1200 kilomètres en 20 heures, soit 60 kilomètres à l'heure.

Nous ne connaissons en Europe que deux espèces de martinets, le martinet noir (*Cypselus apus* ou *muralius*) et le grand martinet à ventre blanc (*Cypselus melba* ou *alpinus*). Le *martinet noir* est un oiseau nicheur dans toute l'Europe jusqu'au nord de la Norvège et de la Russie, en Suisse dans toutes les villes et dans tous les villages jusqu'à 1800 mètres (Engadine). De tous les migrants, le pirol excepté, le martinet noir est celui qui nous arrive le dernier et part le

premier (arrivée entre le 1^{er} et le 6 mai, départ première semaine d'août). Deux fois dans l'espace de quatre mois, il entreprend un voyage de 1200 kilomètres uniquement pour pondre deux ou trois œufs et élever ses petits sous un ciel qui lui convient. Celui-là ne perd pas son temps !

Le *martinet des Alpes*, ou grand martinet, habite les rochers du nord de l'Afrique, les bords de la Méditerranée, les Apennins, les Pyrénées, les Alpes bavaroises, le Tyrol, l'Asie jusqu'au nord de l'Himalaya. En Suisse, nous le trouvons dans les Alpes des Grisons et du Valais, quelques exemplaires au Säntis, au Napf et au Salève, très commun dans les rochers de la Gemmi. Un fait curieux, le martinet des Alpes a choisi, en Suisse, comme résidences, quelques villes situées sur des rochers ou possédant de grands édifices favorables à l'établissement de son nid. Sa présence à Berne et à Fribourg est régulière et constante, tandis qu'à Berthoud, Soleure, Zofingen et Lucerne, elle n'a été constatée que passagèrement. La colonie de Fribourg est de beaucoup la plus nombreuse et se compose de quelques centaines de couples. La plus grande partie des nids se trouve dans les rochers des Rames ou plutôt sous les toits et les balcons des maisons de la Grand'Rue ; d'autres sont établis dans les poutraisons des toits et les trous des murailles de la collégiale de St-Nicolas. Quelques paires nichent sous les toits du Lycée et des bâtiments du Collège. — Le nid du grand martinet a la forme d'une sous-tasse ; il est composé de foin, paille, plumes, papier, etc., ramassés en volant et collés ensemble par une matière gluante provenant des glandes salivaires de l'oiseau. L'incubation dure 20 jours et se fait par la femelle seule. Les jeunes martinets

sont doués d'un appétit extraordinaire. Toutes les 10 à 15 minutes les parents viennent ingurgiter à leurs petits une biquette de la grosseur d'une noisette, composée de plus de cent insectes divers capturés au vol, papillons, libellules, guêpes, taons, fourmis ailées, etc., le tout imprégné de la salive de l'oiseau et formant une masse où tout bouge et tout grouille.

Le martinet des Alpes peut être considéré comme un des plus grands destructeurs d'insectes, et, supposant même que la moitié seulement des insectes engloutis appartiennent aux espèces nuisibles, il peut sans contredit être classé parmi les oiseaux utiles.

Le grand martinet arrive en général à Fribourg entre le 5 et le 12 avril. Ce printemps on a signalé les premiers le 9 avril ; le gros de la troupe n'est arrivé que le 22. Le départ a lieu habituellement la dernière semaine de septembre.

2. *La détermination de l'altitude du mont Huascarán (Andes du Pérou)*, par M. le professeur PAUL GIRARDIN. — On a beaucoup parlé, dans les revues scientifiques et même dans les journaux, de la « question du Huascarán », et nous avons raconté, ici même, le litige d'alpinisme qui lui a donné naissance. Nous ne rappellerons pas les origines personnelles de ce litige, et nous renverrons, sur ce point, à la Chronique des Annales de Géographie du 15 novembre 1910 (p. 471).

