

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 20 (1911-1912)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des séances 1911 - 1912

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: 28.01.2026

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

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

1911—1912

Séance du 2 novembre 1911.

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

1. Le président lit son rapport sur la marche de la Société en 1910—1911. (Voir Bulletin, Vol XIX.)

Le mode de convocation introduit l'an dernier a été très bien accueilli ; il est décidé de continuer la publication du procès-verbal ; les auteurs sont priés de remettre 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 ».

Le nombre des membres de la Société s'élève à 136.

Nous avons à regretter la perte de M. Hagenbach-Bischoff, membre honoraire, de Messieurs H. de Reynold, forestier ; de Zurich, lieut.-colonel ; Köhler, pharmacien.

2. Les comptes sont approuvés et des remerciements sont votés au caissier M. le prof. Dr G. Michel.

La Société a beaucoup publié ces années dernières, il en résulte que ses finances ne sont pas dans un état très brillant. La meilleure manière de les améliorer est de trouver de nouveaux adhérents à la Société ; chacun de ses membres voudra bien s'en préoccuper.

3. La Société prend acte de la démission de M. le Dr Gorgolewski et de M. le prof. Dr Gaston Michel comme membres de la Société.

4. L'élection du bureau donne les résultats suivants :

Président : MM. Dr Paul Joye.

Vice-Président : Prof. Dr Jean Brunhes.

Secrétaire français : Charles Garnier.

» allemand : Prof. Dr Albert Gockel.

Caissier : Prof. Dr Michel Plancherel.

Le nouveau président et les membres regrettent que M. le prof. Musy ait décliné toute réélection. Ils le remercient de tout son dévouement pour la Société, qu'il a dirigée pendant 25 ans, et ne doutent pas qu'il continue à nous prêter le concours de son expérience et de sa précieuse activité.

5. La Société se réunira comme autrefois le jeudi soir, tous les quinze jours.

6. La cotisation annuelle est maintenue à 5 fr. 20.

7. M. le prof. Savoy fait circuler des pétrifications de tuf qu'il a recueillies à Illens. Des feuilles de hêtres de l'année y sont visibles avec toutes leurs nervures.

M. Savoy a rapporté des mines de Bessèges et de Molière (dép. Gard, France) 2 échantillons de cristal de roche et de sigillaires fossiles.

Ces objets iront au musée cantonal.

Séance du 16 novembre 1911.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. MM. Dr Amédée Schneider, assistant, Alphonse de Weck, assistant, Charles Joye, étudiant en sciences, sont reçus membres de la Société.

2. *Les cavernes du pâturage de l'Ombrià du milieu et les restes d'un ours fribourgeois*, par MM. l'abbé BEAUD et M. MUSY. — M. l'abbé Beaud, rév. curé de Seiry et membre de notre Société, a envoyé à M. le prof. Musy les débris d'une mâchoire trouvée par lui dans une caverne située à l'altitude de 1520 à 1550^m au bas de la *Chaux* appelée *le gros Trontsé* sur le pâturage de l'Ombrià du milieu. (F. 458 de la carte, Grandvillard.) L'entrée de la caverne est au pied et près de l'extrémité ouest d'un petit rocher qui court parallèlement au rocher abrupt qui monte de l'est à l'ouest, de la cote 1460 à celle de 1800^m, depuis le nord du chalet de l'Ombrià d'amont jusqu'à près du sommet du *Vanil blanc*. Ce dernier sommet est dans la feuille 460 de l'atlas topographique (Montbovon). L'entrée est dissimulée par des aulnes (*Vérochi*) et difficile à trouver. M. Beaud a exploré cette caverne jusqu'à 75^m environ dans différentes directions. On y ressent partout un courant d'air assez fort pour éteindre une bougie ; de là son nom de *Tâanna dou chothlié* (caverne du soufflet) que l'on donne aussi à une autre caverne située dans le voisinage et que M. Beaud a visitée il y a treize ans et dont il n'a pas pu retrouver l'entrée en 1911. Cette dernière a une hauteur de 2^m et une superficie de 12 à 15^m² ; elle se continue par un long couloir qui a été exploré sur une centaine de mètres. On croit qu'il existe une communication entre ces deux cavernes et une sorte de puits vertical dont les deux diamètres extérieurs sont respectivement de 8 et 5^m ; ce puits est indiqué sur la feuille 460 (Montbovon) par un petit demi-cercle placé immédiatement au-dessus du C de Vanil blanc. Lorsque ce puits est rempli par une avalanche, qui y tombe régulièrement, le courant d'air est interrompu.

Dans le voisinage de ces cavernes se trouve une forêt qui a dû avoir autrefois une étendue plus grande et que l'on appelle la *dzà dou paraloà* (en patois, *päré, paru*, mais surtout *parè*, soit pierrier ou lieu couvert de pierres), c'est-à-dire, d'après M. Beaud, la « forêt du pierrier à l'ours » (en patois, à *loua*, ou à *loa*), par contraction *paraloà* soit *paraloi*.

On sait ¹ que l'ours a été assez fréquent dans notre canton dans le courant du XVI^e siècle et qu'il n'en a disparu que pendant le XVII^e. Celui qui fut tué à Barberêche en 1698 semble avoir été le dernier, quoique on ait prétendu en avoir vu un dans la Gruyère en 1746 et qu'une battue ait même été organisée pour le détruire.

La supposition de M. Beaud a été reconnue parfaitement exacte par M. Musy ; les canines et les molaires de la mâchoire supérieure ne laissent aucun doute à ce sujet, et les dimensions d'un maxillaire inférieur muni seulement de sa canine et d'une prémolaire indique bien l'ours brun ordinaire (*Ursus arctos* L.) et non l'ours des cavernes. L'usure des canines indique un sujet passablement âgé. Un autre maxillaire inférieur recueilli dans la même caverne par M. Beaud appartient aussi à un carnivore de taille plus petite, mais difficile à identifier, vu qu'il ne conserve que les trois plus grosses molaires, mais que M. Musy croit pouvoir rapprocher de la mâchoire du genre Marte, sans pouvoir dire s'il s'agit de *Martes abietum*, la Marte, ou *Martes foina*, la fouine, qui sans doute habite plus volontiers les maisons ou leur voisinage, mais qui s'élève aussi plus haut dans les Alpes que la première.

¹ Voir Bulletin de la Soc. frib. des Sc. nat. Vol. VII : M. Musy : Essai sur la chasse aux siècles passés et appauvrissement de la faune fribourgeoise, p. 63. 1898.

Il serait à désirer que quelques membres de notre Société se joignent à M. l'abbé Beaud pour étudier les cavernes signalées par lui.

3. *Travaux topographiques et cartographiques dans les Alpes françaises.* — M. PAUL GIRARDIN ayant à présenter la feuille Tignes (XXXVI—3) (non encore dans le commerce) de la nouvelle carte de France à 1 : 50 000, du service géographique de l'armée, annonce la nomination, à la tête de cet établissement scientifique, du colonel Bourgeois, le géodésien réputé, qui fut chef de la mission de l'Equateur. Au moment où le général Berthaut abandonne la direction du Service, c'est pour nous un devoir de reconnaissance que de rappeler l'intérêt qu'il portait à Fribourg, souligné par la visite que firent l'an dernier à notre Institut géographique le colonel Jardinet et le commandant Pollachi, chargés d'une mission officielle d'études en Italie et en Suisse, et de saluer dans son successeur aussi un ami de Fribourg.

La feuille du nouveau 1 : 50 000 est une *carte* proprement dite, à la différence des *minutes* de l'atlas Siegfried, par exemple, qui sont la publication des levés originaux à l'échelle même où ils ont été levés. C'est dire qu'on a dû se préoccuper de la projection¹, et de l'éclairage par un modelé à l'effet du relief. La première difficulté a été levée par l'adoption du système polyédrique ou polycentrique, la seconde par un estompage obtenu au moyen d'une *trame*, sorte de hachures par points très petits formant teinte continue. La carte est en 8 couleurs (certaines feuilles, comme celle de Paris, ont demandé 16 planches différentes). Les principales

¹ M. E. de Margerie a donné ce tableau d'assemblage dans les Annales de Géographie du 15 mai 1905, tome XIV, planche V.

teintes sont le rouge pour les constructions et pour les points trigonométriques, le bleu pour les cours d'eau, glaciers et ouvrages métalliques, le bistre pour le figuré du terrain, et notamment les courbes de niveau, les bois et forêts sont en vert, les prairies et pâturages en vert aussi, mais d'un vert différent, le violet est réservé pour les vignes. Dans la haute montagne, on a distingué les parties stériles, clapiers et éboulis, où les courbes sont en noir, des parties utilisables (en bistre). Quant au rocher, l'échelle est encore trop petite pour qu'on puisse le traiter avec vérité, de façon à laisser reconnaître la nature de la roche et la disposition des couches.

L'équidistance est de 10 mètres, avec courbes maîtresses de 50 en 50 mètres. M. Girardin estime qu'en montagne des courbes de niveau de 10 en 10 mètres, ce qui correspond à une équidistance graphique de $\frac{1}{5}$ de millimètre, sont trop rapprochées, et que le trop grand serrage des courbes peut dissimuler certains accidents du terrain. Les nouveaux levés de précision à 1 : 20 000, ainsi que la carte du Mont-Blanc à 1 : 20 000, se contentent de courbes de niveau espacées de 20 en 20 mètres, soit une équidistance graphique de 1^{mm}. Ces courbes de 10 en 10 mètres n'ajoutent rien à la précision, puisque, pour cette feuille en particulier, elles s'appuient sur des minutes à 1 : 20 000, avec courbes de 20 en 20 mètres, et que par suite elles ont été *interpolées* après coup.

