

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

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 29 (1926-1928)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des séances 1926 - 1927

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: 30.01.2026

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

Procès-verbaux des séances

1926—1927

Séance du 18 novembre 1926.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Prof. Dr. A. Reichensperger : *Ueber Marine Fibre (Posidonia) aus Australien : Eine neue Industrie?*

« Marine fibre » ist der Fibrillen-Restbestand der Blattspreite einer Meerespflanze *Posidonia australis* welche in riesigen Beständen im seichten Wasser, der Küste Südaustraliens und an anderen Stellen der australischen Küste vorkommt. *Posidonia* wird zur Ordnung der Naiadeen gestellt, gehört systematisch an das untere Ende der Blütenpflanzen, ist perennirend und bringt jährlich Blüten und Samen. Im Mittelmeer und an den atlantischen Küsten findet sich steilenweise die verwandte *P. oceanica*.

Ein Herr Manners aus Tickera war der erste, welcher 1902 auf den Gedanken kam, es könnten die ungeheuren Lager der « marine Fibre » wirtschaftlich ausgenutzt werden ; er erhielt eine Ausbeute-Erlaubnis und brachte 1906 Proben nach England. Es bildeten sich in der Folge mehrere grosse Gesellschaften mit englischem, australischem und englisch-holländischem Kapital, welche bis 1918 etwa 250 000 £ aufwendeten, teilweise aber liquidiren mussten. Die grössten Kosten entstanden dadurch, dass es sich als notwendig erwies besondere Schiffe und Maschinen zu erfinden

und zu konstruiren, um die Faser zu heben, zu reinigen und zu trocknen; am vorteilhaftesten erprobte sich eine Saug-Dredge, welche sich einen Kanalweg in die Lagerstätten hineinbahnt.

Da eine Reihe von *Posidonia*-Distrikten sich als wenig ergiebig oder zu sehr dem Wind und Sturm ausgesetzt zeigten, beschränkte man sich auf zwei grosse Areale in Spencers Golf und in St. Vincent's Golf; beide liegen unter ähnlichen Bedingungen am Ostufer, auf welches der vorherrschende Südwest-Wind zusteht; letzterer spielt wahrscheinlich eine Rolle beim Tiefenaufbau der Läger. — In Spencer's Golf beträgt die Schicht-Dicke der Faser 2 m und darüber; der darunter liegende Meeresboden besteht aus loser Kalk- und Muschelsand, auf dem ursprünglich die *Posidonia*-Pflanzen wuchsen. Man nimmt an, dass Jahrhunderte zur Lagerbildung erforderlich waren; wenn die Pflanze abstirbt, bleibt ein sehr geringer Teil unzerstörbarer Faser übrig. Dieser sinkt zu Boden, kleine Muscheln, Schnecken und andere Tiere leben und sterben zwischen ihm, Flut und Südwestwind bringen weitere Depositen und Plankton-Reste auf die Faserlage. Aus dem zwischen dieser niedergesunkenen Samen wachsen neue Pflanzengenerationen, und so setzt sich der Prozess durch lange Zeiträume unter ständiger Verdickung der Schicht fort. Mehrere Lager sind nach und nach so hoch geworden, dass ihre Oberfläche bei Ebbe freiliegt und man sieht auf ihr *Posidonia* und andere Meerespflanzen wachsen. Diese Entstehung macht es erklärlich, dass zur Gewinnung reiner Faser ein Reinigungsverfahren angewendet werden muss, meist mittels Durchspülung und Auskämmung des gedredgten Rohmaterials. Die

Faser lohnt noch eine Ausbeute, wenn 6—8 % Trockenfaser aus einem Kubikmeter Rohstoff gewonnen werden. — Staatliche Konzessionen bestanden für etwa 400 Quadratmeilen ; abbaufähig schätzt man in den beiden obengenannten Golfen etwa 240 qu Meilen mit einer durchschnittlichen Lagertiefe von zirka 2 m. Das bedeutet auf die Quadratmeile 19 200 Tonnen getrocknete Reinfaser, oder auf 240 Quadratmeilen 4 600 000 Tonnen. Bei dem Marktwert von 23 £ pro Tonne errechnet sich der Gesamtlagerwert auf 105 800 000 £, d. h. mehr als der Gesamtertrag der Edelmetall-Minen von Brocken Hill.

Aus dieser Berechnung erklärt sich, dass Australien alle Mühe aufwendet um Gebrauchsmöglichkeiten für die Faser zu finden. Sie zeigte sich indessen wegen der Sprödigkeit und Kürze nicht geeignet als Ersatz für die indische Jute zu dienen. Dagegen nimmt sie Wollfarben an und kann mit schlechterer Wolle halb auf halb verarbeitet zur Herstellung von Bekleidungsstücken verwendet werden, welche dadurch um fast die Hälfte billiger hergestellt werden könnten. Ferner ist sie geeignet als Füllmaterial für Matrassen und ist wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Desinfektion und Chemikalien überhaupt, in australischen Krankenhäusern erfolgreich verwendet worden. Vor allem aber ist die Faser ein erstklassiges Isolierungsmaterial (besser als Kuhhaar) sowohl für Hitze wie für Kälte ; als solches hat sie sich andern Stoffen weit überlegen gezeigt und wird bei den grossen Kühlhaus-Anlagen in Australien und Südafrika angewendet. Ob sie sich einen lohnenden Grossmarkt erobern wird, bleibt abzuwarten ; aussichtsreich ist sie vielleicht noch als Zellulose-Produkt, bisher wohl das einzige, das vom Meer geliefert wird.

Gelegentlich findet man die Fasern in regelmässigen dicken oder kleinern Kugeln, wie ich sie Ihnen hier vorlege, von der Brandung getragen verfilzt und gerollt.

2. Dr M. Musy: *Présentation de deux pilules ou chambres d'éclosion d'un Coprinae de la Colombie.*

L'auteur nous montre deux pilules pyriformes rapportées en 1924 par M. le Dr Edm. Brasey. Ces pilules dont les parois sont formées de fumier durci, contiennent de la même substance, spécialement des excréments de mouton d'après J.-H. Fabre, pétarie en une purée d'autant mieux malaxée qu'elle se rapproche du col de la pilule dans lequel se trouve la partie où est déposé l'œuf et qui est la vraie chambre d'éclosion. La jeune larve trouve donc à sa naissance une nourriture délicate et en avançant dans l'intérieur une nourriture de moins en moins préparée à mesure que ses mâchoires deviennent plus fortes. Les pilules présentées n'ont pas servi et la nourriture desséchée sonne comme un grelot dans son enveloppe durcie dès le principe.

Séance du 2 décembre 1926.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. Dr S. Bays: *Sur les mathématiciens suisse.*
(Voir Actes de la S. H. S. N., Fribourg 1926, II^{me} partie, p. 11 à 55.)

Séance du 16 décembre 1926.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Prof. Dr. L. Weber: *Verwachsung von Magnetit und Hämatit.*

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

2. Dr P. Lambossy: *Archimède. Le Traité des corps flottants et le Traité de la Méthode.*

Archimède de Syracuse (287-212 av. J.-C.) est sans contredit le plus illustre représentant des sciences exactes dans l'antiquité. Pour nous en assurer, nous avons autre chose que des récits de Plutarque, ou que des légendes, mais une œuvre écrite importante, que chacun, s'il en a les loisirs, peut méditer, et qu'il admirera sans réserve. Certes, la Grèce a fourni un grand nombre de géomètres, mais si nous voulons comparer Archimède à ses prédécesseurs et à ses successeurs, et si nous voulons le caractériser d'un mot, nous pouvons dire que c'est *le plus fort*, c'est-à-dire celui qui n'est arrêté par aucune difficulté mathématique, et qui parmi les écueils qu'il rencontre, ne fait jamais un faux pas.

Je me suis proposé, aujourd'hui, de vous entretenir de cet homme merveilleux, mais comme toute étude doit avoir des limites, j'aurai comme objet principal les deux traités intitulés: *Des corps flottants* et *De la méthode relative aux théorèmes mécaniques, lettre à Eratosthène*. Si donc, comme il convient, je vous parle de l'œuvre d'Archimède en général, c'est, d'une part, parce que je dois quand même vous donner un aperçu sur son œuvre entière, et d'autre part afin d'encadrer les deux traités dont j'ai parlé.