La luxueuse publication de la *Société générale d'Etudes et de Travaux topographiques*, qui s'est chargée de cette mission scientifique dans l'Amérique du Sud, confiée à un opérateur éprouvé, M. E. de Larminat, comprend deux parties, outre une série de planches, donnant à l'échelle de 0,001, les graphiques de la compensation pour chaque sommet ; dans la première, M.

de Larminat décrit, en géographe et en écrivain, les péripéties de cette campagne, dont les principaux épisodes se déroulent sur la puna péruvienne, presqu'à l'altitude du Mont-Blanc, à 4600 mètres, dans ce pays du laisser-aller et de la manana, où l'indolence des Indiens retarda souvent les travaux.

Nous ne pouvons pour la seconde partie, toute technique, que renvoyer à l'ouvrage lui-même. L'expédition devait comprendre deux séries d'opérations distinctes : 1^o un cheminement nivé, long de 70 kilomètres, qui s'éleva de la côte, du port de Casma, au col ou Cumbre de Callon, à 4452 m., sur la première des deux Cordillères dont se compose ici la chaîne des Andes, la Cordillère Noire, qui culmine à 4616 m., par opposition à la Cordillère Blanche, toute étincelante de neige, et que domine le Huascaran. C'est sur la première, séparée de la seconde par la haute et large vallée du Rio Santa, que l'on établit cinq stations géodésiques d'où l'on put intersecter, à 20—30 kilomètres de distance, les sommets neigeux de la Cordillère Blanche : cette triangulation, appuyée sur la mesure d'une base de 1600 mètres, et dont les triangles sont aussi bien conformés que possible (voir la planche IV) constitua la seconde série des opérations. Au retour, M. de Larminat détermina avec soin, sur l'appontement de Casma Puarte, le niveau moyen de la mer, qui fut pris comme départ des altitudes.

Les résultats de cette détermination sont les suivants :

Huascaran Nord	6650 m
Huascaran Sud (1)	6763 m
» (2)	6737 m
» (3)	6418 m
Huandey	6354 m

Quel est le degré d'approximation que comportent ces opérations et ces résultats, c'est ce que discute M. Henri Vallot dans une magistrale préface à laquelle on devra se reporter.

3. *Une source sulfureuse à Broc*, par M. A. GREMAUD, ing. cant. — En fondant la pile en rivière du pont de la Sarine à Broc pour le chemin de fer électrique Bulle-Broc, les pompes d'épuisement, à partir d'une profondeur de 6 à 7 mètres, débitèrent de l'eau qui avait une forte odeur d'hydrogène sulfuré.

Les cailloux amenés à la surface par le dragage de la fouille étaient recouverts d'une couche noirâtre.

Malheureusement, on n'a pas recueilli d'échantillon de cette eau.

Au point de vue géologique, il est possible que la couche du gypse de Pringy se continue dans la direction de Broc et cette localité se trouve du reste dans l'alignement des sources de l'Alliaz, de Montbarry et du Lac-Noir qui jalonnent une faille connue. Aux basses eaux, il serait peut-être possible de faire des observations plus précises.

Séance du 1^{er} juin 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *Les « Calas » des Baléares*, par M. le professeur JEAN BRUNHES. — La plupart des Traités de Géographie physique, français, allemands ou anglais, mentionnent parmi les types d'indentations des rivages les *Calas* : ce sont des golfes assez profonds et étroits, compris entre des promontoires accidentés et rapprochés ; et la terre classique des *Calas*, ce sont les îles Baléares.

On les regarde comme ayant été produites par la submersion de courtes vallées torrentielles, et l'on en a parfois déduit que tous les rivages des Baléares avaient été le théâtre soit d'un mouvement positif de la mer, soit d'un affaissement des terres.

D'autre part, certains observateurs qui sont allés à Majorque ont cherché vainement à reconnaître les traits distinctifs de ces *calas* et en ont conclu que toutes les baies et anses pittoresques sont dues *uniquement à l'érosion marine*. Parmi ceux-ci, Léon-W. Collet, qui a visité, lors d'une excursion botanique dirigée par R. Chodat, la sierra occidentale de la plus grande des Baléares, montre que l'hypothèse d'un exhaussement du niveau de la mer en cette région est contraire à tous les faits, et il conclut : « Il est fort probable que la théorie de M. Penck trouve confirmation à Minorque ; mais à Majorque, le rivage de la sierra, dû à un effondrement, ne possède pas de semblables découpures. Plusieurs auteurs ont, ces dernières années, une tendance à envisager chaque découverte de côtes comme une preuve d'un mouvement positif de la mer ; en généralisant ainsi, on est amené à ne tenir aucun compte de la constitution lithologique des côtes et de l'action mécanique de la mer, qui est bien loin d'être nulle. » (*Quelques observations sur la géologie de la sierra de Majorque*, in *Archives des Sciences physiques et naturelles*, Genève, 4^e p., t. XXVII, juin 1909, p. 615.)