M. Girardin présente ensuite une autre série de cartes des Alpes françaises (8 feuilles 0^m70×0^m80) qui pourraient rendre des services aux alpinistes, en attendant la publication du nouveau 1 : 50 000, qui sera très longue. Ces cartes, à 1 : 50 000 également, et en couleurs, ont été publiées par le Ministère de l'agriculture, avec la

collaboration de MM. Charles Rabot, H. Duhamel, H. Ferrand, M. Paillon. Le fond en a été fourni par l'agrandissement à 1 : 50 000 du 1 : 80 000 de l'Etat-Major, mais des modifications importantes y ont été apportées, en particulier dans le figuré des glaciers, dont les contours ont été précisés. Le terrain est en bistre, les glaciers en bleu, les forêts en vert et les courbes de niveau de 500 en 500 mètres y ont été portées. Elles comprennent huit feuilles, dans les bassins de l'Isère et de la Romanche, qui accompagnent le tome IV du Service des grandes forces hydrauliques des Alpes, et sont naturellement d'une lecture beaucoup plus facile que les feuilles correspondantes du 1 : 50 000 en noir.

Il signale en terminant les cartes de massifs alpestres, cartes isolées pour le moment, mais qui seront appelées à se rejoindre, levées à l'échelle uniforme du 1 : 20 000, et dues à l'initiative de particuliers, dont la Commission de Topographie coordonne les efforts. Au premier rang il faut placer la carte des Aiguilles de l'Argentière (massif d'Allevard), par le lieutenant du Verger, levée à la planchette sur le terrain et complétée par des perspectives photographiques, et parue dans le numéro du 20 juillet 1911 de *La Montagne*. A cette échelle, le rocher peut être traité avec soin et rendu avec sincérité ; M. Girardin montre combien sont soignées aussi les intersections des facettes de rochers avec les courbes de niveau, et ces courbes elles-mêmes, qui rendent avec fidélité le modelé adouci et les arrachements du synclinal liasique du col du Glandon.

Séance du 30 novembre 1911.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. M. Charles de Gottrau, pharmacien, est reçu membre de la Société.

2. Le président lit un extrait de l'article de fond de *La Liberté* du 30 novembre, traitant de la loi sur la dérivation des sources et des eaux quelconques hors de leur bassin naturel. Il rappelle que la Société fribourgeoise des sciences naturelles a longuement discuté cette question. Elle a envoyé au Conseil d'Etat, à propos des sources du Mormotey, un rapport qui a servi de base aux études préliminaires de la loi. Il se dit heureux de voir souligner ainsi l'activité de la Société, qui ne se limite pas aux études théoriques, mais s'intéresse aussi aux problèmes pratiques.

3. *Notes sur les récentes découvertes archéologiques faites en pays fribourgeois*, par M. F. DUCREST, professeur. — Il a été fait dans le canton de Fribourg, ces dernières années, d'importantes découvertes archéologiques. Celles de Broc, de Belfaux et du bois de Murat, au-dessus de la gare de Matran, appartiennent à l'époque ante-romaine de l'âge du bronze et de l'âge du fer; celles d'Attalens et de Lussy, à l'époque post-romaine, soit burgonde ou franque.

L'âge du bronze (2000 à 800 av. J.-C.) se divise en cinq périodes: 1^{re} période 2000-1850 av. J.-C.; 2^{me} période 1850-1550; 3^{me} période 1550-1300; 4^{me} période 1300-1050; 5^{me} période 1050-800 av. J.-C. L'âge du fer comprend deux périodes principales: a) la période dite de Hallstadt, importante station autrichienne où l'on a trouvé plus de 1000 tombes, commence vers l'an 700 et s'étend jusque vers 400 av. J.-C; b) la

période dite de la Tène, nom d'une grande station située au bord du lac de Neuchâtel, va de 400 à 58 environ av. J.-C. L'époque de la Tène, à son tour, se subdivise en trois : 1^o la Tène I, de 400 à 200 av. J.-C. ; 2^o la Tène II, de 200 à 100, et 3^o la Tène III, de 100 à 50 av. J.-C. A son tour, la période de la Tène I a encore des subdivisions : la Tène I *a*, la Tène I *b*, la Tène I *c*, suivant que les trouvailles se rapprochent davantage du type hallstadtien ou du type de la Tène II.

Trouvailles de Broc. Les tombes retrouvées sont au nombre de huit, dont six de l'époque gauloise la Tène I *b* et la Tène I *c* (300 à 200 av. J.-C.), et deux de la fin de la seconde époque de l'âge du bronze (vers 1600 av. J.-C.). Elles ont été mises au jour dans la première quinzaine du mois d'août, par les ouvriers occupés à la construction du chemin de fer Bulle-Broc, entre ce dernier village et la villa de M. Cailler. Pas de dalles ni de cercueil ; le squelette était enfoncé dans le gravier à une profondeur variant entre 0^m15 et 1^m10. Les six premières tombes, orientées du Sud au Nord, parallèlement à la Sarine, étaient à une distance de 5 à 8 mètres les unes des autres. Le mobilier funéraire consiste en quatre bracelets en bronze, dont l'un, pesant 230 grammes, est d'un type qui ne se rencontre qu'en Valais ; une bague en argent, deux autres bagues ordinaires en bronze, quatre autres bagues du type fort intéressant dit *coudé*, deux anneaux trouvés aux pieds, un au bras gauche, de nombreuses fibules à double spirale, à arc très accentué, quelques-unes à disques recouverts de corail blanc. Tous les objets sont en bronze, à part la bague en argent et quelques fibules en fer. Le musée cantonal possède quelques objets de la même époque trouvés en 1885 à Schmitten.

Les deux tombes de l'âge du bronze trouvées à 50 mètres de distance des six autres, étaient orientées ESE-ONO. La principale était recouverte d'un empierrement protecteur parfaitement visible ; elle était accostée d'une autre renfermant les squelettes de deux animaux, probablement une vache et un porc. Le mobilier funéraire consistait en deux haches, dont l'une, spatuliforme, d'un type très rare (le manche de l'autre était serré entre les mâchoires du squelette), deux poignards à rivets (dont l'un avait même encore la garniture du manche), et trois épingles à extrémité recourbée et à tête sphérique percée d'un trou destiné à recevoir un lien ou un anneau. Ces épingles sont d'un type qui paraît ne se trouver nulle part en Suisse ailleurs que dans notre canton, mais assez fréquent en Bohême. — Les haches devaient servir tout d'abord comme instruments ou outils ; elles ont pu cependant être employées aussi comme armes. Elles ont une patine superbe et une rare élégance de formes ; elles paraissent être fraîchement aiguisées. Des trouvailles analogues, de la même époque ou à peu près, ont été faites ailleurs dans le canton de Fribourg, à St-Martin en 1886, à Villars-sous-Mont en 1900 et à Montsalvens.

Il est intéressant de constater que, en même temps que sur nos lacs vivaient les palafitteurs, la plaine et les vallées de nos montagnes étaient habitées par des peuplades qui paraissent avoir eu un art très développé. Ces peuplades, à en juger par la ressemblance des objets, étaient en relations avec le Valais ; elles avaient des rites funéraires particuliers. Quel nom donner à ces peuplades ? C'étaient peut-être des Ligures.

Trouvailles de Belfaux. Tout récemment, à Belfaux, à la gravière dite *sur le Ruz*, les ouvriers de M. Chris-

tophe Bæchler ont trouvé quelques tombes renfermant divers objets en bronze et en fer, de l'époque dite de la Tène II (vers 150 av. J.-C.). Parmi les objets il faut citer une longue épée en fer, un superbe bracelet en lignite ou bois fossile, des boucles de ceinturon avec accessoires, en bronze, bien travaillés, des fibules en fer et en bronze, des débris de lance et un autre objet en bronze, rond, percé d'un trou, d'une destination et d'une forme jusqu'ici inconnues. Le bracelet est d'un type en usage à l'époque hallstadtienne: il est intéressant de constater qu'il était encore porté à l'époque de la Tène II. Les tombes de la gravière du Ruz sont situées à la distance de plusieurs mètres les unes des autres.

Trouvailles d'Attalens. En 1867, on avait déjà découvert, sur une hauteur dite en Réresse, à un quart d'heure au-delà de l'église, du côté de Jongny-Vevey, 24 tombes, mais très peu d'objets, à part une belle boucle de ceinturon représentant Daniel dans la fosse aux lions. En février dernier, les ouvriers de M. Edouard Perroud, exploitant une carrière de grès, ont retrouvé deux tombes dallées. Les fouilles entreprises ce printemps et cet automne par l'archéologue cantonal, ont fait retrouver une soixantaine de tombes dallées, quelques-unes murées, dont une douzaine de tombes d'enfants. Le mobilier funéraire mis à jour n'est pas très abondant, mais renferme quelques objets de première valeur: entre autres une grande et magnifique plaque de ceinturon avec sa contreplaque, en étain (particularité rarissime), d'autres agrafes de ceinturon avec leurs accessoires, plaquées d'argent, quelques-unes de dimensions considérables, damasquinées et portant des dessins d'une grande finesse d'exécution; un bracelet en bronze,

plusieurs autres objets en fer et en bronze, des poteries et surtout une superbe fibule plaquée d'or et représentant un sujet chrétien, l'Adoration des Mages, probablement du VII^e siècle. Tous ces objets appartiennent à l'époque barbare, probablement burgonde ou franque (VI^e au IX^e siècle apr. J.-C.).

Le cimetière de Lussy est à peu près de la même époque.

Le conférencier a fait circuler soit les objets eux-mêmes, soit des reproductions photographiques, et a donné les explications nécessaires.

Séance du 14 décembre 1911.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. M. Bergeret de Frouville quittant définitivement Fribourg, donne sa démission de membre de la Société.

2. M. Eug. Banasinski est reçu membre de la Société.

3. M. A. GREMAUD, ingénieur cantonal, adresse à la Société un extrait de la revue « Schweizerische Wasserwirtschaft » où l'on signale le fait que le tremblement de terre du 16 novembre a changé le débit de plusieurs sources.

En particulier, une source à Ormaligen (Bâle-Campagne) qui, avant le 16 novembre, ne laissait couler qu'un mince filet d'eau, est devenue, après le tremblement de terre, beaucoup plus abondante.

M. Gremaud ajoute : « Il serait intéressant de savoir si des phénomènes analogues se sont produits ailleurs et dans le canton de Fribourg. »

Dans la discussion qui s'éleva au sujet de cette communication, quelques membres rappellent que plusieurs tremblements de terre ont produit le même effet.