L'occasion de cette brève étude est une sorte de renaissance des questions archimédiennes depuis l'année 1906, en laquelle un philologue danois, M. Heiberg, a découvert un manuscrit grec, palimpseste, contenant une œuvre inédite d'Archimède. Je reparlerai de ce palimpseste de Jérusalem. Pour l'instant, je me borne à dire que cet événement littéraire a suscité divers travaux tant parmi les philologues que parmi les historiens des mathématiques, et que de cet effort est résulté une édition nouvelle et irréprochable du texte grec de l'œuvre entière d'Archimède, due à Heiberg¹. Cette publication, terminée en 1915, fut bientôt suivie d'une traduction en français par P. ver Eecke². Pour donner une idée de l'étendue des ouvrages qui nous restent d'Archimède, je dirai que le texte grec ou la traduction française occupe environ 500 pages de format moyen.

Pour mettre de la clarté dans le sujet, situons Archimède dans le temps, et donnons en quelques lignes les noms des plus célèbres géomètres grecs. Vous savez qu'on donne à juste titre le nom de siècle de Périclès, à ce court laps de temps qui dépasse un peu les cent années, dans lequel se sont pour ainsi dire rassemblés plus qu'en tout autre temps sur le sol de la Grèce, poètes, orateurs, philosophes, architectes,

¹ *Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii, iterum edidit J.-L. Heiberg.* Leipzig, Teubner, 1910-1915, 3 vol.

² *Les Œuvres complètes d'Archimède traduites du grec en français, avec une introduction et des notes, par Paul ver Eecke.* Paris et Bruxelles, Desclée, de Brouwer & Cie, 1921, 1 vol. — Nous avons fait de larges emprunts à l'introduction de cet ouvrage.

peintres et sculpteurs. Toutefois, si nous nous bornons à considérer les mathématiciens, il est visible qu'ils ne se pressent pas en une seule époque; nous les rencontrons plus ou moins de l'aurore de la culture grecque jusqu'à son déclin.

Pythagore, 6 ^{me} s. av. J.-C.	Apollonius, 3 ^{me} —2 ^{me} s.
Eudoxe, 4 ^{me} s.	Héron, 2 ^{me} —1 ^{er} s.
Euclide 4 ^{me} —3 ^{me} s.	Ménélaüs, 1 ^{er} s. apr. J.-C.
Archimète, 3 ^{me} s.	Pappus, 3 ^{me} s.
Eratosthène, 3 ^{me} s.	Diophante, 3 ^{me} —4 ^{me} s.

Vous voyez par ce tableau chronologique qu'Archimète, quoique venu après Euclide, figure encore parmi les pionniers des sciences mathématiques. Qu'on ne croie pas, cependant, que ses œuvres ne concernent que les éléments de la géométrie et que la lecture en soit aisée; ce serait s'illusionner tout à fait. Au 3^{me} siècle avant J.-C., la géométrie est déjà organisée, développée; elle a sa méthode et ses traités classiques. Il ne faut donc pas s'étonner si Archimète, au cours de ses raisonnements, passe sous silence certaines relations intermédiaires, et se contente souvent de renvoyer à des traités que parfois nous n'avons plus, en disant: « Comme cela est démontré dans les éléments. » Ces passages rendent la lecture extrêmement laborieuse.

Si je demande: Archimète, a-t-il eu au cours des siècles une grande renommée? On doit répondre à coup sûr: oui. Mais j'ai hâte de faire une distinction. Archimète a été à la fois ingénieur et géomètre. Il est incontestable qu'Archimète géomètre a été peu connu, soit dans l'antiquité, soit au moyen âge et même dans les temps modernes. Les Romains, gens

pratiques comme on sait, et les anciens historiens, profanes en géométrie, n'ont reconnu en Archimède qu'un grand ingénieur, et se sont complu, en des récits un peu merveilleux, à raconter ses inventions mécaniques, et ces dernières ont, par suite, popularisé le nom d'Archimède, tandis que l'œuvre purement scientifique est restée dans l'ombre.

A vrai dire, il sort du cadre que je me suis tracé de décrire les inventions d'Archimède dans le domaine de la mécanique appliquée. Je dois d'ailleurs vous prévenir que rien de tout cela ne figure dans son œuvre écrite.

Pourquoi Archimède a-t-il négligé de nous expliquer la théorie des machines qui lui ont acquis tant de gloire ? Parce que, dit Plutarque, il considérait la mécanique comme un art vil et ne daignait consigner par écrit que les découvertes dans l'ordre des sciences qui ne sont liées à aucune nécessité.

Voici deux circonstances mémorables où son talent d'ingénieur fut particulièrement manifesté :

1. Archimède n'est pas l'inventeur du levier ; mais il est bien possible que lui, le premier, ait découvert la loi exacte du levier ; en tout cas, il a su l'utiliser d'une manière originale par le moyen des machines simples. La connaissance profonde qu'il avait de la puissance d'action du levier, de la poulie, de la moufle, et de la vis, lui permit d'avancer au roi Hiéron, avec qui il était très lié, que par le secours d'une force donnée, il pourrait remuer tel fardeau qu'on lui proposerait. Hiéron charmé, proposa à Archimède de réduire son problème en pratique. Une galère fort grande et très chargée ayant été tirée sur le rivage, Archimède assis à distance manœuvra avec

une machine de son invention et la galère se déplaça aussi facilement que si elle avait été sur l'eau. Ce serait d'après Pappus, à cette occasion qu'Archimède aurait prononcé ces fières paroles: « Donne-moi où je puis me tenir ferme, et j'ébranlerai la terre. »

2. En l'année 212 le général romain Marcellus parvint à s'emparer de la ville de Syracuse après un siège long et difficile. Au dire des historiens ce serait pendant ce siège qu'Archimède aurait déployé toutes les ressources de son talent. Laissons de côté les miroirs ardents par lesquels il aurait incendié la flotte romaine. Cet exploit est une pure légende. Mais il est sûr qu'avec ses engins, balistes et catapultes, il a tenu quelque temps les Romains en échec. C'est à la fin de ce siège qu'Archimède fut tué par un soldat romain, contre l'ordre de Marcellus cependant, qui fut très affligé de sa mort.

Je vais maintenant passer en revue d'une façon très sommaire l'œuvre entière d'Archimède afin que vous ayez une idée d'ensemble. Je ne citerai que les principaux traités.

1. *De la sphère et du cylindre* (2 livres.) — Après quelques propositions préliminaires, Archimède passe à l'évaluation de l'aire et du volume des figures engendrées par la rotation des polygones inscrits ou circonscrits à un demi-cercle. C'est ainsi qu'il arrive à la découverte que l'aire de la sphère est égale à celle de quatre grands cercles; et aussi à la découverte du rapport des aires ou des volumes de la sphère et du cylindre dans lequel elle est inscrite.

Le livre II contient des problèmes relatifs à la sphère et aux segments sphériques. Ainsi il résout ce pro-

blème: Trouver une sphère équivalente à un cône ou à un cylindre donné.

Il semble que ce traité ait plu particulièrement à son auteur et qu'Archimède le regardait comme son œuvre de prédilection; peut-être parce que nulle part on ne trouve une si belle ordonnance dans les démonstrations. Et si Archimède eut un souhait à exprimer, c'est, selon Plutarque, qu'on ne mit pas autre chose sur la pierre de son tombeau, que l'image d'une sphère inscrite dans un cylindre, et qu'on indiquât dans l'inscription, le rapport du volume de l'un au volume de l'autre.

2. *De la mesure du cercle.* — Voilà un traité qui n'est pas gros puisqu'il n'a que 6 pages. Et pourtant, on a pu dire qu'il suffisait seul à la gloire d'Archimède. Dans un premier théorème, il démontre que l'aire d'un cercle est égale à celle d'un triangle rectangle dont un des côtés de l'angle droit serait le rayon et l'autre la circonférence. Dans un second théorème, il montre que le rapport de la circonférence au diamètre est plus petit que $3\frac{1}{7}$ mais plus grand que $3\frac{10}{71}$.

3. *Des conoïdes et des sphéroïdes.* — Les noms sous lesquels nous désignons aujourd'hui les sections coniques: hyperbole, parabole, ellipse n'ont été introduits que 50 ans après Archimède, par Apollonius. Au temps d'Archimède les sections coniques étaient obtenues en coupant un cône droit perpendiculairement à une génératrice. Si le cône a par exemple son angle au sommet obtus, on obtiendra une *section de cône droit obtusangle*, cela veut dire une hyperbole. Si maintenant on fait tourner autour de son axe une section

de cône droit obtusangle, on obtiendra une surface qui ressemble à un cône et qu'Archimède appelle *conoïde obtusangle*; cette figure est donc l'hyperboloïde de révolution. De même le conoïde rectangle n'est autre chose qu'un paraboloïde de révolution, et le sphéroïde est notre ellipsoïde. Le traité comporte 32 propositions; voici l'une d'elles: Le segment de paraboloïde de révolution vaut 1 fois et demie le cône ayant même base et même axe que le segment.