Ayant récemment visité Majorque et Minorque, je me suis spécialement préoccupé de ce petit problème morphologique des *calas*.

Il est manifeste que sur le pourtour de la magnifique baie de Palma et le long du rivage occidental ou septentrional de l'île de Majorque dominé par la Sierra de

l'Ouest, les remarques de Collet sont justes ; il est telle partie de la côte découpée et déchiquetée dont les rentrants ne sont pas plus des *calas* au sens morphologique du mot que les anses de telle partie du rivage de l'Esterel.

Mais, en d'autres parties de Majorque même, des golfes allongés sont de toute évidence constitués par les thalwegs d'anciens cours d'eau qui ont été dans leur partie terminale envahis par la mer. Que la cause en soit un mouvement positif ou négatif, nous ne voulons pas en discuter ici ; mais il n'est pas possible de douter de la vraie origine des goulets mi-fluviaux (par la forme) et mi-maritimes (par l'état présent) que nous avons pu observer et photographier soit à la Cala Manacor, soit au Puerto Colom, soit à la Cala Santagny, etc.

Au reste le plateau calcaire qui vient se terminer en falaises sur la côte orientale de Majorque se retrouve dans la plus grande partie de Minorque ; et là, les phénomènes du même ordre sont pareillement indiscutables. Je citerai par exemple, près de Ciutadela, le port de cette ville et, à côté la Cala Degollador, le pénétrant Puerto de Fornells ; je citerai surtout le long port exceptionnel de Mahon ; il constitue une baie étroite et allongée qui s'avance de 7 km. vers l'intérieur, avec une profondeur qui est encore de 12 m. en face de Mahon.

Autre fait caractéristique, que j'ai également observé dans tous les cas signalés, mais qui est spécialement visible à Mahon : un ou plusieurs thalwegs très nettement façonnés font suite vers l'amont au golfe en question, et ces thalwegs sont en train de se remblayer ; les eaux, barrées par le nouveau niveau de base de la mer, n'ayant plus qu'une très faible pente, sont presque stagnantes.

Tout cela étant, quelles différences y a-t-il entre un goulet comme celui de Mahon et une *ria*? Pour ma part, je n'en vois point. Pourquoi donc créer pour lui et pour ses pareils une catégorie spéciale?

En résumé, il y a aux Baléares un très grand nombre de petites baies à forme très variable qui ne correspondent à aucune définition morphologique et qui portent le nom local de *calas* (*cala* ou même, diminutif de *cala* pour des anses encore plus petites : *calo*).

Il y a d'autre part des golfes allongés qui correspondent très exactement à la définition convenue des *calas*, qui rentrent par conséquent dans la catégorie précise des *rias*, mais qui dans le pays ne portent même pas toujours le nom de *calas* (Puerto Colom, port de Mahon, port de Ciudadela).

Il est donc superflu et il peut être préjudiciable de maintenir ce terme de *cala* dans la nomenclature morphologique. Nous en proposons l'élimination définitive.

2. M. P. GIRARDIN appelle l'attention sur les faits suivants :

a) Le plongement des bancs de molasse et de nagel-fluh sur la rive nord du lac de Thoune actuel et de son prolongement comblé par l'alluvion, jusqu'en face de la barre de roches en place de Thungschnait qui le fermait autrefois vers l'aval. Ce plongement, particulièrement apparent sur les bancs durs, qui s'imbriquant les uns sur les autres, en lits parallèles, est bien visible au-dessus de Thoune et d'Oberhofen, où il domine des sortes de terrasse à inclinaison inverse de la pente de la vallée, c'est-à-dire plongeant vers l'amont. C'est ce pendage des couches qui a permis de faire passer par Heimenschwand l'axe anticlinal de la molasse, mais il se présente sur cette coupe naturelle avec tant de cons-