Ainsi, dans le voisinage de Viège, après le tremblement de terre du Valais en 1855, on signala l'apparition de nouvelles sources et la température de celles de Louècheles-Bains gagna, dit-on, 7° pendant que leur débit augmentait considérablement.

4. *L'édition des œuvres complètes de Léonard Euler*, par M. le prof. PLANCHEREL. — M. Plancherel présente les deux premiers volumes parus de l'édition des œuvres complètes d'Euler. Il rappelle d'abord l'importance scientifique des travaux d'Euler et leur nombre considérable : le catalogue que vient d'en publier M. G. Eneström contient 865 numéros. Il donne un rapide historique des efforts successifs tentés par Fuss et Jacobi, par quelques mathématiciens belges et par l'Académie des Sciences de St-Petersbourg, pour éditer les œuvres d'Euler. Tous ces efforts échouèrent. Il faut arriver en 1907 pour voir la Société helvétique des sciences naturelles décider dans sa réunion de Fribourg d'étudier la possibilité de l'édition des œuvres d'Euler. Enfin, en 1909, dans sa réunion de Glaris, la Société décida d'éditer les œuvres complètes d'Euler en langue originale. Une commission nommée à cet effet a présenté un projet d'ensemble qui comporte 45 volumes, à savoir : arithmétique et algèbre, 5 vol. ; analyse, 11 vol. ; géométrie, 2 vol. ; mécanique, 11 vol. ; astronomie, 5 vol. ; physique, 6 vol. ; divers, 2 vol. ; lettres, 3 vol.

De ces 45 volumes, deux sont déjà sortis des presses de B. G. Teubner à Leipzig. Le premier, édité par M. H. Weber, a pour titre : *Vollständige Anleitung zur Algebra*. Il contient encore les « Additions à l'Analyse indéterminée » que J. Lagrange ajouta à la traduction française de ce livre. Ces « additions » reproduites dans toutes les éditions et traductions ultérieures, avaient

leur place justifiée dans l'édition des œuvres complètes. Le volume est précédé d'un portrait d'Euler d'après Mechel. Il est accompagné d'une préface générale de M. Rudio et de l'éloge d'Euler par Nicolas Fuss. Le second volume, édité par M. Emile Cherbuliez, contient la « Dioptrique ». Rédigé en langue latine, il contient les calculs relatifs aux principaux instruments d'optique et intéresse plus le physicien que le mathématicien.

M. Plancherel montre ensuite en quelques mots l'importance historique et les qualités d'élégance et de simplicité de l'« Algèbre » d'Euler ; elle a servi de modèle, comme contenu et comme méthode, à tous les traités d'algèbre parus depuis. Pour le mathématicien, elle est encore intéressante par sa résolution des équations du 3^{me} et du 4^{me} degré et par la manière dont elle traite de l'analyse indéterminée et des équations diophantiques.

5. *Quelques expériences de physique avec démonstrations*, par M. P. JOYE. — Parmi les notions les plus difficiles à expliquer en physique élémentaire, se trouve celle du moment d'inertie. Un appareil récent permet de rendre intuitifs les phénomènes importants des masses en mouvement circulaire. Une tablette en fer formée par un disque rond est reliée à un trépied par un manchon à billes. Le disque peut tourner dans le plan horizontal presque sans frottement. Sur la tablette on peut installer un tabouret où s'assied la personne soumise à l'expérience. Au moment de la mise en marche, elle tend ses bras en supportant, le plus loin possible de son corps, deux poids en fonte de cinq kilos chacun. Une légère impulsion est donnée ; la personne se met à tourner avec une vitesse assez

faible. Mais dès qu'elle rapproche les bras du corps, la vitesse de rotation augmente considérablement. Il lui suffit d'écarter les bras pour voir la vitesse diminuer d'autant plus que l'écartement est plus grand.

L'impulsion a communiqué au corps une quantité finie, que l'on peut admettre comme constante, d'énergie. Cette énergie se conserve. Nous savons qu'elle est mesurée par une expression de la forme $W = \frac{1}{2} I \omega^2$ où I est le moment d'inertie ; ω , la vitesse angulaire ; cette expression est analogue à l'expression de la force vive d'un corps qui tombe $W = \frac{1}{2} mv^2$, m étant la masse, v la vitesse. Mais dans le mouvement circulaire, la masse est remplacée, dans l'expression de la force vive, par le moment d'inertie, et la vitesse par la vitesse angulaire.

Qu'est-ce que le moment d'inertie ? C'est la somme de tous les produits obtenus en multipliant chacune des masses partielles formant la masse totale du corps en rotation, par le carré de la distance de chacune de ces masses à l'axe de rotation. Lorsque la personne tourne les bras écartés, son moment d'inertie est grand ; car la masse de ses bras et les poids qu'ils portent sont éloignés de l'axe de rotation. Dès que les bras sont rapprochés du corps, le moment d'inertie diminue ; pour que la quantité d'énergie communiquée par l'impulsion se conserve, il faut que la vitesse angulaire augmente : la personne tourne plus vite ; il lui suffit de varier la distance de l'extrémité de ses bras au corps, c'est-à-dire à l'axe de rotation, pour augmenter ou diminuer le moment d'inertie et ainsi faire varier la vitesse.

Une roue de bicyclette, chargée de plomb sur la jante et munie d'un axe terminé par une pointe mousse, forme une toupie avec laquelle on peut facilement répéter

les expériences gyrostatiques. Avec une toupie de cette dimension, l'effort qu'il faut pour déplacer la direction de l'axe de rotation est considérable. Cet effort effectué par une personne placée sur le tabouret tournant dont nous avons parlé crée un couple et une force qui mettent tout le système en rotation. Ce couple est d'autant plus grand que l'axe de rotation est plus incliné par rapport à la verticale, qui est, dans le cas particulier, l'axe de rotation du tabouret. La personne, en inclinant plus ou moins dans un sens ou dans l'autre, l'axe de rotation de la toupie, peut à son gré tourner à droite ou à gauche avec plus ou moins de vitesse. Les changements de vitesse et de direction sont dus, comme plus haut, à des variations du moment d'inertie et aux composantes tangentielles qui prennent naissance lorsqu'on déplace l'axe.

Séance du 11 janvier 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. Pour faciliter à plusieurs membres la participation aux séances, il est décidé de fixer le jour des séances au **mercredi**. La prochaine séance aura donc lieu le mercredi 24 janvier.

2. La cotisation pour l'année 1912, 5 fr. 20 avec le port, sera prochainement perçue par rembourss postal.

3. La Société accepte, avec remerciements au généreux donateur, le Club Alpin Français, et à l'aimable intermédiaire, M. le Prof. Girardin, le don fait à la bibliothèque de la Société, des treize volumes de Dolfuss-Ausset : Matériaux pour l'étude des glaciers.

4. M. l'ingénieur cantonal Gremaud a envoyé au président un extrait du *Berner Tagblatt*, N° 375, août 1909, où l'on signale, d'après le géologue français Martel, le dessèchement continu que subit l'Europe. En Suisse, le nombre des lacs a, depuis deux siècles et demi, considérablement diminué. Mais il semble que c'est là un phénomène passager dont on ne peut tirer de conclusions positives ; il est très probable, fait-on remarquer dans la discussion, que le niveau des lacs subit des variations séculaires analogues à celles des glaciers.

5. *Formation des corniches dans les cañons de la molasse*, par M. le prof. M. Musy. — MM. Michel et Calciati, dans leurs travaux publiés dans le vol. VII de nos Mémoires, Série, Géologie-Géographie, parlent l'un et l'autre des rochers surplombants et figurent des échantillons de ceux qu'ils ont observés dans le cañon de la Sarine. M. Michel, en particulier, dit ¹ que « les versants des rives concaves, contre lesquelles s'exerce constamment la force mécanique des eaux, gardent la fraîcheur originelle de leurs parois, taillées à pic, toujours avivées et rajeunies par le sapement et les éboulements qui en sont la conséquence ».

Je suppose que par sapement l'auteur entend la force *mécanique* des eaux dont il est question plus haut et qu'il ne fait aucunement allusion à un autre agent physique.

Il me paraît cependant que cette manière d'expliquer la formation des rochers surplombants, *soit des corniches*, est incomplète et je voudrais vous exposer mes idées qui n'ont probablement rien d'original.

¹ Page 12.

On ne peut pas nier l'action mécanique du cours d'eau, mais celle-ci doit du moins s'arrêter à la hauteur du maximum des crues et il est facile de trouver des corniches que le cours d'eau n'atteint plus.

D'un autre côté, nous voyons des corniches en formation là où un cours d'eau n'a jamais exercé son œuvre de destruction. J'en citerai un seul exemple facile à visiter : c'est la paroi de molasse qui s'étend de la Tour Rouge au pont du Gotteron. L'usure du rocher est manifestement plus avancée au niveau de la route que dans sa partie supérieure et dans le courant de l'été 1911, l'administration des Ponts et Chaussées a dû faire abattre une partie de corniche qui menaçait de tomber sur les passants, et certes aucun cours d'eau n'a pu éroder cette paroi depuis qu'elle a été taillée pour la construction de la route.

On sait que toutes les roches contiennent leur eau de carrière et si les grès en général en contiennent de 2,5 à 2,9 ‰, la molasse en peut absorber une moyenne de 5,925 ‰ d'après les déterminations faites sur les molasses bleue (6 ‰) et grise (5,4 ‰) de Beauregard et d'après la molasse de Macconnens (6,7 ‰) et celle d'Ursy (5,6 ‰) ¹.

Cette imbibition se fait certainement d'une manière générale de haut en bas par l'action de la pesanteur, on nous a fait voir, en effet, à plusieurs reprises que l'eau, les sources même, tendent à descendre. Il en résulte que le maximum d'humidité se trouve dans les couches profondes, et cela surtout en hiver quand le sol gelé ne permet plus l'entrée de l'eau. Le long des

¹ Voir Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles, 1881-83. Les carrières du canton de Fribourg, par M. Musy.

cours d'eau, l'imbibition des couches inférieures est certainement encore augmentée par la capillarité.

Dans certains endroits, il y a même des ressurgences, des sources, *au pied* de la paroi de rochers : c'est le cas entre la Tour Rouge et le pont du Gotteron.