Dans ce traité Archimède fait un large emploi de la méthode d'exhaustion qui est une de ses créations les plus géniales et par laquelle il est un des précurseurs du calcul intégral.

4. Des spirales. (28 propositions.) — Ce livre présente une étude de la courbe à laquelle Archimède a laissé son nom, décrite par un point qui se meut d'un mouvement uniforme sur une droite tournant elle-même d'un mouvement uniforme autour de l'un de ses points.

5. De l'équilibre des plans, c'est à dire du centre de gravité des figures planes. 2 livres, 25 propositions.

— C'est dans cet ouvrage célèbre qu'Archimède donne la première théorie de l'équilibre du levier et qu'il devient ainsi le fondateur de la Statique.

Considérant les figures planes comme pesantes et homogènes, Archimède détermine le centre de gravité du triangle, du trapèze, puis passe à des figures plus compliquées, comme le segment de parabole.

6. Arénaire. — Ce n'est pas un traité, c'est une lettre adressée au roi Gélon (fils d'Hiéron), dans laquelle Archimède montre que l'opinion commune qui admet qu'on ne pourrait écrire un nombre capable d'expri-

mer la quantité prodigieuse de grains de sable contenus dans la sphère étoilée, est fausse, et démontre que ce nombre serait inférieur à celui que, dans nos temps modernes, nous exprimons par 10^{63} . Cet ouvrage, que nous pourrions appeler une récréation mathématique, est un document précieux sur l'arithmétique des Grecs.

7. *Quadrature de la parabole.* — Ce livre est consacré à la découverte qu'Archimède fit de la quadrature exacte d'une aire curviligne. Cet ouvrage est d'autant plus remarquable qu'il nous offre la démonstration non seulement par la géométrie pure, mais encore par une méthode toute nouvelle, basée sur les principes de Statique développés dans l'Equilibre des plans. Il trouve ainsi qu'un segment de parabole est équivalent aux $\frac{4}{3}$ d'un triangle ayant même base et même hauteur que le segment.

8. *Des corps flottants.*

9. *De la méthode relative aux théorèmes mécaniques, lettre à Eratosthène.* — Ce sont les deux traités qui font l'objet plus spécial de ma communication et que je vais maintenant aborder.

Avant d'analyser le contenu du traité des Corps flottants et de celui de la Méthode, il me semble bon de donner quelques détails historiques et bibliographiques, qui ne sont pas dénués d'intérêt, fixant l'état de nos connaissances relatives à ces deux traités, il y a vingt ans, juste avant la découverte du papyrus de Jérusalem.

Pour le traité de la Méthode, ce sera vite dit: il nous était totalement inconnu, excepté toutefois

quant au titre, car un géomètre grec, Héron, mentionne un traité d'Archimède *de la Méthode*; mais il n'en dit pas davantage.

Les deux livres des corps flottants, qui ont été le point de départ de l'hydrostatique moderne, ont eu des péripéties dont le dénouement heureux a été la découverte du palimpseste de Jérusalem. Un article de H. Bosmanns paru dans la *Revue des Questions Scientifiques* en 1922, nous donne d'abondants détails sur ce sujet; c'est à cette source que j'ai puisé les renseignements qui suivent.

Je ne sais si le nom de *Guillaume de Mœrbeke* vous est connu; c'est un dominicain flamand du 13^{me} siècle, et vous aurez vite fait connaissance avec lui quand j'aurai dit que c'était l'ami de saint Thomas d'Aquin, et que c'est par lui que Thomas d'Aquin et les grands scolastiques du moyen âge ont été mis en possession de la traduction latine d'une partie des œuvres d'Aristote.

Grâce à sa connaissance du Grec, Mœrbeke fit un autre travail important: en l'année 1269, il traduisit en latin une partie de l'œuvre d'Archimède, dont le traité des Corps flottants. Mais, trois siècles durant, son manuscrit resta enfoui dans une bibliothèque, et par suite n'eut pas l'occasion d'exercer l'ombre d'une influence sur la science.

En 1543 *Tartaglia* tira de la poussière le manuscrit de Mœrbeke, et publia à Venise le premier livre des Corps flottants, tel qu'il le trouva, avec les deux livres de l'Equilibre des plans. *Tartaglia* (1500-1557) est très connu dans l'histoire des mathématiques; c'est lui qui partagea avec *Cardan* l'honneur d'avoir trouvé la solution de l'équation du 3^{me} degré. C'est

certainement un mathématicien éminent, mais on a la preuve que l'honnêteté de son caractère n'égale pas son talent, car, dans le long titre de sa publication de 1543, il n'énonce pas le nom de Mœrbeke, l'auteur du manuscrit, et il cherche à faire accroire que cette traduction latine est son œuvre personnelle, et qu'il l'a faite sur un texte grec. L'avenir allait dévoiler ce plagiat, mais la preuve devait tarder.

L'édition de 1543 ne renfermait du traité des Corps flottants que le 1^{er} livre. Tartaglia n'en publia pas le second. Mais à sa mort, ses héritiers le trouvèrent en manuscrit parmi ses papiers. On le donna au public en 1565 en y joignant le 1^{er} livre.

L'édition de Tartaglia, retouchée par Commandin, en 1665, a servi de base à toutes les rééditions du traité des Corps flottants. Les choses en restèrent là. Personne ne soupçonnant que Guillaume de Mœrbeke eut une part dans cette affaire, on continua de croire que Tartaglia était l'authentique auteur de la traduction latine des Corps flottants ; et comme le texte grec paraissait irrémédiablement perdu, Heiberg, quand il donna en 1881-1882 son édition critique *Archimedis opera omnia*, pouvait croire qu'elle était définitive.

Un événement nouveau et bien imprévu dans cet ordre de choses se produisit en l'année 1884. Un érudit allemand *Valentin Rose*, découvrit dans la Bibliothèque Vaticane le manuscrit plagié par Tartaglia ; c'était un manuscrit autographe de Guillaume de Mœrbeke ; il contenait, entre autres, la traduction de plusieurs traités d'Archimède, et parmi ceux-ci celui des Corps flottants.

Au point de vue philologique le progrès est évident: la traduction latine, qui, à ce qu'on croyait, datait du 16^{me} siècle, remonte en réalité au 13^{me}, et par là son autorité se trouve accrue. Mais une dernière question se posait. Avec quelle fidélité ce manuscrit rendait-il la rédaction d'Archimède ? Pour répondre à cette question, il eût fallu posséder le texte grec lui-même, afin de le comparer à la traduction latine. Les philologues eurent ce plaisir dès l'année 1906, puisque, comme je l'ai dit, c'est alors que fut découvert le manuscrit grec de Jérusalem.

J'en viens donc à ce manuscrit dont l'intérêt est si grand, et qui donne à cette petite étude sa raison d'être. Il fut découvert dans les circonstances que voici: Heiberg, le philologue danois dont j'ai déjà parlé, étant occupé à la préparation d'une nouvelle édition d'Archimède, fut informé par *H. Schöne* que le catalogue de la Bibliothèque de Jérusalem, dressé en 1899 par *Papadopoulos Kerameus*, signalait un palimpseste grec de contenu mathématique.

Le bibliothécaire avait fort heureusement reproduit quelques lignes du texte inférieur, que Heiberg identifia avec des passages connus d'Archimède. Pendant les vacances d'été de l'année 1906, Heiberg se rendit à Constantinople où le manuscrit avait été transféré; il déchiffra une partie du texte, et fit photographier le reste pour l'étudier plus à loisir à Copenhague.

Ce palimpseste comprend 185 feuillets de format in-4^o; le texte le plus récent est un recueil de prières sans intérêt. Le dernier copiste a dû déplier chaque feuillet de parchemin, de sorte qu'une page du nouveau format contient deux pages de l'ancien, et la nouvelle écriture est en travers de l'ancienne.

Voici le contenu:

1. Diverses parties des traités: De la sphère et du cylindre, Des spirales, De la mesure du cercle, De l'équilibre des plans.
2. Une grande partie du traité des Corps flottants.
3. Un traité absolument nouveau intitulé: De la méthode relative aux théorèmes mécaniques, lettre à Eratosthène.