tance, tant de vigueur et une inclinaison si grande des lits qu'il faut bien admettre que ces bancs de molasse ont été chavirés tous ensemble par un mouvement tectonique important. Que la cause première de ce mouvement de bascule soit la surcharge produite par la mise en place des nappes de recouvrement à faciès helvétique qui se suivent, immédiatement en contact avec cette molasse, sous la forme d'une série de chaînes, Sigriswylhorn, Harder, etc., mais qu'une dislocation de cette importance coïncide avec la présence du lac de Thoune, dont la contrepente commence précisément en face des Ralligstöcke, c'est une indication qu'il ne convient pas de négliger et qui peut expliquer la « préparation » tectonique d'un lac que les invasions glaciaires auront ensuite façonné. Il ne s'agit pas de faire remonter jusqu'au miocène, même à la fin du miocène, la formation du lac de Thoune, mais il faut tenir compte du fait que l'on admet aujourd'hui que les derniers mouvements qui ont donné naissance aux chaînes plissées se sont produits à une époque beaucoup plus rapprochée de la nôtre que l'on ne l'admettait dans le passé, et surtout de cet autre fait partout vérifié que les mêmes dislocations ont tendance à se reproduire aux mêmes endroits, et que tout comportement de l'écorce qui a joué, jouera de nouveau, ce qui permet de supposer que ces dislocations se sont poursuivies jusqu'aux temps quaternaires.

b) La présence d'une barre sur l'emplacement d'Interlaken, entre les deux lacs de Thoune et de Brienz (Grosse Rugen et Kleine Rugen). Cette barre rompue fait partie de la chaîne crétacique du Morgenberghorn, laquelle se continue sur la rive nord du lac de Brienz par celle du Harder-Brienzer Rothhorn. Le remplissage d'alluvions qui sépare les deux lacs (cônes de la Lüt-

schine et du Lombach) dissimule la continuité orographique de cette chaîne, qui n'a été rompue qu'en ce point. Sous quelles influences : d'abord le plongement de l'axe du pli, bien visible pour le Harder, vers le sud, et pour le Morgenberghorn, vers le nord. La grande bande d'urgonien, qui en forma l'escarpement moyen, et qui forme le sommet de la Dreispitz (2424 m.) descend progressivement, par le Grand et le Petit Rugen, qu'il constitue, jusqu'au niveau de la plaine alluviale (560 m.). Il y a ensuite une torsion de l'axe du pli en direction, qui fait que les deux crêtes ne se correspondent pas et que la masse charriée du nord a été poussée plus loin vers le nord-est que celle du sud. Mais dans l'ensemble nous avons bien affaire à une barre, et cette barre, comme c'est l'ordinaire, a servi de barre d'appui à un glacier qui stationnait en arrière. Ce glacier était ici le glacier de la Lütschine, qui lors du stade de Gschnitz, atteignait encore Interlaken.

Séance du 22 juin 1911.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *La triangulation des Alpes françaises*, par M. le prof. PAUL GIRARDIN. — M. Paul Helbronner vient de publier, sous forme d'un magnifique ouvrage in-quarto illustré de 18 panoramas photographiques en dépliant, dont quelques uns mesurent près de 2 mètres de développement, le premier des 7 volumes qu'il doit consacrer à la *description géométrique détaillée des Alpes françaises*. C'est la première publication d'ensemble relative à ses campagnes d'été dans les Alpes, campagnes qui sont déjà au nombre de huit et qui

remontent à l'été de 1903. Faisant suite à la triangulation du Mont-Blanc, qui émanait déjà de l'initiative privée, pour la seconde fois un particulier s'attaque à une entreprise, qui paraissait réservée jusque là aux efforts coordonnés d'un service officiel. Cet effort à la fois intellectuel et moral, scientifique et pratique, financier en même temps (ce dernier point de vue est le seul que taise la discréétion de l'auteur), a valu à celui qui l'a accompli une place à part parmi les explorateurs de la haute montagne.