Par conséquent, ce sera surtout dans la partie inférieure que s'exercera l'action du gel et que la roche s'effritera. On ne peut pas trouver un endroit plus favorable à cette observation que celui que je viens de citer près du pont du Gotteron.

C'est donc aussi de cette façon que dans le cañon de la Sarine et ailleurs les corniches s'élèvent peu à peu au-dessus du niveau de l'eau jusqu'à ce que, devenues trop faibles, elles s'effondrent et terminent ainsi l'élargissement de la gorge.

L'exemple récent du jardin du couvent des PP. Capucins nous en fournit un exemple que nous avons observé auparavant au-dessous de la chapelle de Lorette.

En résumé, je crois que le principal facteur de la formation des corniches qui nous occupent est la *gélivure*, soit la combinaison de l'action de l'eau et des variations de température, du gel en particulier.

6. *Methoden zur Bestimmung des Alters der Erde*, von Prof. Dr GÖCKEL. — W. Thomson hat das Alter der festen Erdkruste aus der Schmelztemperatur der Gesteine und der Abkühlungsgeschwindigkeit zu 20 Millionen Jahren berechnet. Den Geologen erschien diese Zahl zu klein. Neuere Methoden sind folgende :

1. Man kennt die Menge der in den Ozeanen gelösten Salzmengen, man kennt auch die Menge gelöster Substanzen, welche die Flüsse alljährlich in das Meer führen. Die Division der zweiten Zahlen in die erste gibt das Alter der Meere zu 80-90 Millionen Jahren an. Die

Anwendung setzt aber voraus, dass das Verhältnis vor Ozean zu Land stets dasselbe war, wie jetzt, was nicht wahrscheinlich ist.

2. Man kennt die Dicke der Sedimentärschichten. Man kennt auch die Menge und Dichte der Stoffe, welche auf den Meeresboden sich jährlich ablagern. Wieder gibt die Division der Zweiten Zahl in die erste, das Alter der Sedimentschichten und zwar zu 100-150 Millionen Jahren. Auch diese Methode schliesst eine Reihe von Fehlerquellen in sich.

3. Man kennt die Heliummenge, welche jährlich aus einem Gramm Uran, das sich im Gleichgewicht mit seinem Zerfallsprodukten befindet, entwickelt wird. Aus dem Helium- und Urangehalt von Mineralien lässt sich daher ebenfalls das Alter bestimmen. Die Methode setzt voraus, 1. dass das Magma aus dem die Mineralien sich bildeten, noch kein Helium enthielt und 2. dass während des Bestehens des Minerals kein Helium entwichen ist. Beide Voraussetzungen sind nicht immer erfüllt, trotzdem liefern eine grosse Anzahl von Analysen übereinstimmende Resultate, nämlich :

Es ergibt sich das Alter für Mineralien aus dem

Oligocän zu	8,4	Millionen	Jahre.
Eocän	30,8	»	»
Carbon	141	»	»
Devon	145	»	»
Archäicum	700	»	»

Séance du 24 janvier 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. *L'accenteur Pégot* (*Accentor colaris* Scop.), hôte d'hiver, à Fribourg, par M. le prof. M. Musy. — L'accenteur Pégot, nommé vulgairement « *Fauvette des Alpes* », se reproduit dans les Alpes, tandis qu'il niche en petit nombre dans le Jura. Le Dr V. Fatio ¹ dit que « la plupart des individus qui ont passé la belle saison dans les régions supérieures, descendent hiverner dans la région montagneuse et les vallées subalpines, parfois même jusqu'en plaine, dans les hivers rigoureux ; peu nous abandonnent complètement ». Il y en a deux exemplaires très anciens au Musée et depuis bientôt 36 ans aucun ne nous a été apporté jusqu'à cette année. Ne l'ayant pas non plus observé en grand nombre dans mes courses de montagne, je l'ai indiqué comme rare dans les Alpes fribourgeoises. Le Dr Delachaux, à Château-d'Œx, a donné la même indication, pendant que MM. Pittier et Ward le donnent comme pas rare sur les montagnes du Pays d'Enhaut vaudois et que notre collègue, M. le Dr X. Cuony, le signale comme assez commun sur les montagnes du canton de Fribourg ². Ce qu'il y a de certain, c'est que, dans la règle, il ne doit pas descendre en hiver jusqu'à Fribourg, sinon, il aurait été vu et plus d'un individu auraient été apportés au Musée.

Cette année, pendant un hiver peu rigoureux, l'accenteur Pégot a été signalé dans la première quinzaine de janvier, au nombre d'une dizaine, autour de l'usine

¹ Faune des vertébrés de la Suisse, Vol. II, 1^{re} P., p. 393.

² Catalogue des oiseaux de la Suisse, 4^e livr., 1907, page 463.

électrique de l'Elberg ; il y est encore en ce moment et c'est de là que vient l'exemplaire montré à la Société.

C'est donc un hôte d'hiver pour Fribourg en 1912 et c'est à ce point de vue que j'ai cru intéressant d'en signaler la présence.

2. *Les glaciers de Savoie pendant l'été 1911*, par M. le prof. P. GIRARDIN. — L'été 1911 a été caractérisé en Savoie, et en général dans la haute montagne française, par une sécheresse prolongée, par la luminosité du ciel et l'absence de nuages autour des cimes, par une forte insolation, sous l'influence d'un régime presque constant de vents N.-E. Pour donner une idée des températures *au soleil* dans les hautes altitudes, les seules qui entrent en jeu dans la fusion de la neige, disons que le thermomètre, au refuge Cézanne, dans le Pelvoux, marquait 51° le 5 juillet, 54° le 6 juillet, à 11 heures du matin, et que, même beaucoup plus bas, à la Clusaz, le 7 septembre, il indiquait 45° à 8 heures du matin et 48° à midi. Nous verrons la conséquence de cette insolation anormale et surtout continue sur le recul des appareils glaciaires, qui a provoqué, en certains endroits privilégiés, en septembre, une seconde floraison du rhododendron, comme à la fin juin.

Pourtant la saison était en retard et le printemps avait laissé les hautes régions fortement enneigées. A Bessam, 2^m10 de neige en tout ; au Monétier, il était tombé une énorme quantité de neige ; ce n'est que le 18 mai que le col du Lautaret put être ouvert, en creusant une tranchée dans la neige, alors que la route du Mont Genève était libre depuis longtemps, grâce au triangle ; à Bonneval, à la fin mai, la région au-dessus de 2600 mètres était encore chargée de neige, et l'on annonçait que les glaciers resteraient couverts

très tard. Dans les « Gorges », entre Tignes et Val d'Isère, la circulation était ouverte le même jour qu'au Lautaret, le 19 mai. Dans le Pelvoux, à la fin juin encore, les moraines qui se découvrent avant les glaciers, étaient encore couvertes, et on pouvait évaluer, dans tout le massif, le retard de la saison sur les autres années à quinze jours. Au contraire, dans le massif du Mont-Blanc, il avait déjà fait, en mai et jusqu'au 10 juin, une chaleur exceptionnelle, et les « montagnes » étaient débarrassées de neige, ce qui prouve l'indépendance des divers massifs au point de vue du climat.

La sécheresse, presque absolue, commença vers le 20 juin ; à Bonneval, il ne pleut plus depuis le 19 juin, à Praz-de-Fort, de l'autre côté du Mont-Blanc, depuis le 25 juin, donc le même régime s'établit sur toutes les Alpes occidentales. Elle n'est interrompue que quelques jours vers le milieu de septembre, le 21 et le 22 dans le Pelvoux et en Dauphiné ; du 15 et surtout du 20 au 25 dans la Vanoire, où deux chutes abondantes firent descendre la neige à 1200 m., et en laissèrent 1 mètre dans la montagne ; le 22 à Val d'Isère, et un peu avant, du 13 au 17, dans le Valais. On voit que cette tombée a été générale. Puis la sécheresse reprit de plus belle deux mois durant, et ce n'est que le 19 novembre qu'arriva, le même jour, à Bonneval, à Val d'Isère, à la Clusaz, à Chamonix, la « grosse neige », qui mit 60 centimètres au col du Mont-Iseran, et termina la saison, dans toute la Savoie, en même temps, alors que quelques jours avant il y avait encore 32° à 35° au soleil (à Samöens, par exemple).

Les dates des moissons furent non moins précoces.

et exceptionnelles, en rapport avec cette chaleur et cette sécheresse ; à Bonneval, dès le 21 septembre, le grain était récolté, battu, mis en grange ; dans le Pelvoux (à Navettes, par exemple), les seigles étaient mûrs dès le 19 juillet.

Rien d'étonnant à ce que les glaciers soient découverts de très bonne heure, malgré la prédiction de Blanc le Greffier ; dans les glaciers de la Vanoise, la glace vive apparaît dès la *mi-juillet*, et le bon état de l'arête terminale de la Grande Cans permet de la parcourir toute entière ; de l'autre côté, en Maurienne, à la même date, la fonte est abondante ; au 15 août, les glaciers prennent leur teinte brunâtre, la neige est partie, bien qu'il subsiste de la neige d'avalanche dans le fond d'Ambin ; dès lors se montrent les caractères d'une année à enneigement régressif : glaciers découverts dès la mi-août, et même un mois avant pour certains, — chutes de pierres, rendant, à Chamonix, certaines ascensions dangereuses, — chutes de séracs, surtout dans les glaciers suspendus du Pelvoux (Glacier Blanc et des Violettes), — ouverture de crevasses nouvelles (au Glacier Noir), et les guides de Chamonix signalent que, de mémoire d'homme, on n'a vu la rimaye du glacier des Nantillens si largement béante, — enfin recul des fronts.