Ce qui nous intéresse particulièrement ici, c'est d'abord le traité des Corps flottants, dont nous voyons apparaître pour la première fois le texte grec. Ce texte, comparé à la traduction latine de Guillaume de Mœrbeke, donne enfin la preuve tant désirée, que Mœrbeke est le plus fidèle des traducteurs.

Mais ce qui est étonnant au plus haut point, c'est ce traité de la Méthode qui, après plus de 21 siècles, sort du tombeau. Parmi les traités perdus d'Archimède, aucun n'avait tant excité les regrets des historiens des mathématiques, car par le titre qu'on connaissait, il pouvait, pensait-on, nous dévoiler les procédés de travail du grand géomètre, les chemins qui le conduisaient sinon à la démonstration, du moins à la découverte de ses théorèmes.

Le traité des Corps flottants.

Archimède, dans le livre I, démontre le théorème d'hydrostatique qui porte son nom. Le point de départ est le principe que, si dans un fluide, deux parties contiguës ne sont pas également pressées, celle qui l'est moins est déplacée par celle qui l'est davantage. La notion de pression est moderne; Archimède ne la définit pas; il admet seulement impli-

citements que la pression est d'autant plus grande que la hauteur du liquide, au-dessus du point considéré, est plus grande.

Les démonstrations se déroulent comme en ses traités de géométrie, proposition après proposition, des cas simples aux plus compliqués, selon la plus pure méthode synthétique.

Le théorème principal qui est désigné aujourd'hui sous le nom de *principe d'Archimède*, constitue la proposition VII du livre I et a l'énoncé que voici :

Les grandeurs plus denses qu'un fluide, abandonnées dans ce fluide, sont portées vers le bas, jusqu'à ce qu'elles soient au fond, et elles seront allégées, dans le fluide, du poids d'un volume de fluide équivalent au volume de la grandeur solide.

Je vous exposerais volontiers la démonstration de ce théorème, s'il ne me fallait, avant de l'entreprendre, démontrer quatre théorèmes concernant les cas plus simples, à tel point la chaîne des propositions est difficile à rompre. Voici en abrégé le contenu de ces propositions.

I. Un corps de même densité qu'un fluide, reste suspendu dans le fluide.

II. Un corps, moins dense qu'un fluide, a une partie qui émerge du fluide.

III. Pour un corps moins dense qu'un fluide, le poids du corps est égal, au poids d'un volume de fluide égal à la partie immergée.

IV. Un corps, moins dense qu'un fluide, introduit forcément dans le fluide subit une poussée égale au poids du fluide déplacé.

La fin du livre I et le livre II tout entier traitent du problème spécial de l'équilibre d'un segment

sphérique et d'un segment de paraboloïde de révolution, plongés dans un fluide. Ces propositions fort longues sont d'une lecture extrêmement laborieuse, et je me demande si, dans les œuvres d'Archimède, on en trouve beaucoup qui les surpassent en ingéniosité, et qui révèlent autant le talent de l'auteur.

Le traité de la Méthode.

Les Grecs ne faisant pas usage de ce que nous appelons le langage algébrique, on ne s'étonnera pas de ne rencontrer chez Archimède ni formules, ni équations ; tout se dit en langage ordinaire.

Mais on pourrait croire que ce langage enveloppe quand même une formule. Il n'en est rien. La préoccupation des Grecs est autre. Ils comparent deux longueurs, deux aires, ou deux volumes, et si le rapport est commensurable, il donne lieu à un théorème. Par exemple, Archimède, se proposant de comparer l'aire de la sphère à l'aire d'un de ses grands cercles, trouve que la première est à la seconde comme 4 est à 1. Il énonce alors le théorème : *L'aire de la sphère est égale à 4 fois l'aire d'un de ses grands cercles.*

Ces explications étaient nécessaires. Voici maintenant le préambule du traité intitulé : *De la méthode relative aux théorèmes mécaniques, lettre à Eratosthène*¹.

Archimède à Eratosthène, salut !

Je t'ai envoyé précédemment les énoncés de quelques-uns des théorèmes que j'avais découverts, et dont je t'in-

¹ J'ai suivi la traduction plus libre de Th. Reinach. Voir *Revue générale des Sciences* 1907, t. 18, p. 911-928 et 954-961.

vitais à trouver les démonstrations, que je ne te donnais pas pour le moment.

Voici quels étaient ces énoncés :

1. Si dans un prisme droit à bases carrées, on inscrit un cylindre — ayant les bases inscrites dans celles du prisme et la surface latérale tangente à ses faces latérales — et qu'on mène un plan par le centre d'une des bases et un côté du carré opposé, ce plan détachera du cylindre un segment, limité par le plan sécant, le plan de base et une portion de la surface cylindrique, dont le volume sera le sixième de celui du prisme entier.

2. Si l'on inscrit dans un cube un premier cylindre, ayant les bases inscrites dans les deux faces opposées du cube et la surface latérale tangente aux quatre autres faces ; puis un second cylindre, ayant les bases inscrites dans les deux autres faces opposées et la surface latérale tangente aux quatre restantes le volume formé par l'intersection des deux surfaces cylindriques et commun aux deux cylindres, vaudra les deux tiers du cube entier.

On voit que ces théorèmes sont d'une tout autre nature que ceux que je t'avais précédemment communiqués. Dans ceux-là, en effet, je comparais, au point de vue du volume, des figures d'ellipsoïdes ou de paraboloïdes de révolution, et des segments de figures de ce genre à des cônes et à des cylindres, mais jamais je ne trouvai qu'une figure pareille fût équivalente à un solide délimité par des plans. Au contraire, dans le cas actuel, j'ai trouvé que chacun des deux volumes considérés — compris entre deux plans et des surfaces cylindriques — est équivalent à un solide compris entre des plans. »

Arrêtons-nous un instant. Ces deux nouveaux théorèmes, Archimède les admire, et avec raison.

Les propositions qu'il a publiées jusque là sur les volumes se résument à peu près ainsi : Tel volume *rond* est équivalent à tel autre volume *rond* ; tel volume limité par des *plans* est équivalent à tel autre limité par des *plans*. Mais jamais il n'a trouvé qu'un volume *rond* et un *polyèdre* étaient équivalents entre eux, et commensurables. Or, dans sa lettre à Eratosthène, Archimède forme deux exemples de volumes ronds équivalents à un cube où à un prisme, dont les dimensions se construisent très aisément d'après les dimensions du volume rond. Continuons.

« J'ai rédigé dans le présent livre et je t'envoie les démonstrations de ces deux théorèmes. Mais te voyant, comme j'ai coutume de le dire, savant zélé, philosophe distingué et grand admirateur des recherches mathématiques, j'ai cru devoir y consigner également et te communiquer les particularités d'une certaine méthode dont une fois maître, tu pourras prendre thème pour découvrir, par le moyen de la mécanique, certaines vérités mathématiques. Je me persuade, d'ailleurs, que cette méthode n'est pas moins utile pour la démonstration même des théorèmes. Souvent, en effet, j'ai découvert par la mécanique des propositions que j'ai ensuite démontrées par la géométrie — la méthode en question ne constituant pas une démonstration véritable. Car il est plus facile, une fois que par cette méthode on a acquis une certaine connaissance des questions, d'en imaginer ensuite une démonstration, que si l'on recherchait celle-ci sans aucune notion préalable... »

En ce qui concerne ces théorèmes, que je publie aujourd'hui, j'en ai fait la découverte d'abord par la méthode mécanique. Aussi crois-je devoir nécessairement l'exposer cette méthode, et cela pour deux raisons ;

d'abord, puisque j'y ai fait allusion ailleurs, je ne voudrais pas être accusé par quelques-uns d'avoir parlé en l'air ; ensuite je suis convaincu que cette publication ne servira pas médiocrement notre science. Car assurément, des savants actuels ou futurs, par le moyen de cette méthode que je vais exposer, pourront découvrir d'autres théorèmes que je n'ai pas encore rencontrés sur mon chemin.