Voici, pour la Savoie en particulier, — car ce premier volume est consacré tout entier à la chaîne méridienne de Savoie, — quel était l'état du réseau géodésique. Au XVIII^e siècle avaient paru les premières cartes proprement dites, celle de Cassini et celle, bien supérieure, de Villaret et Bourcet, ingénieurs géographes, toutes deux à 1:86 400, mais elles ne comprenaient que les Alpes du Dauphiné. De 1822 à 1824, les ingénieurs piémontais exécutèrent la chaîne de triangles dite *Prolongement du Parallèle moyen*, qui passait juste par la Savoie (mont Tabor, Roche Chevrière, Encombres, etc.). Puis le canevas de la carte Sarde, à 1: 50 000, fut demandé à une triangulation assez précise, mais aux mailles très larges, dont les officiers français, au lendemain de l'annexion, ne purent, pressés par le temps, que compléter les plus grosses lacunes, en vue de la publication de la carte d'Etat Major à 1:80 000. Les points de troisième ordre ne furent point stationnés, mais simplement intersectés, et visés de stations choisies parmi les points les plus accessibles, qui ne sont justement pas les meilleurs, étant situés en général trop bas. Les points de deuxième ordre sont sûrs mais, trop espacés, et les points de premier ordre circons-

crivent la province sans la découper en triangles. La Savoie ne possède pas l'équivalent de ces triangulations de premier ordre, exécutées entre 1825 et 1830, appuyées sur la méridienne de Sedan et sur le parallèle moyen, qui sous le nom de « triangulation intermédiaire du quadrilatère Lyon-Belley-Aurant-Le Buis », furent l'œuvre presque exclusive du capitaine Durand, lequel fit la première ascension du Grand Pelvoux pour y établir son signal à près de 4000 mètres d'altitude.

Cet exposé de l'état de la géodésie en Savoie était indispensable pour faire comprendre la nécessité d'une triangulation nouvelle, nécessaire pour asseoir le canevas des cartes de massifs alpestres à 1:20 000 qui sont en voie d'exécution¹, à l'exemple de certaines minutes Siegfried à 1:25 000 (Diablerets, Säntis), et auxquelles la carte du Mont-Blanc à 1:20 000 par Henri et Joseph Vallot sert à juste titre de modèle. Quant au service géographique il avait préféré, pour servir de base à ses plans directeurs à 1:20 000, non publiés, qui comprendront bientôt toute la région montagneuse de Savoie et du Dauphiné, des cheminements au tachéomètre suivant les routes du fond des vallées et les sentiers des cols, à une triangulation proprement dite ayant les sommets pour points de départ.

Le but de cette « Description géométrique » dépasse celui d'une triangulation pure et simple, car il s'agit pour M. Helbronner de fixer par leurs coordonnées non seulement les points principaux, selon la densité par kilomètre carré admise pour de pareils travaux, mais tous les sommets et même toutes les pointes du même sommet, tous les points hauts et tous les points bas d'une

¹⁾ Carte des Aiguilles d'Argentière (massif d'Allevard) à 1:20 000 par le lieutenant du Verger.

arête (arête de la Meije), et en général tous les points remarquables, en haut, sur les crêtes, à mi-hauteur, sur les chalets, croix, débouchés de lacs, etc. Il lui est arrivé de viser des blocs erratiques bien identifiables, signalés par l'un d'entre nous, et il vise en général toute pyramide qui lui paraît élevée pour une raison d'utilisation. Ses points sont ainsi innombrables, et quand on les construit sur le papier, ils permettent de définir, dans le détail, le tracé des crêtes, des arêtes et des contreforts dont se composent nos montagnes, et dont le figuré est le but, non pas de la géodésie, mais de la topographie. (Grâce à lui, par conséquent, le topographe, une fois sur le terrain, pourra procéder de suite au levé de son territoire, sans passer par cet intermédiaire entre la triangulation calculée et le levé de détail qu'on appelle la *triangulation graphique*).