Voici, pour quelques glaciers de la haute Maurienne, les changements les plus apparents, de ceux que doit constater un alpiniste, et qui apparaissent sur des photographies. F.-A. Forel a dit avec raison que l'observation des petits glaciers était plus instructive et plus démonstrative que celle des grands. Pourquoi ? C'est que, pour ces derniers, le mouvement en avant ou en arrière n'est décelé que par les repères, et ne s'exprime

que par des chiffres abstraits, tandis que pour les petits appareils, la régression peut aller jusqu'à la disparition complète ou au moins au morcellement en deux ou trois morceaux, qui sont des changements concrets, enregistrables graphiquement. Ainsi, le glacier de « Belle Place », qui occupe le cirque de la Dent Parrachée, débordait par-dessus l'arête de calcaire dolomitique jaune qui domine Termignon ; cette langue collée au rocher a disparu, et sa place reste propre et nette ; le petit glacier triangulaire de Solliette ne forme plus qu'un placage de glace sur une pente dégarnie ; la forme classique du glacier du Roc des Pignes, en « pinces d'écrevisses », est méconnaissable ; le front du glacier du Charbonel, en forme de langue effilée, donc plus sensible à la fusion, a remonté encore, et sur des photographies prises à trois ans de distance on fait la différence ; le glacier mort de la Forclaz d'Andagne ne présente plus trace de suintements ; le glacier du Grand Tissailas, dont nous avons signalé, depuis de longues années, la coupure en deux morceaux, s'amincit, et la bande rocheuse médiane, où affleurent les schistes cristallins, s'élargit et empiète sur le glacier méridional devenu minuscule. Quant aux deux petits glaciers des Trois Becs, quelque réduits qu'ils soient, ils existent encore, et pareillement quelques glaciers de la région de Modane, ceux de la Belle Plinier et du Grand Vallon, qui ne sont plus que des névés disjoints, comme Solliette.

Tel était l'état des glaciers au milieu de la saison, vers le 20 août ; comme la régression a continué, les mesurages faits en fin de saison ne feront qu'accentuer cette impression de recul. Ainsi, cette légère impulsion en avant qui avait affecté en particulier le Mulinet, le

plus sensible de tous ces appareils, et que nous avions déjà signalée (compte-rendu de la séance du 10 novembre 1910) aura été arrêtée net par cet été torride. Ainsi se confirme cette idée de Forel, reprise et développée par Charles Rabot dans sa *Revue de glaciologie*, que les étés chauds font davantage reculer les glaciers que les hivers neigeux ne les font avancer, et que le régime des glaciers dépend surtout des températures de la saison chaude.

L'avalanche du glacier de la Losa.

Parmi les observations faites cette année, en voici une qui fait pendant à la descente du glacier de Lépena et à la débâcle de la Glière, en 1818. Ces années dernières, l'auteur avait consacré une monographie au torrent de l'Envers de Sollières, en Maurienne (voir les *Annales de géographie* du 15 mai 1910 et les deux photographies annexées), dont une lave dévastatrice, le 25 septembre 1866, avait formé barrage en travers du cours de l'Arc, qui avait reflué jusqu'à Termignon, formant un lac temporaire. Or, sur ces photos et sur le terrain, le méandre de l'Arc, en demi-cercle, *vers la rive gauche*, en amont du village, ne peut pas s'expliquer, puisque le torrent de l'Envers débouche sur cette rive et aurait dû rejeter l'Arc toujours plus à droite. Il faut donc qu'une force antagoniste, également intermittente, telle qu'un éboulement, ait agi aussi sur la rive droite, et repoussé parfois l'Arc vers l'Envers, vers la montagne. Cet agent de transport et d'accumulation n'est pas un torrent, c'est un glacier, dont le cône fluvio-glaciaire, aujourd'hui éteint, en forme de patte d'oie, et suspendu sur la pente, arrive presque à la route. Mais ce glacier, dont il

subsiste des restes sous la moraine et les éboulis (glacier mort) et qui descendait de l'arête de la Losa, en avant de la Dent Parrachée, a existé, il n'y a pas plus d'un siècle, sous forme d'un glacier suspendu descendant vers la vallée, en vue du village de Sollières l'Endroit, dans le vallon sec situé au-dessus. En voici la preuve.

Le guide de Mortillet parle d'une avalanche qui aurait rasé le clocher de Sollières (sans date). Or le village est parfaitement à l'abri des avalanches ordinaires, et d'ailleurs le cône fluvio-glaciaire dont nous avons parlé répond aux débris d'un torrent issu d'un glacier et disparu avec lui. Ce glacier, nous en avons soupçonné les restes enfouis sous des éboulis, qui sont de la moraine, dans le ravin au-dessus de la position de la Losa, où aboutit la route militaire d'Auneis, et nous avons pu, cette année, reconstituer son histoire, grâce à des traditions locales ¹.

Cette avalanche est une *avalanche de glace*, provenant d'un glacier dont le front s'est brisé et éboulé, donc en voie de progression. Elle s'est produite le 17 février 1814, et a renversé l'ancienne église, sauf le clocher et la sacristie; une grande quantité de neige était tombée cet hiver, et peut-être est-ce une avalanche de neige qui provoqua la chute du front du glacier. Il descendit avec une vitesse inouïe, entraînant avec lui glace, rochers et arbres, qui obstruèrent pendant longtemps le lit de l'Arc. Les carriers de Sollières ont utilisé pendant des années ces blocs, en les détaillant en *lezes* pour couvrir les toits.

¹ Nous remercions particulièrement M. Pollien, de Termignon qui a pu nous donner la date et le jour.

Ainsi donc, les glaciers de la Maurienne étaient au maximum ou près du maximum en 1814, comme ceux de la Vanoise, qui atteignirent leur plein développement en 1818, la même année que dans le Mont-Blanc. L'existence de ce glacier du vallon de Sollières, descendant dans la forêt, est particulièrement instructive ; ce sont ses avalanches répétées qui, dans la suite des temps, ont dû rejeter l'Arc vers la droite, et formant barrage du fond de la vallée, barrage de glace lorsque le glacier s'avancait plus bas, ont dû transformer à plusieurs reprises la plaine de Sollières à Termignon en lac de barrage : ainsi s'expliquent les terrasses d'alluvions anciennes, mises à nu par l'Arc, *sous la moraine*, et qui ont comblé ce petit bassin.

Séance du 7 février 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. M. Lugeon, professeur de géologie à l'Université de Lausanne, a fait don à la Société du montant de 50 fr. La Société lui adresse ses vifs remerciements.

2. M. Rivolta, étudiant, adresse sa démission de membre de la Société.

3. La Direction de l'Instruction publique, voulant témoigner l'intérêt qu'elle porte aux travaux de la Société, souscrit à 80 exemplaires du volume VII des mémoires de la Société : Géographie physique du canton de Fribourg.

4. Le comité a reçu la lettre suivante :

Enquête. — Depuis des siècles des colonies de pigeons habitent la flèche de la cathédrale de Strasbourg,

pigeons que l'on avait vainement essayé de détruire autrefois. Depuis quelques années le nombre de ces pigeons a diminué subitement d'une façon surprenante. J'attribue cette disparition presque spontanée au fait que les rues et places aux alentours de la cathédrale ont été asphaltées, ce qui permet leur nettoyage approfondi au grand détriment de la nourriture, que les pigeons trouvaient autrefois abondamment entre les pavés. Il est intéressant de savoir si de semblables faits auraient été observés ailleurs auprès de vieilles tours ou de vieilles églises.

Je serais fort reconnaissant des observations concernant ce sujet, que l'on voudra bien me faire parvenir (par simple carte postale), et remercie d'avance tous ceux qui viendront me renseigner par un petit mot.

Strasbourg, 11, rue de Wissembourg.

PAUL SCHERDLIN.

5. *Nouvelles théories de la transmission de l'hérédité*, par M. le prof. Dr HAAS (Communication présentée à la séance du 24 janvier). — D'après un article du numéro 2017 de *La Nature*, plusieurs savants du nom d'Altmann, Duesberg, Guillermond, etc., s'efforcent de démontrer l'existence d'un nouvel élément dans les cellules vivantes, appelé *mitochondrie*, élément qui aurait échappé jusqu'à présent aux yeux des observateurs. Ces mitochondries présenteraient les caractères suivants : Elles se coloreraient en rouge ou violet par certains colorants, ne manqueraient dans aucune cellule, se reproduiraient par division, joueraient un rôle important dans la formation de la chlorophylle des plantes. Quelle est leur fonction dans la transmission de l'hérédité ? Des recherches ultérieures pourront peut-être le montrer.

Séance du 21 février 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

Projet d'une usine hydroélectrique avec accumulation d'eau au Gros-Mont, par M. MAURER, ingénieur. — (Résumé de deux conférences). La Société des Usines hydroélectriques de Montbovon se voit dans l'obligation d'augmenter ses forces hydrauliques dans une mesure considérable, vu l'accroissement rapide des abonnements d'énergie électrique pour les usages les plus divers.

La grande irrégularité du débit de nos cours d'eau est un inconvénient extrêmement grave pour les entreprises électriques, ceci d'autant plus que la consommation d'énergie tend à augmenter considérablement en hiver. Le temps d'emploi de la lumière pendant cette saison est au moins le triple du temps d'été et comme le développement des sports d'hiver a déterminé l'exploitation hivernale des hôtels dans tout le Pays-d'Enhaut, la consommation de l'énergie a augmenté sensiblement. Le débit des eaux, par contre, présente une courbe de disponibilité inverse ; c'est-à-dire que les eaux sont basses en hiver et abondantes en été.

Comme partout ailleurs, la Société de Montbovon a l'intention de parer à l'irrégularité du débit des eaux par la création d'une entreprise hydraulique à accumulation. Les études faites dans ce but nous ont amenés à étudier un projet d'utilisation des eaux provenant du bassin hydrographique du Gros-Mont. La plaine du Gros-Mont se prête admirablement à la création d'un lac artificiel ; son fond, presque plat, se trouve à la cote 1380 m. Elle a dû être, selon tous les indices, le fond d'un ancien lac qui se forma à la suite du retrait

des glaciers. L'écoulement s'est effectué par-dessus le banc de rochers qui relie les contreforts de la Dent de Brenleire et de la Hochmatt. Par érosion d'abord et par la main de l'homme, plus tard, l'entaille par laquelle s'écoule aujourd'hui l'eau a permis au lac de se vider. Il reste néanmoins un marais dont la couche de tourbe repose sur un fond épais d'argile plastique qui lui assure une parfaite étanchéité.

L'examen des accotements n'a rien relevé qui fasse craindre des infiltrations ou des voies d'eau, de sorte que cette cuvette paraît parfaitement propre à retenir une couche d'eau de 25 m. de profondeur environ.