Je l'exposerai donc, en premier lieu, la première proposition que j'ai découverte par la mécanique : Tout segment de parabole vaut une fois et un tiers le triangle ayant même base et même hauteur. »

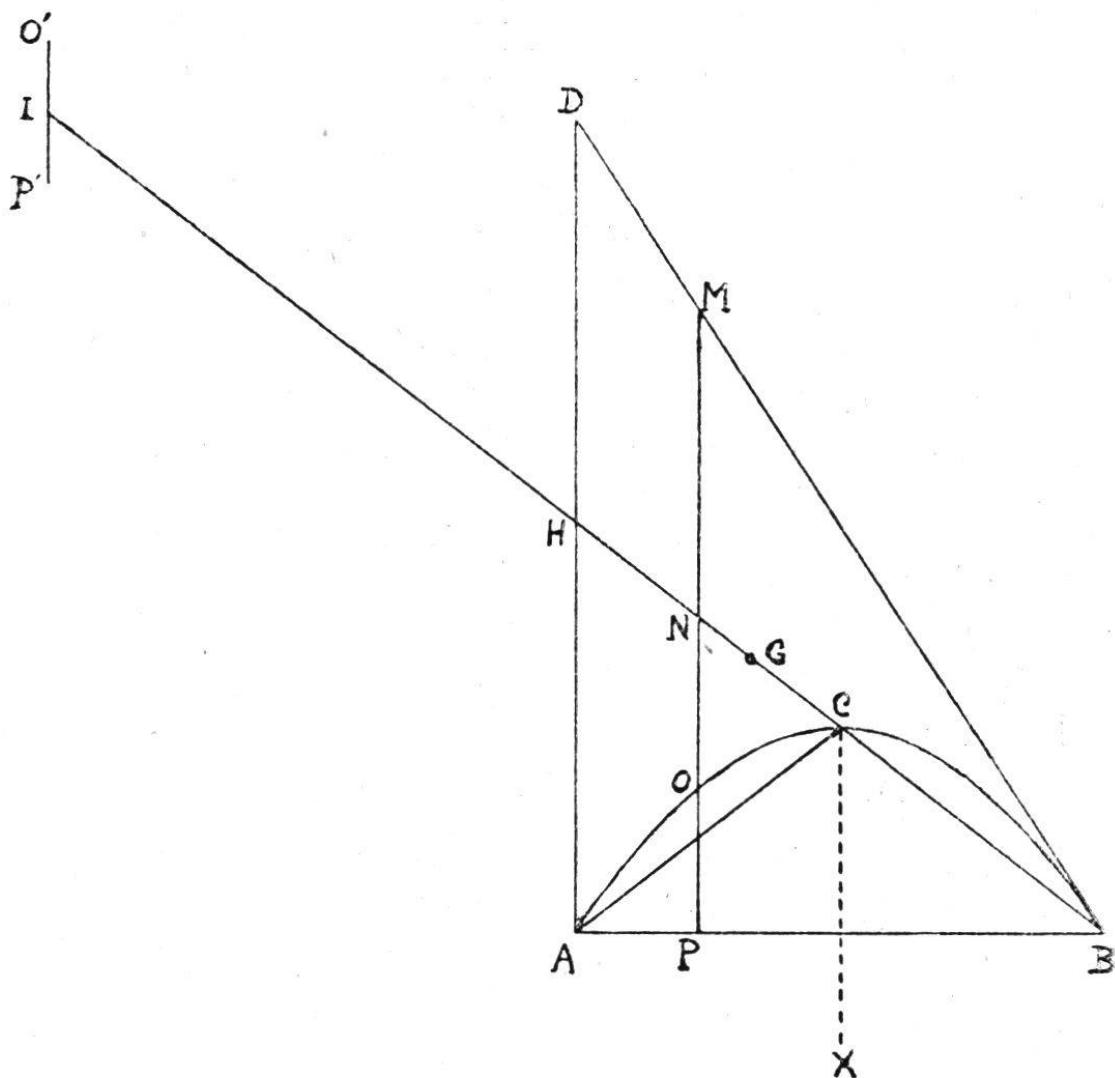
Ainsi s'achève le préambule de la lettre à Eratosthène. Je me propose de l'expliquer.

Archimède est regardé comme le père de la méthode d'*exhaustion*, méthode dont on peut dire qu'elle est le calcul intégral à l'état naissant.

Le principe de cette méthode est le suivant : Pour mesurer une aire curviligne, un segment de parabole par exemple, on montre qu'elle est comprise entre deux grandeurs qu'on sait mesurer, constituées par deux séries de rectangles de largeur très petite. En augmentant le nombre de ces rectangles et en diminuant en conséquence la largeur de chacun d'eux, la somme des grands rectangles et la somme des petits rectangles s'approchent de la même aire limite, qui est par suite l'aire du segment de parabole.

Cette méthode géométrique dont Archimède fait un grand usage est parfaitement correcte, quoique un peu longue. Mais il ne faut pas la confondre avec la nouvelle méthode dont il parle, et qu'il appelle *méthode mécanique*. Voici comment il procède. Soit

un segment de parabole, AB sa base, C son sommet CX son axe. BD est tangente en B, AD parallèle à l'axe. En joignant B à C par une droite qu'on prolonge, on aboutit au point H, milieu de AD. Archimède porte sur le prolongement de BH un segment HI tel que $HI = HB$.



On mène une droite quelconque MP parallèle à l'axe. Elle coupe la parabole au point O et la droite BH au point N. En s'appuyant sur la théorie des sections coniques, Archimède établit la relation

$$1) \quad \frac{HI}{HN} = \frac{MP}{OP}$$

Archimède dit: Regardons dans le segment de parabole la droite OP comme matérielle et pesante et transportons la au point I en $O'P'$. Imaginons que IN est un levier ou un fléau de balance dont H est le point fixe. Les bras de levier sont HI et HN . Regardons comme poids suspendus à leurs extrémités les droites pesantes $O'P'$ et MP . Alors l'équation 1) nous apprend qu'il y a équilibre.

Le raisonnement peut être répété pour toute droite pareille à MP et parallèle à l'axe. La parallèle MP , restant en place, fait équilibre à la droite OP transportée au point I . La somme des parallèles MP , c'est le triangle ABD ; la somme des parallèles OP , c'est le segment de parabole. D'où le résultat: le triangle ABD , restant en place, fait équilibre au segment de parabole transporté en I .

Soit G le centre de gravité du triangle. Si HG est représenté par 1, GB le sera par 2, et HI par 3. On a:

$$\frac{\text{Parabole}}{\text{Triang. } ABD} = \frac{1}{3}, \text{ d'où Parabole} = \frac{\text{Triang. } ABD}{3}$$

Or, $\text{Triang. } ABD = 4 \text{ Triang. } ABC$; par suite

$$\text{Parabole} = \frac{4}{3} \text{ Triang. } ABC$$

Archimède applique sa méthode avec succès à la détermination de plusieurs volumes et résout pour finir les problèmes annoncés dans le préambule de la lettre. L'esprit de la méthode est cependant suffisamment indiqué ici par l'exemple du segment de parabole, et il n'est pas nécessaire de prendre d'autres exemples.

La lettre à Eratosthène soulève plusieurs questions auxquelles devraient répondre les historiens des ma-

thématisques, et ces questions tournent pour une grande part autour de l'affirmation remarquable d'Archimède *que cette méthode mécanique est une méthode d'invention, mais qu'elle ne peut être regardée comme une démonstration suffisante.*

En quoi est-elle une méthode d'invention ? Pourquoi n'est-elle pas une démonstration suffisante ?

La première question donnerait lieu, à elle seule, à une petite étude particulière, car les réponses qu'on a données ne me paraissent nullement satisfaisantes. Laissons-là de côté et bornons-nous à répondre à la seconde.

Archimède décompose les aires ou les volumes étudiés en tranches très minces, suivant en cela les principes de la méthode d'exhaustion ; mais il s'écarte de cette même méthode et par suite perd le bénéfice de la rigueur, par le fait qu'il assimile immédiatement des tranches de surface à des droites, et des tranches de volume à des plans. Il parle comme le ferait un partisan des *indivisibles*. Personne ne doute qu'Archimède eût été capable de rendre sa méthode mécanique absolument correcte, s'il l'avait voulu. S'il ne l'a pas fait, c'est que ce soin eût été encore insuffisant, le rigorisme grec n'admettant pas que des théorèmes de géométrie pure soient démontrés avec le secours de considérations mécaniques.