Deux principes guident le géodésien dans ses opérations. Le premier, c'est la multiplication des visées issues d'un même point : par exemple, dans l'établissement de la chaîne méridienne de Savoie chaque direction azimutale n'est pas définie par moins de 20 réitérations ce qui représente 80 lectures de vernier : d'autre part, dans les réseaux de détail, il exécute de 1 à 20 tours d'horizon, ce qui fait 2 à 40 lectures sur le limbe. Le second principe c'est d'établir les stations sur les sommets les plus élevés, quelque difficile qu'en soit l'accès, ce qui élimine d'une façon presque absolue les fautes provenant du fait qu'on a pris un point pour un autre. C'est cette règle de méthode qui a donné lieu à ces ascensions mouvementées, dont l'escalade de la Meije, sur la pointe de laquelle l'opérateur établit son théodolite en écrétant le sommet, constitue un des épisodes les plus mémorables.

La place nous manque pour suivre maintenant l'alpiniste géodésien dans le détail de ses opérations. Toute triangulation régulière comporte à l'origine la mesure d'une base ; M. Helbronner échappa à cette mensuration, qui aurait rempli toute une campagne, par la compensation générale de la triangulation de premier ordre dans la région centrale des Alpes françaises, et cette compensation algébrique, par la méthode des moindres carrés, fut établie, pour servir de point de départ aux triangulations, par M. Henri Vallot. Dans son *Introduction générale*, l'auteur indique comment il fait pour chaque point le calcul des coordonnées géographiques, d'après la valeur de l'aplatissement de 1:308,6 (ellipsoïde dit des ingénieurs-géographes) et détermine l'altimétrie d'après les repères du nouveau nivellement général, enfin définit l'emploi de la photographie comme procédé régulier auxiliaire des triangulations de détail, qui permettra, au moins pour les crêtes, de fixer l'emplacement et l'altitude d'un nombre de points aussi grand qu'on voudra, par les procédés de *restitution* mis en usage par Henri et Joseph Vallot dans leur carte du Mont-Blanc. Cette application systématique de la photographie, élevée à la dignité d'une méthode régulière, auxiliaire des visées faites sur le terrain, n'est pas une des moindres originalités de ces campagnes géodésiques, et l'on se rendra compte, en parcourant les panoramas en dépliant qui font la moitié de l'épaisseur du premier volume, de la perfection technique de ces tours d'horizon qui constituent actuellement, pour les Alpes occidentales, une collection iconographique sans égale pour le nombre des épreuves et le champ embrassé par chaque tour d'horizon.

Le texte de ce premier volume est consacré tout

entier, après une introduction générale, à la description du réseau de la chaîne méridienne de Savoie, établie de 1907 à 1908, et qui comprend trente-deux stations entre le Léman et le Dauphiné. Cette chaîne méridienne, établie avec toute la précision qu'on peut exiger d'une pareille opération, à l'aide d'un théodolite de Brünner, tandis qu'un théodolite du type dit *de reconnaissance* suffit aux triangulations de détail, tiendra lieu à l'opérateur de la triangulation de premier ordre qui lui faisait défaut en Savoie. Par elle il donne la main aux réseaux de premier ordre suisse, italien et français, à la *triangulation Vallot du Mont-Blanc*, et au prolongement du parallèle moyen, ce qui donne lieu à une série de comparaisons portant sur la longueur des côtés communs et ne présentant que des différences de quelques décimètres.

2. *Les larves de Corethra plumicornis dans le lac de Morat*, par M. le Dr de GANDOLFI. — En faisant une pêche de plancton dans le lac de Morat, le 22 mai, entre Montilier et Motier, vers 4 heures après midi, j'ai capturé une quantité énorme de larves de *Corethra plumicornis*. La température du lac à la surface était de 14°. La profondeur à laquelle j'ai pêché était de 10 mètres et je me servis d'un filet à plancton d'un diamètre de 60 cm., construit en soie à bluter N° 12.

Les larves ont été capturées en telle quantité qu'elles comptaient presque entièrement le plancton ; généralement, à pareille profondeur, on trouve un plancton de crustacés, mais cette fois les crustacés étaient en très petite quantité par rapport aux larves de *Corethra*.

Le 15 juin, j'ai de nouveau trouvé des larves, mais à une plus grande profondeur, soit 15-20 mètres, la température de surface étant de 17,5°.