Outre le bassin de réception naturel, d'une superficie de 6,2 km², il serait facile de conduire au Gros-Mont les eaux d'autres bassins, dont l'altitude permettrait l'écoulement dans le lac projeté. Il s'agit :

1° De la zone du Rio des Morthéys, d'une surface de 4,3 km² ;

2° De la zone du ruisseau des Planeys ou des Audèches, de 2,3 km² ;

3° De la zone supérieure du Rio du Petit-Mont, de 8,3 km².

La surface totale de tous ces bassins serait de 20,9 km².

Un barrage d'une hauteur moyenne de 18 m. fermera la vallée et sera arasé à la cote de 1 408 m. Le lac qui sera ainsi formé aura un volume approximatif de 10 000 000 m³ et une surface de 591 000 m². Un tunnel de 3150 m. de longueur serait construit à faible pente à travers les flancs de la Hochmatt jusqu'au Rüstozwald, où un château d'eau terminerait cet ouvrage. Les eaux seraient conduites dans ce tunnel sous une pression moyenne de 25 m. et le château servirait de vase com-

muniquant avec l'accumulateur. Une conduite métallique amènerait ensuite les eaux au fond de la vallée à l'endroit dénommé « Les Veytours », où une petite usine hydro-électrique serait construite. Le point de décharge des eaux à l'usine se trouve à la cote 935, les eaux du lac étant à la cote 1400 en moyenne, il en résulte une différence de niveau de 465 mètres.

L'emploi constant de 1 m³ d'eau à la seconde produirait une force de 3620 kw. ou 5000 HP., et permettrait une marche continue de 10 000 000 de secondes, soit, en chiffre rond, 120 jours de 24 heures. La quantité totale d'énergie produite pendant ce laps de temps serait donc de :

$$3\,620 \times 120 \times 24 = 10\,000\,000 \text{ kw.-heures.}$$

(En d'autres termes, à raison d'une chute nette de 460 m., 1 m³ d'eau produit l'énergie de 1 kw.-heure.)

C'est ce chiffre de 10 000 000 kw.-heures que nous admettrons comme produit annuel dans le calcul du rendement.

Afin de répondre aux exigences plus considérables des heures d'éclairage, toutes nos installations sont calculées pour pouvoir produire le double de la puissance moyenne, soit : 10 000 HP. au moins, au moyen d'un unique alternateur.

L'élasticité de la production, en permettant de se plier à la consommation, permet également d'utiliser l'eau avec une économie pour ainsi dire absolue.

L'usine de Veytours serait appelée, en première ligne, à remplacer le fonctionnement coûteux de l'usine à vapeur de Romont, usine établie dans le but de servir de réserve et d'assurer la sécurité de l'exploitation, et non pas pour une production normale d'énergie.

Par le fait de l'installation prévue ci-devant, le ruis-

seau de la Jogne recevra, par l'écoulement de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ m³ d'eau par seconde, provenant du Gros-Mont, un apport très considérable.

Les mesures faites cet hiver sur la Jogne ont donné une moyenne de 1 000 lit.-sec. pour les 4 mois de gros hiver. L'usine électrique de Bulle, à Charmey, ainsi que l'usine hydraulique de la maison Cailler, à Broc, s'en sont ressenties. La Société de Bulle, utilisant 44 m. de chute, disposait donc, en moyenne, de 440 HP. de force motrice et l'usine Cailler, utilisant 40 m. de chute, disposait, en moyenne, de 400 HP. Il y a eu des semaines pendant lesquelles le débit de la Jogne est tombé en-dessous de 800 litres, ce qui réduit proportionnellement Bulle à 354 HP, et l'usine Cailler à 320 HP.

On conçoit que l'usine du Gros-Mont serait appelée à travailler avec le maximum de puissance précisément pendant la période des basses eaux, puisque le phénomène est commun à tous les cours d'eau. Si l'on admet, pendant cette période, un écoulement de 1 600 lit.-sec. provenant du bassin accumulé, les deux usines précitées profiteraient, pendant tout le temps des basses eaux, d'une force double de celle qu'elles peuvent produire elles-mêmes et cela sans bourse délier.

La chute de la Jogne, depuis la Tzintre à Broc, qui est de 220 mètres au total, n'est malheureusement utilisée que sur 84 mètres. La force de la Jogne est donc irrationnellement utilisée et la Société de Montbovon se propose de demander la concession pour l'utilisation totale de ce cours d'eau depuis la Tzintre jusqu'à Broc et pour dédommager les usines de Bulle et de Cailler, en échange de leur participation aux frais, elle offre de leur restituer, au prix de revient, toute l'énergie qu'elles produisent actuellement. Ce prix de revient est

facile à établir en divisant les frais annuels de production de l'énergie, — composés des intérêts des capitaux engagés, des frais d'entretien de l'usine et des frais d'exploitation, — par la production annuelle de kilowatt-heures.

Les installations hydro-électriques deviendraient, en échange, la propriété de la Société de Montbovon.

Cette Société se propose, dans un temps plus ou moins rapproché et selon la demande d'énergie, d'établir une usine à Broc, utilisant la chute totale et comportant une accumulation importante dans la vallée de la Jogne, en amont de la Tzintre.

Une séance fut consacrée à la discussion de ce projet.

Séance du 6 mars 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. M. de Saugy est reçu membre de la Société.

2. *Propriétés biologiques du sang*, par M. le Dr WEISSENBACH. — Le sang, ce réservoir de colloïdes, n'a pas seulement des fonctions de nutrition, — assimilation et désassimilation — à remplir. Il possède des propriétés de lutte. Les globules rouges ne peuvent vivre que dans un sérum contenant certaine proportion de chlorure de sodium. Dans l'eau les globules gonflent et éclatent ; c'est l'*hémolyse*. La teneur optima est de 8 ‰ de chlorure de sodium.

De plus, les globules rouges d'une espèce animale ne conviennent pas toujours à un sérum d'une autre espèce animale. Le sérum humain hémolyse les globules de mouton.

Si le sérum d'un animal *a* n'hémolyse pas les globules d'un autre animal *b*, on n'a qu'à répéter les injections et l'hémolyse a finalement lieu. Le sérum a acquis dès lors un ferment hémolytique. Les microbes ont la même propriété. En pénétrant dans le sang, ils provoquent la formation d'un vaccin qui tue les microbes. Mais à une condition, c'est que le microbe injecté ait subi une atténuation, une diminution de sa virulence (Pfeiffer). Exemple : le contenu d'une vésicule variolique inoculée donne une petite vérole généralisée, peut-être mortelle ; le « cowpox » virus atténué, ne procure qu'une éruption localisée, bénigne.

Le sang de la personne a acquis un ferment *bactériolytique*. Il en est de même avec le vibron cholérique, le bacille typhique, etc. Chez ce dernier on observe, non de la décomposition, mais de l'*agglutination*.

On donne le nom d'*antigène* à toute substance organisée étrangère nocive qui pénètre dans le sang et on appelle *anticorps* les substances qui naissent à la suite de cette pénétration, et qui doivent leur opposer une résistance et empêcher une infection ultérieure. C'est là l'*immunité*.

Nous avons dit plus haut

Globules rouges de mouton + sérum lapin = o hémolyse

$$\underbrace{\text{Glob. r. mouton}}_{\text{antigène}} + \underbrace{\text{sérum lapin antimouton}^1}_{\text{anticorps}} = \text{hémolyse.}$$

Or l'anticorps est double ; il contient une substance S qui supporte la chaleur à 56° et une autre C qui est détruite à 56°. L'antigène + l'anticorps *chauffé* ne

¹ Sérum lapin antimouton veut dire sérum de lapin ayant reçu plusieurs injections de globules rouges de mouton.

donnent pas d'hémolyse ; mais si on ajoute du sérum frais d'un animal neuf *quelconque*, l'hémolyse a lieu.

Glob. r. mouton + (S+C) sérum antimouton = hémolyse

» » + (S-C) C détruit par la chaleur = o hémolyse

» » + (S-C) + C neuf = hémolyse.

La substance S a été appelée *sensibilisatrice* (fixateur ou ambiocepteur), elle est spécifique, différente pour chaque espèce de globules. La substance C porte le nom de *complément* (alexine) ; il n'est pas spécifique et se trouve dans tout sérum. Sa présence n'est pas toujours égale dans les sérums pathologiques : aussi on le détruit régulièrement pour le remplacer par du sérum frais en quantité fixe.

Remplaçons les globules rouges par une culture A de microbes de typhoïde A^t, ajoutons S^t sérum d'un malade atteint de typhoïde, nous obtenons A^t+S^t+C = Bactériolyse des bacilles. Si l'un des trois facteurs manque, la bactériolyse n'a pas lieu. C'est l'expérience de *Pfeiffer*. Elle est visible sous le microscope.

Mais que le microbe ne soit pas cultivable, ne soit pas controlable sous le microscope, qu'il ne se bactériolyse plus ! Que faire ? S'il s'agit de spirochète de la syphilis, Wassermann a imaginé le procédé suivant : Il prend un extrait de foie d'un enfant mort de syphilis, il ajoute du sérum d'un homme suspect de syphilis, du complément quelconque (sérum cobaye) et on maintient 2 heures à 37°. Puis il ajoute des globules rouges de mouton A^m avec leur sensibilisatrice S^m on a

$$A^s \pm S^s + C + A^m + S^m$$

Si S^s est + on a (A^s+S^s+C)+(A^m+S^m)

Dans le premier terme la réaction a lieu, mais elle est invisible ; dans le second terme, l'hémolyse n'a pas

lieu, car C manque, les globules tombent visiblement au fond du verre; le *Wassermann* est dit positif. Si, au contraire, S^s est négatif:

$$(A^s - S^s) + (C + A^m + S^m)$$

$A^s - S^s + C$ ne donnent rien. C s'en va alors avec $A^m + S^m$; l'hémolyse a lieu, le liquide est rouge vineux; Wassermann négatif. D'une manière générale on écrit: $A \pm S + C \times A' + S' = W \pm$.