3. Dr. G. Rahm, O. S. B.: *Neue Versuche zur Lösung der Frage, ob die Lebensäusserungen (Stoffwechselvorgänge) in der Trockenstarre zum Stillstand kommen, ohne dass der Tod eintritt.*

Die Frage, ob die Lebensäusserungen in einem Organismus während des Lebens, ohne das Lebe-

wesen zu gefährden, zum Stillstand kommen können, ist nicht neu. Bereits Leeuwenhoek und nach ihm eine Reihe hervorragender Forscher, genannt seien nur, Needham, Baker, Fontana, Spallanzani, Ehrenberg, Doyère, Davis, Zacharias, Jacobs, Claude Bernard, Preyer, Verworn und Baumann, stellten darüber Untersuchungen an. Die Forscher teilen sich in zwei Lager. Die einen sprechen sich für einen vollkommenen Stillstand der Lebensäußerungen aus, die andern nehmen an, dass die Stoffwechselerscheinungen sowohl die Assimilation wie die Dissimilation, wenn auch unmerklich, als *vita minima*, im Lebewesen andauere. Es handelte sich in der Mehrzahl der hier in Frage kommenden Lebewesen, um einen Zustand eigener Art, der gewissen Pflanzen und Tieren gemeinsam ist, um den Zustand der Starre oder des latenten Lebens. Dieser Zustand hat mit der Totenstarre nichts gemeinsam, ist auch keine relative Starre, die beim Tode in die absolute Starre übergeht, sondern ein Schutzzustand, der das Tierchen befähigt, ungünstige Lebensbedingungen zu überdauern, ohne Schaden zu nehmen. Man darf wohl auf Grund neuester Untersuchungen ruhig annehmen, dass dieser Zustand physiologisch bedingt ist, d.h. dass er ein den Tierchen wesentlich zukommender status ist, wie etwa bei den höhern der Schlaf. Es soll damit aber nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass Schlaf und Trockenstarre identisch sind. Im Gegenteil, im Schlaf gehen die Lebensäußerungen, die Stoffwechselerscheinungen, weiter, werden manchmal intensiver als im wachen Zustand. Von der Trockenstarre behaupten wir, dass die Lebensäußerungen still stehen. Diese sogenannte Starre

ist ein Zustand, der sich zwischen das aktive sich betätigende Leben und den Tod, den Zustand des Zerfalles, einschiebt.

Es kann natürlich nicht hier meine Aufgabe sein, das ganze Problem von der naturwissenschaftlichen und philosophischen Seite aufzurollen. Wie schwer es ist, a priori, ohne das Experiment zu befragen, eine befriedigende Lösung zu finden, lehrt uns ein Blick in das Schrifttum. Hat doch schon die Sorbonne in Paris in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sich mit dieser Frage beschäftigt und für die richtige Lösung einen Preis ausgesetzt. Es beteiligten sich damals an der Preisfrage nicht nur Naturwissenschaftler und Mediziner, sondern auch Philosophen, ja sogar Theologen.

Damals wie heute noch dreht sich der Streit etwa um folgenden Gedankengang. Ein Tier, das ausgetrocknet ist, ist unweigerlich dem Tode verfallen. Es fragt sich nur, wieweit die Austrocknung ohne Schädigung der Lebewesen ausgedehnt werden kann. Es ist klar, dass eine völlige Austrocknung, ohne tödliche Wirkung unmöglich ist. Wenn auch das sogenannte Konstitutionswasser, das mit dem Protoplasma eine so enge Verbindung eingegangen ist, dass es nur äusserst schwer wird, nur mit Hilfe von vielen Graden über Null, den Lebewesen zu entziehen, verdunsten sterben alle Organismen. Aber dieses Wasser kommt für den Stoffwechsel nicht mehr in Betracht. Dieses Wasser muss erst durch einen chemischen Prozess, der hinwiederum, wenn er sich im Lebewesen abspielt, Stoffwechsel, bedeutet, der ohne Wasser, d. h. nicht chemisch gebundenes Wasser, unmöglich ist, in H_2O , d. h. tropfbares Wasser, verwandelt werden.

Baumann glaubte nun tatsächlich bei Tieren, die in der Trockenstarre liegen, es handelt sich um Tardigraden, Moosbärtierchen, tropfbares Wasser beim Zerquetschen dieser Tiere nachgewiesen zu haben. Ich kann mich der Ansicht Baumanns nicht anschliessen. Aber, wenn auch wirklich tropfbares Wasser vorhanden wäre, so würde dieses bei den an andern Orten berichteten Kälteexperimenten (von beiläufig — 200, ja sogar — 272 Grad Celsius), auch nicht mehr für den Stoffwechsel verwendbar sein, selbst in dem Falle, dass wir annehmen, die wässerige Lösung besteht aus einer hochkonzentrierten Salzlösung, was erst noch zu beweisen wäre.

Die neu zu besprechenden Versuche sollen nur einen bescheidenen Beitrag zur Lösung des Problems sein. Sehr zu bedauern ist, dass es uns noch nicht gelungen ist, auf direktem Wege einen Stoffwechsel oder den Stillstand desselben nachzuweisen. Wir müssten zu diesem Zwecke eine sehr grosse Anzahl der Versuchstiere isolieren, was eine mühevolle Arbeit wäre, deren Erfolg noch immer in Frage stünde, da die Tierchen bei diesem Versuch häufig verletzt werden. Da dieser Weg vorläufig nicht zum Ziele zu führen scheint, wurden bereits seit Jahren Versuche angestellt, die auf *indirektem* Wege lehren sollen, dass ein physiologischer Stoffwechsel im Zustand der Trockenstarre ausgeschlossen ist. Zum Betriebsstoffwechsel gehört ja vor allen Dingen auch die physiologische Verbrennung, die Atmung. Ein Baustoffwechsel ist in diesem Zustand, das geben alle Forscher zu, nicht möglich, da die Tiere in der Starre nicht imstande sind, irgend welche Nahrung zu sich zu nehmen. Baumann denkt allerdings an die soge-

nannten Blutkörperchen, die bei den Bärtierchen Reservestoffzellen zu sein scheinen. Er konnte aber selber im Zustand der Starre keine «merkliche Abnahme» dieser prall gefüllten Zellen, die im Hungerzustande im Wasser rasch aufgebraucht werden, wahrnehmen.

Um die Unmöglichkeit einer physiologischen Verbrennung darzutun, wandten wir zwei Methoden an. Man kann entweder den Tierchen den Sauerstoff direkt entziehen oder sie in ein Milieu überführen, indem ihnen kein Sauerstoff zur Veratmung zur Verfügung steht. Beide Methoden wurden in der manigfachsten Weise erprobt. Es seien hier nur noch einige neue Versuche angeführt, die im Hygienischen Institut der Freiburger Universität ausgeführt wurden. Dem Leiter des Instituts, Herrn Professor Dr. Glücksmann, sowie seinem Assistenten, Herrn Dr. Demont, die mir bei den Versuchen in der liebenswürdigsten Weise zur Hand gingen, sei auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank ausgesprochen.

6 Versuchsgläschen wurden mit Pyrogallusäure und Kalilauge beschickt. In die Gefäße wurde ein zweites Reagensgläschen so eingestellt, dass die Lösung nicht in das zweite Gefäss hinüberdiffundieren konnte. In dem zweiten Röhrchen befanden sich viele Tiere, Tardigraden, Nematoden und Rota-torien, in der Trockenstarre. Der Moosrasen, in dem sich die Tiere befanden, war von den verschiedensten Fundstätten gesammelt worden und lag bereits mehrere Wochen oder Monate lufttrocken im Laboratorium. Die Fundstätten waren vom Brünig, von Engelberg, von der Berra, von Freiburg und von Montreal in der Eifel. Nachdem die Moosrasen sorg-

fältig einander von Papiereinlagen getrennt in den Versuchsröhrchen untergebracht waren, wurden diese unter den nötigsten Vorsichtsmassregeln gut verschlossen und im Laboratorium in ziemlich gleichbleibender Temperatur aufbewahrt. Das Pyrogall zerfällt bei diesem Prozess in Kohlensäure und Essigsäure. Bis jetzt wurden drei Röhrchen untersucht: Am 15. Mai, am 20. Juli und am 9. Dezember dieses Jahres. An dieser Stelle sei nur ganz kurz das Ergebnis der Versuche mitgeteilt. Die meisten Versuchstiere erwachten bald nach Zusatz von Wasser verhältnismässig sehr rasch aus der Starre. Ein Parallelversuch mit denselben Tieren, die einfach lufttrocken aufbewahrt wurden, zeigte, dass die Tiere, denen durch die Pyrogallussäure der Sauerstoff entzogen werden sollte, rascher zum aktiven Leben erwachten als die andern nicht zum Versuch verwandten Tiere. Wahrscheinlich werden die Tierchen durch den Einschluss in das Versuchsgefäß ihren äusseren Feinden wie Staubmilben und Pilze entzogen. Es bliebe natürlich noch die Frage offen, ob die Tiere in anaerobem Milieu einen andern Prozess zur Bestreitung der physiologischen Atmung in Anwendung bringen können. Abgesehen aber davon, dass bei so hochorganisierten Tieren mit Ausnahme der parasitischen Lebewürmer ein anaerober Stoffwechsel bisher noch nicht nachgewiesen wurde, würde bei den Kälteversuchen von -272° Celsius auch jedes andere Gas unverwendbar sein. Doch darüber ein anderes Mal.