Ces découvertes ont trouvé de multiples applications dans la pratique. Je ne citerai que les différents sérums antidiphthériques et les sérums employés en médecine vétérinaire, les vaccins contre la variole, la peste. En terminant je mentionnerai la vaccination des troupes contre la fièvre typhoïde. Elles ont donné d'excellents résultats en Amérique du Nord, Indes anglaises, Transvaal et Japon. La mortalité est tombée de 14,52 % chez les non vaccinés, à 1 ‰ chez les vaccinés (Etats-Unis).

Séance du 20 mars 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. La Société adresse ses plus chaleureux remerciements à M. le Prof. Brunhes qui a versé à notre caisse les honoraires de sa conférence à la Grenette.

2. *Propriétés biologiques du sang*, par M. le Dr WEISSENBAACH. — Depuis ma dernière communication, je dois ajouter ceci: Si la recherche du bacille de Koch dans les crachats des tuberculeux, dans le pus des abcès ou des fistules glandulaires, est relativement facile, il en est autrement lorsqu'il s'agit de le déceler dans l'urine des tuberculoses rénales. Le centrifuge, le

séparateur donnent encore trop des résultats faussement négatifs. S'il faut avoir recours à l'inoculation sur le cobaye, la réponse se fait désirer pendant 1 à 2 mois; le salut du malade comme aussi le chirurgien ne sauraient très souvent attendre.

Or les docteurs Debré et Paraf se sont servis de la réaction analogue à celle de Wassermann et ont écrit :

$$\mp A^t + S^t + C + A^m + S^m = \pm \text{Hæmolyse}$$

urine du	sérum	cobaye	glob.	sér.
tuberculeux	tuberculeux		mouton	mouton

c'est-à-dire si A^t est positif, il n'y a pas d'hæmolyse,
si A^t est négatif, il y a hæmolyse.

A la clinique du prof. Chavassu (Hôpital Necker, à Paris), dans dix cas où la recherche du bacille par les méthodes nouvelles avait été négative, la réaction ci-dessus donna neuf fois un résultat positif, vérifié après l'opération ou à l'autopsie.

Dans six autres cas où la recherche de l'antigène fut négative, l'opération ou l'autopsie dirent non également.

Cette dernière méthode est donc égale ou à peu près à la méthode de l'innoculation. Est-elle simple? Non, car, comme toutes ces sortes de recherches, elle ne peut être entreprise que par des bactériologistes de profession.

3. *Pétition de la Société lucernoise des Sciences naturelles, rédigée par le prof. Dr H. Bachmann, à Lucerne, et adressée au Département Fédéral de l'Intérieur, à Berne, par M. le prof. Dr HAAS.* — En 1910, parut un livre intitulé: « The Biological Stations of Europe. » L'auteur, le célèbre biologiste Charles Atwood Kofoid, prof. de zoologie à l'université de Californie, y décrit les stations biologiques de l'Europe. D'après lui, 80 instituts s'occupent de l'étude des eaux de notre

continent. La Suisse fait défaut dans cette liste parce qu'elle ne possède pas encore d'établissement de ce genre.

En 1911, M. le prof. Bachmann, à Lucerne, prit l'initiative d'un cours hydrobiologique combiné à des excursions sur le lac des Quatre-Cantons (30 juillet—12 août). MM. les professeurs Drs Zschokke, G. Burckhard, P. Steinmann, A. Buxtorf, de Bâle, et l'inspecteur fédéral de pisciculture, M. le Dr G. Zurbeck, à Berne, donnèrent des conférences. Le nombre des participants s'éleva à 42. Ils avaient tous une formation académique et étaient originaires de la Suisse, de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie, de la Russie et de la Norvège. Les matières traitées furent : 1. Géologie et hydrographie, 2. Le phytoplancton, 3. Le zooplancton, 4. Méthodes quantitatives de recherches, 5. Biologie des eaux courantes, 6. Faune de profondeur des lacs, 7. Faune des poissons de la Suisse, 8. Biologie des lacs des Hautes-Alpes.

Des excursions nombreuses furent faites sur le lac des Quatre-Cantons. On visita aussi le Rootsee, le lac de Sempach et le Manensee. Le matériel recueilli fut étudié chaque fois dans les locaux organisés dans ce but au Collège cantonal de Lucerne.

Deux cours de pisciculture eurent lieu à Lucerne en 1910 et 1911. L'importance d'une station hydrobiologique pour des cours de pisciculture ne peut échapper à personne. On comprend aussi facilement que l'initiative en revienne à la Société lucernoise des sciences naturelles qui a favorisé cette étude depuis plus de dix ans et dépensé plus de 8000 fr. Elle a chargé M. le prof. Dr Hans Bachmann, à Lucerne, d'élaborer un projet. M. Bachmann est l'homme particulièrement

qualifié pour ce travail, soit par ses études soit par ses nombreuses relations.

La grandeur de la surface des eaux suisses est égale 2123,95 km², un peu plus grande que le canton de St-Gall. Toute cette surface, ordinairement considérée comme non productive, pourra devenir d'un rapport énorme, si nos lacs renfermaient un plus grand nombre de poissons. Chaque eau contient une quantité déterminée de nourriture pouvant alimenter un nombre déterminé de poissons. Il faut donc étudier les deux facteurs suivants :

1. La quantité de nourriture contenue dans les eaux.

Depuis les travaux classiques de M. Forel sur le lac Léman, ont paru de nombreuses publications sur les eaux suisses, et leurs habitants microscopiques animaux ou végétaux. Ces microorganismes qui ne peuplent pas seulement les zones littorales, mais toute la masse d'eau, servent de nourriture à toute une série d'animaux servant d'aliments aux poissons. La valeur nutritive d'une eau peut subir de brusques variations par le mélange d'eaux vannes ou d'égoûts ou de déchets vénéneux provenant de certaines industries. Ces changements considérables de la qualité et de la quantité des planctons, influent à leur tour sur la vitalité du poisson. Il est à souhaiter de pouvoir étudier systématiquement cette question primordiale pour l'existence de la pisciculture suisse ; il en ressort logiquement la nécessité de créer une station centrale, cherchant à empêcher la destruction de la nourriture des poissons.

2. La population de nos eaux.

Il n'y a pas encore de statistique sur le rendement de la pisciculture suisse, mais le Dr Surbeck l'évalue

à 8 000 000 fr. Il est hors de doute que tout lac ou toute rivière suisse peut renfermer plus de poissons qu'il n'en contient aujourd'hui. En 1904, il a été importé en Suisse pour environ 5 000 000 de francs de poissons et de mollusques. Depuis, cette somme a augmenté, vu les prix croissant de la viande.

Une somme de 50 000 fr. au budget annuel de la Confédération n'est certes pas exagérée si elle a pour effet de faire rester dans le pays l'argent consacré chaque année aux achats à l'étranger.

Quant à l'établissement, aux plans faits par M. le professeur Rob. Elmiger et à l'emplacement de la station, je me permets de renvoyer au projet élaboré par M. Bachmann.

Comme des pétitions bien fondées ont toujours trouvé bon accueil auprès des autorités fédérales, nous pouvons espérer que l'assemblée fédérale créera prochainement la station hydrobiologique suisse.

Séance du 1^{er} mai 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. M. P. Demont, étudiant, est reçu membre de la Société.

2. M. A. Evêquoz: L'alcool méthylique à propos d'événements récents. — L'auteur n'a pas remis son résumé.

Séance du 22 mai 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. *Les anciennes mines de la Savoie*, par Mr le prof. GIRARDIN. — La spécialité de la Savoie, en fait de minerais de fer, ce sont les fers carbonatés, spathiques (carbonate de fer), analogue au minerai d'Allevard, en Dauphiné, qui se retrouve dans toute la première zone alpine de Th. Lory, prolongement de la chaîne du Mont-Blanc (chaîne de Belledonne, etc.). Les principaux gîtes de fer spathique sont ceux de la montagne des Hurtières, entre Argentine et le Bourget en Huile. La plupart des autres gîtes en Savoie sont aussi de fer spathique : Bonneval, Orelle, Saint-Julien, Saint-Alban, Montgilbert, Montendrejon, Maurienne, Bonvillard en Tarentaise, Presle, Arvillard, dans la Savoie propre. Ce minerai, traité par la fonte au bois, donnait et donne un fer et un acier de première qualité.

Ce sont les Chartreux de la Grande Chartreuse qui ont répandu dans ce pays de minerais et de forêts (Bauge) le travail du fer, qui, comme la plupart des métiers au moyen-âge, avait ses traditions et ses secrets de fabrication que leurs détenteurs gardaient jalousement pour eux. Dans les Bauges se fondèrent des Chartreuses, à Aillon, Bellevaux, Tamié, etc., et à Saint-Hugon, non loin d'Arvillard, dont le fer devint bien vite réputé. Des étrangers vinrent ensuite, qui se firent concéder tout ou partie des mines de la Maurienne, en particulier les Castagneri, qui fondèrent à Argentine des forges, haut-fourneaux, fonderies pour le fer, le plomb et le cuivre. C'est eux qui donnèrent à la Basse Maurienne sa vocation métallurgique. Les Castagneri, les

Mercenasque donnèrent au pays de vraies dynasties de maîtres de forges. Plus tard, au XVIII^e siècle, des capitalistes se groupèrent en sociétés pour exploiter les nombreuses mines des deux vallées, tant les anciennes que celles que l'on découvrait ou redécouvrait tous les jours, le Saux, Peirey, etc., mines de fer, de plomb, et même de houille, combustible recherché avec ardeur pour suppléer à la disette de bois qui commençait à se faire sentir : c'est ainsi que M^{me} de Warens s'intéressa à la mine de houille (lignite) d'Araches. Ces capitalistes n'étaient pas toujours du pays : on trouve des Lyonnais et surtout des Anglais à la tête de ces sociétés.

Les principales régions minières et métallurgiques étaient : 1^o la haute Maurienne et la région de Modane ; 2^o la Tarentaise, d'où l'on extrayait plutôt le plomb argentifère (Tsisey, Mâcôt) ; 3^o la basse Maurienne, avec les mines de St-Georges et St-Alban des Hurtières, et une série d'établissements métallurgiques qui s'échelonnaient depuis St-Remy la Corbière jusqu'à Aiguebelle, par Epierre, Argentine et Randens. Cette mine des Hurtières, la plus considérable et peut être la plus anciennement exploitée de la Savoie, présentait cette particularité que le minerai appartenait aux montagnards, cultivateurs en été et mineurs en hiver, qui s'en transmettaient la propriété de père en fils. Ainsi, dans ce fief des Hurtières, la propriété communale ne comprenait pas seulement, comme ailleurs, le pâturage et la forêt, mais encore le minerai du sous-sol. Ce fut, durant plusieurs siècles, une application spontanée de la « mine aux mineurs ». L'exploitation ne gagnait rien à cette possession collective : les travaux et les galeries s'entrecroisaient en tous sens, au hasard des recherches, sans

travaux de consolidation, sans plan d'aménagement d'ensemble. Ils vendaient leur mine aux marchands, au pont d'Argentine, à n'importe quel prix, par suite de la concurrence qu'ils se faisaient entre eux, ce qui amenait la dépréciation du minerai. Peu à peu les sociétés qui se formèrent rachetèrent aux paysans leur part de propriété, et mirent un peu d'ordre dans l'exploitation, mais l'ancien état de choses n'avait pas disparu lorsque de Saussure visita la Savoie.

Au XIX^e siècle, par suite des procédés métallurgiques nouveaux, et du traitement du minerai de fer à la houille, de préférence au bois plus coûteux, cette industrie du fer, liée aux conditions géographiques (association, dans la même vallée, d'un minerai excellent, de forêts étendues et de torrents fournissant la force motrice) périclita, et en attendant des jours meilleurs. elle n'est plus à l'heure actuelle qu'un souvenir.

2. *Questions photographiques*, par M. PAUL JOYE. — La couleur que nous voyons aux objets dépend de la sensibilité de notre œil aux diverses radiations ; ainsi un daltoniste qui perçoit très mal le vert, voit la nature autrement que l'homme normal. La plaque photographique ordinaire est daltoniste ; ce grave défaut n'est pas compensé, mais plutôt aggravé par l'extrême sensibilité de la plaque non seulement au bleu, mais au violet et à l'ultra-violet. Nous percevons un objet, grâce aux radiations rouges-jaunes et vertes qu'il diffuse, la plaque sensible en photographie par l'action des rayons bleus, violets et ultra-violets.

En baignant la plaque dans certaines matières colorantes, on peut étendre le champ de sa sensibilité ; ces plaques, dites plaques orthochromatiques, sont supérieures pour le rendu des couleurs aux plaques ordinaires, à condi-

tion, cependant, qu'elles soient employées avec un écran. Leur sensibilité dans le vert est encore faible, dans le rouge elle est nulle, dans le bleu elle reste excessive; les impressions photographiques que reçoivent ces plaques sont dues à 97,5 % de lumière bleue et de 2,5 % de lumière verte.

Les progrès de la chimie organique ont créé divers colorants (« les isocyanines »), qui ont la propriété de rendre l'émulsion photographique sensible à toutes les couleurs du spectre. La plaque dite panchromatique est encore, comme toutes les plaques, trop sensible dans le bleu (87 %); elle est sensible dans le vert (6,5 %) près de trois fois plus que la plaque orthochromatique; elle a enfin l'avantage remarquable d'être également sensible dans le rouge (6,5 %) et dans le vert. Tandis que la plaque orthochromatique est quarante fois plus sensible au bleu qu'au vert, et n'est pas du tout sensible au rouge, la plaque panchromatique qui nous occupe n'est que quatorze fois plus sensible au bleu qu'au vert ou au rouge; soit donc seulement sept fois plus sensible au bleu qu'à l'ensemble du vert et du rouge. Nous sommes encore loin d'avoir trouvé une plaque dont la sensibilité se rapproche de celle de l'œil, le bleu domine toujours; nous allons chercher à diminuer son action en l'absorbant par un écran, un filtre qui laisse passer toutes les couleurs du spectre, sauf le bleu.

Les écrans colorés en jaune absorbent les radiations bleues. Le coefficient de correction d'un écran est le chiffre par lequel il faut multiplier le temps de pose, lorsque l'écran est interposé sur le trajet des rayons lumineux. Suivant la densité de la coloration de l'écran, on peut obtenir une absorption plus ou moins grande

du bleu ; nous pourrions étudier un écran qui amène la courbe de sensibilité de la plaque à s'identifier presque complètement avec la courbe de sensibilité de l'œil, si le trop grand coefficient de correction imposé par cet écran ne limitait considérablement son emploi. L'expérience nous montre que le rendu des couleurs qu'on peut obtenir par des gradations de teintes allant du noir au blanc est déjà suffisant par l'emploi d'un écran donnant à la plaque une égale sensibilité dans toutes les régions du spectre. La plaque panchromatique est dans le bleu près de six fois plus sensible que dans le vert et le rouge. Un écran qui absorbe les $\frac{5}{6}$ du bleu et laisse passer le vert, le jaune et le rouge, aura un coefficient de correction égal à 5 ; pratiquement la valeur de ce coefficient devra être un peu augmentée, car l'absorption de la lumière a aussi lieu, pour une faible part, dans la région verte et rouge.

Nous n'avons considéré qu'un seul cas de correction et un seul genre de plaque. Une discussion analogue peut être faite au sujet d'autres écrans et d'autres plaques ; nous en tirerions l'importante conclusion : l'écran doit être adapté à la plaque ; il est illusoire d'employer pour la photographie des plaques orthochromatiques si l'on néglige d'intercaler devant l'objectif un écran absorbant les radiations bleues.

Séance du 19 juin 1912.

Présidence de M. Paul Joye, président.

1. *Sur la dessication de quelques rotifères pélagiques du Léman*, par M. le Dr GANDOLFI HORNYOLD.
— Tous les rotifères ne peuvent pas impunément sup-

porter la dessiccation ; ceux-là seulement qui possèdent la faculté de s'enkyster le peuvent. La plupart des rotifères meurent par la dessiccation, mais leurs œufs peuvent se développer, s'ils sont de nouveau immergés dans l'eau. J'ai examiné la résistance à la dessiccation de quelques rotifères pélagiques du Léman : *Polyarthra platyptera*, *Synchaeta pectinata*, *Triarthra longiseta*, *Notholca longispina* et *Anurea c ochlearis*; et j'ai constaté que non seulement ces animaux ne supportent pas la dessiccation, mais qu'ils sont morts même avant le dessèchement complet.

Il semblerait aussi que les œufs ne supportent la dessiccation que pendant quelques secondes.

2. *La vessie natatoire des poissons, son rôle, son fonctionnement*, par M. le prof. M. MUSY. — On a cru pendant longtemps, avec Borelli (1685), que la vessie natatoire peut augmenter ou diminuer de volume par la dilatation ou la contraction de ses parois et que cet organe fonctionne comme un ludion. Les recherches de A. Moreau et surtout de Charbonnel-Salle ont démontré qu'il n'en est rien.

La vessie natatoire ne possède pas de fibres musculaires et par le fait ne peut pas se contracter, ni se dilater par elle-même. Elle est habituellement sans ouverture, la compression la fait éclater. Chez quelques poissons cependant, elle communique avec le pharynx par un *canal pneumatique*, c'est le cas chez les *Dipneustes* (Protoptère, Lépidosirène, *Ceratodus*) qui, pendant les temps de sécheresse, respirent l'air atmosphérique à l'aide de cet organe fonctionnant comme un poumon. Par contre, chez la plupart des autres, le canal pneumatique s'atrophie ; chez tous, du reste, il est si ténu qu'il ne saurait servir à une introduction

rapide de l'air, mais tout au plus, chez quelques-uns, peut-il laisser sortir de fines bulles de gaz et jouer le rôle de soupape de sûreté.

Les variations de volume de la vessie natatoire sont *passives* et ne peuvent pas produire les mouvements d'ascension et de descente d'un poisson placé dans son plan d'équilibre. Mais celui-ci vient-il à s'en écarter dans un sens ou dans l'autre par suite d'un coup de nageoires, la pression hydrostatique augmente ou diminue et par le fait la vessie se contracte ou se dilate passivement, son corps diminue ou augmente de volume et les variations de la poussée le font descendre ou monter et continuent ainsi le mouvement commencé dans un sens ou dans l'autre. L'animal est même incapable d'arrêter ce mouvement, les pêcheurs savent, en effet, que si un poisson pêché à une grande profondeur vient à se décrocher en route, il n'en monte pas moins à la surface et l'on voit sa vessie natatoire faire hernie par la bouche.

Il semblerait cependant que la vessie natatoire peut se gonfler et se contracter lentement, le phénomène demandant plusieurs heures, par absorption des gaz du sang circulant dans les vaisseaux de ses parois ou par exhalation des gaz qu'elle contient. Le phénomène très lent serait analogue à celui qui se passe dans nos poumons et permettrait aux poissons de s'adapter lentement à des niveaux variés selon les saisons ou pour la recherche de la nourriture, la ponte et les migrations.

Chez certains poissons qui, dans leur jeune âge, vivent à la surface, la vessie natatoire s'atrophie et disparaît lorsqu'ils vont vivre au fond de l'eau ou même enfouis dans la vase, ce nouveau genre de vie laissant cet organe sans usage. Ce fait confirme l'idée

admise au sujet du rôle hydrostatique de la vessie natatoire.

3. *Trois cas de monstruosité*, par M. le prof. M. MUSY. — L'auteur montre : 1° La photographie de deux foetus humains de 5 mois réunis par le sacrum et le coccyx. Tous les organes sont doubles, seuls les gros intestins se réunissent près de l'ampoule du rectum pour aboutir à un anus unique. C'est un *Pigopagus*.

2° La photographie d'un veau dont la tête est invaginée dans le thorax ouvert naturellement (*Cystosoma reflexum* avec éventration). La mâchoire supérieure, normale, est seule visible ; la mâchoire inférieure, repliée en arrière, est triple.

3° Un poulet pourvu de 4 jambes et de 4 ailes, mais d'une seule tête. En réalité ce sont deux poulets réunis dos à dos et pourvus d'une tête commune (*Pagopagus parasiticus*).