4. Dr M. Musy: *La Cigogne noire (Ciconia nigra L.)*.

La Cigogne noire est relativement rare en Suisse où elle fait principalement des apparitions exceptionnelles, habituellement « par individus isolés, parfois comme égarée dans le centre du pays »¹. Fatio la signale comme oiseau de passage plus ou moins régulier, irrégulier ou exceptionnel surtout dans le bassin du Léman et dans celui des lacs de Neuchâtel et de Morat.

La collection ornithologique générale du Musée de Fribourg en possède deux anciens exemplaires dont nous ignorons l'origine.

La faune locale en a également deux, l'une donnée par un chasseur de Prez (Glâne), l'autre par feu R. Boccard sans indication de l'endroit de la capture. La collection de la faune fribourgeoise a été commencée en 1867 et c'est probablement à cette époque que remontent ces derniers individus. Depuis 1876, soit depuis 50 ans, aucune cigogne noire n'a été présentée au Musée et nous n'avons aucun souvenir d'avoir vu signaler cet oiseau dans le canton.

Le 15 octobre 1926, une *Cigogne noire* jeune, incapable de voler, et laissant tomber l'aile gauche sans rien avoir de cassé, fut capturée près de Planfayon sur les grèves de la Singine. Elle fut apportée à la Préfecture de Tavel qui la nourrit jusqu'en novembre et l'envoya alors à la station ornithologique (Vogelwarte) de Sempach pour la garder, la guérir si possible et lui donner la liberté au printemps 1927, après lui

¹ Fatio.

avoir placé un anneau numéroté à la jambe¹. C'est un exemple à suivre dans des cas analogues de capture d'oiseaux rares et protégés par la loi fédérale.

Séance du 3 février 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Prof. Dr. L. Weber: *Neue Gesichtspunkte in der speziellen Mineralogie.*

Zu Beginn dieses Wintersemesters erschien vom *Niggli'schen Lehrbuch der Mineralogie* «*Bd. II: Spezielle Mineralogie, unter spezieller Mithilfe von L. Weber*». Dieser fast 700 Seiten starke Band bedeutet einen Wendepunkt für den Unterrichtsbetrieb der speziellen Mineralogie. War es bislang Ge pflogenheit, die Mineralien nach rein chemischer Systematik als Elemente, Sulfide, Oxyde usw. zu behandeln, so ist jetzt die Morphologie nicht bloss in den Vordergrund gerückt (wie es z. B. im vorzüglichen Büchlein *H. Baumhauers: « Das Reich der Kristalle »* geschehen ist), sondern direkt als Einteilungsprinzip zu Grunde gelegt. Veranlassung hierzu waren einerseits die modernen Errungenschaften in der Strukturbestimmung der Kristalle und anderseits die bedeutungsvolle Erkenntnis von *Niggli*, dass an den Kristallen vorab jene Zonen entwickelt sind, die strukturell wichtigen Bindungsrichtungen der Atome parallel laufen. Diese Richtungen sind nicht unabhängig von einander, sondern gewissermassen wechselseitig bedingt, indem aus mehr oder weniger Hauprichtungen

¹ L'Ornitologue, novembre et décembre 1926.

sich die übrigen nach dem Prinzip der vektoriellen Addition ergeben. Besonders anschaulich liegen die Verhältnisse bei den hochsymmetrischen Kristallen. Jene Hauptrichtungen sind hier unter sich vertauschbar gleichwertig und erscheinen in der 6-, 12- und 8-Zahl, wobei je zwei in Richtung und Gegenrichtung mit einer Geraden zusammenfallen. Aus der achtzähligen Anordnung lässt sich indessen eine polar vier- und vierzählige herleiten, wobei sich je vier kürzere Vektoren für die eine Richtung, vier längere für die Gegenrichtung ergeben.

Diese vier Vektorenkomplexe entsprechen morphologisch dem sogenannten hexaedrischen, oktaedrischen, rhombendodekaedrischen und tetraedrischen Habitus, sind aber darüber hinaus durch gewisse Verschiedenheiten in der Reihenfolge der Bedeutung einfacher Flächen gekennzeichnet. Nimmt man mit *Niggli* an, dass eine Zone umso wichtiger sei, je weniger kompliziert ihre Ableitung aus den Grundvektoren ist, und nimmt man weiterhin an, dass eine Fläche umso häufiger am Kristall erscheine, je mehr wichtigen Zonen sie parallel ist, so erhält man folgende Reihenfolge der wichtigsten Flächen für den

- a)* hexaedrischen Typus: 100, 110, 111, 210, 211, 311, 321, 221, 421, 521.
- b)* oktaedrischen Typus: 111, 110, 100, 311, 211, 210, 531, 321.
- c)* rhombendodekaedrischen Typus: 110, 211, 321, 310, 100,
- d)* tetraedrischen Typus: 111, 110, 211, 311, 321, 221, 100.

Diese Schlüsse bestätigten sich in allen Fällen, wo die Struktur bestimmt werden konnte. Es wäre aber

falsch, aus der Zugehörigkeit irgend eines Kristalls zum einen oder andern dieser Typen einen eindeutigen Rückschluss auf seine Struktur machen zu wollen. Man darf nur schliessen, dass die für den Typus charakteristischen Zonen strukturell wichtige Bindungsrichtungen sein müssen.

Niggli wagt nun einen weiteren Schritt, indem er die Grundidee dieser vier Typen auch auf nichtkubische Kristalle ausdehnt. Calcit hat ein Gitter, das dem Steinsalzgitter ganz ähnlich ist, diesem gegenüber allerdings ziemlich deformiert erscheint. Die hexaederähnliche Ausbildung von Kryolith ist längst bekannt, freilich muss im Verhältnis zur üblichen Aufstellung das Mineral etwas anders orientiert werden. Dadurch erhält man aber « Würfel », « Rhombendodekaeder », « Tetrakishexaeder » vollständig und dazu 22 Flächen der Pseudoform (311). Ähnliches liesse sich über den triklinen-pseudomonoklinen Tenorit sagen. Auch die Morphologie des rhombischen Bournonit kann « kubisch-hexaedrisch » elegant gedeutet werden.

Wird diese morphologische Betrachtungsweise in den Vordergrund gerückt, so ist klar, dass die ganze bisher gewohnte Systematik umgestellt werden muss. Aber hierzu bequemt man sich leicht, obwohl es einen, der sich der chemischen Systematik verschrieben hat, eigenartig anmutet, dass man die spezielle Mineralogie nunmehr mit Steinsalz beginnt, dann zu den Gruppen von Bleiglanz, Silberglanz, Pyrit, Periklas übergeht, hieran Tenorit, Kryolith, Perowskit, Bournonit schliesst, nachher die Calcitgruppe, die Rotgiltigerze, Chabasit und Anhydrit bespricht und die ganze Reihe der hexaedrischen Mineralien mit Bornit, Pentlandit,

der Arsengruppe und Flusspat zu Ende führt. Wer aber wie der Referent morphologisch eingestellte Vorlesungen über spezielle Mineralogie nach der alten und neuen Systematik gehalten hat, weiss den grossen inneren Wert der neuen voll zu würdigen.

Anhydrit, Kryolith, Calcit, ferner Korund, Phenakit, Dioptas, Kupferkies stellen Typen dar, die aus den hochsymmetrischen Strukturtypen formal durch Deformation hergeleitet werden können, aber so, « dass weder eine singuläre Zone noch eine singuläre Ebenenlage morphologisch hervortritt ». Denn gerade « durch mehrfache Wiederholung wichtiger Bindungsrichtungen im Raum wird eine mehr oder weniger isometrische (= hypokubische) Entwicklung » bedingt, müssen « die Spaltkörper in der Hauptsache geschlossen » sein und lässt sich schliesslich ein Achsenkreuz finden, « das entweder genau oder wenig deformiert kubisch ist » und worauf « bezogen die Wachstumsformen relativ einfache Symbole » erhalten.

« Eine dem kubischen Typus fremde morphologische Entwicklung wird einsetzen, wenn in Bezug auf die Bindungsrichtungen *eine Ebene* oder *eine Zone* vor allen anderen ausgezeichnet ist. » Realisiert sind diese Verhältnisse u.a. bei den tetragonalen Kristallen, bei welchen von den drei Tetragyrenrichtungen der kubischen Holoedrie maximal eine erhalten geblieben ist, während die zwei anderen durch die Bevorzugung jener ersten (bezw. der darauf senkrecht stehenden Ebene) verloren gegangen sind. Zwei extreme Fälle sind denkbar: die Bindungsrichtungen parallel der ausgezeichneten Zone sind entweder wesentlich länger oder wesentlich kürzer als die darauf senkrecht stehenden Richtungen. Mit Berücksichtigung der

oben erwähnten Gesetzmässigkeit zwischen Bindungsrichtung und Morphologie werden die Kristalle entsprechend tafelig oder stengelig sein und das Bindeglied beider wäre der isometrische = hypokubische Typus. Folgende Gesetzmässigkeiten lassen sich erkennen:

- | <i>Tetrag. tafelige Kristalle.</i> | <i>Tetrag. stengelige Kristalle.</i> |
|--|---|
| 1. Pinakoidale Spaltbarkeit nach der Tafelfläche. | Prismatische Spaltbarkeit parallel der Längsrichtung. |
| 2. Die Hauptentwicklungs-
zonen liegen in der Tafel-
fläche. | Die Längsrichtung ist die
Hauptrichtungszone. |
| 3. Wird im Achsenverhältnis $a:c$ wie gewohnt $a=1$ ge-
setzt, so hat c
einen Wert >1 | einen Wert <1 |
| 4. Es erscheinen vorab jene Flächen, welche von der
Einheitsfläche aus gerechnet
nach der Tafelgröße hin | nach den Vertikalflächen hin |

gelegen sind. Dieser letzterwähnte Umstand zeigt sich besonders schön in den schematischen Dreieckprojektionen, wie sie in *Niggli II* als Figur 96 (Torbernit), 98 (Nagyagit), 99 (Anatas), 102 (Schwefel), bezw. 121 (Orthaugit), 122 (Augit), 133 (Diaspor-Göthit), 135 (Manganit), 137 (Rutil), 140 (Kassiteit), 143 (Zirkon), 148 (Natrolith) dargestellt sind. Als Bindeglieder zwischen beiden stehen etwa Fig. 104 (Apophyllit), 107 (Antimonit), 111 (Krokoit), 114 (Andalusit), 116 (Vesuvian).

Noch ein zweiter Fall ist möglich, wo *eine Richtung* bzw. *eine Ebene* ausgezeichnet ist, jener nämlich, wo von einem Punkt dieser Ebene *sechs* in eben dieser Ebene gelegene, gleichwertige Bindungsrichtungen ausstrahlen. Der Natur der Sache gemäss werden diese

Bindungen relativ kurz sein, so dass wir tafeligen bis intermediären Habitus, wohl niemals extrem stenelige Entwicklung haben, gerade umgekehrt wie beim tetragonalen Habitus, wo extrem tafelige Kristalle selten sind.

Der eben skizzierte Typus ist als hexagonal zu bezeichnen. In seiner ausgeprägtesten Form bildet er neben dem tetragonalen (bezw. hypokubischen) den zweiten Endpunkt in der Entwicklung der Kristallsymmetrie wie schon *Fedorow* erkannte, als er sagte: «Sämtliche Kristalle sind entweder pseudotetragonal oder pseudohexagonal in weiterem Sinne des Wortes, d. h. wenn man sogar solche Abweichungen als extreme Fälle zulässt wie 20°.»

Dieser vielleicht etwas allzu extreme Standpunkt ist in *Niggli II* nicht ganz rein zum Ausdruck gebracht indem einerseits von den hypotetragonalen Kristallen die hypokubischen abgetrennt wurden, anderseits aber auch die «Kristalle von mehr oder weniger ausgesprochen niedrigen Symmetrie, mit nur geringen oder aber mehrfachen Anklängen an kubische tetragonale bzw. hexagonale Symmetrieverhältnisse für sich in einer eigenen, überaus interessanten Abteilung behandelt wurden. Die Feldspatgruppe ergibt da wohl die überraschendsten Resultate. Durch eine etwas veränderte Aufstellung gelingt es, die grosse Mannigfaltigkeit der Zwillingsgesetze, wie sie an gesteinsbildenden triklinen und monoklinen Feldspäten beobachtet wurden, zurückzuführen auf Verwachsungen nach (110), (100) und (112), bzw. den gleichsymbolisierten Zonen. Instruktiv ist auch die schematische Dreieckprojektion der Flächen von Titanit nach den Aufstellungen von *Descloizeaux* und

Naumann und ihr Vergleich mit der hypokubischen Aufstellung *Fedorows*, die auffallende Ähnlichkeiten mit dem rhombendodekaedrischen Typus zeigt.

Durch diese Betrachtungsweise wird die Kristallographie wesentlich vereinfacht (von den 32 Symmetrieklassen ist kaum mehr die Rede). Doch nur zum Teil! Denn wenn man niedriger symmetrische Kristalle als deformiert kubische und hexagonale Kristalle aufzufassen hat, so erhebt sich die Frage, auf wie viele Arten sich die beiden Höchstsymmetrien unter Wahrung des Charakters des Achsenkreuzes deformieren lassen. Die Überlegung zeigt, dass sich 33 hypokubische und 24 hypohexagonale Klassen ergeben. Zu diesen 57 phaenomenologisch unterscheidbaren Klassen kommen strukturell noch 8 weitere, entsprechend dem hier erkennbaren Unterschied zwischen Nebenachsen und Zwischenachsen. Rein der Symmetrie nach fallen diese 65 Klassen mit den gewöhnlichen 32 Kristallklassen zusammen, die höhere Zahl ergibt sich nur bei Berücksichtigung des hypokubischen, bzw. hypohexagonalen Typus.

Dieser *Niggli*'schen Betrachtungsweise wird sich wohl das Interesse aller Fachgenossen früher oder später zuwenden.

Séance du 17 février 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. Dr S. Bays: *Sur les nombres premiers et la fonction $\zeta(s)$ de Riemann.*

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 3 mars 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Mgr H. Savoy : *Monaco et le jardin exotique.*

Le prince défunt Albert de Monaco a rendu des services signalés à la science par la création du *Musée océanographique*, inauguré le 29 mars 1910, et le *Musée d'anthropologie*, fondé dès 1902. Un nouveau champ d'étude et d'expériences se prépare au *Jardin exotique* sous la direction intelligente et active de M. Louis Notari, chef des travaux publics de la Principauté.

La Côte d'Azur est au point de vue géologique et géographique, l'une des régions les plus intéressantes du globe ; la partie de la côte qui va de Monaco et de la Tête de Chien à la frontière italienne est la plus grandiose et la plus digne d'attention.

De grands rochers nus dominent la mer ; ce sont des dolomies et des calcaires blancs, terrains jurassiques de l'époque secondaire ; les terres cultivées sont formées de terrains crétacés, de marne et d'argile calcaire. L'éperon de Roquebrune est un témoin de la période tertiaire. On rencontre au Cap d'Aïl quelques brèches de terrains quaternaires, au milieu des roches éruptives. Au moment de la formation des Alpes, il s'est produit une série de plissements sous la poussée des forces dirigées du nord au sud.

Les différences de niveau sont très grandes ; à deux ou trois kilomètres de la mer, nous avons le mont Agel, 1145 m., le mont des Batailles au nord de la Turbie, 622 m., — la Tête de Chien surplombant la mer à 573 m. Les montagnes forment une barre protectrice contre les vents du nord et de l'ouest.

La température descend rarement au-dessous de + 5° C. Une lumière abondante exerce une grande influence sur la végétation. Ces conditions favorables ont permis l'acclimatation des plantes des tropiques.

Depuis longtemps, Monaco, avec ses hautes terrasses qui dominent la mer, ses ravins pittoresques, réunit les plantes variées du littoral méditerranéen. *L'olivier* s'étale au flanc de toutes les collines et triomphe à l'admirable forêt du Cap Martin, où il présente ses troncs tordus, tourmentés, creusés de cavités, son feuillage couleur cendre, un peu triste. Partout dans les vallons on rencontre le *citronnier*, l'*oranger*, le *caroubier* tordu, aux feuilles pennées. Le *figuier* dispute les rocallles à ses voisins. *L'eucalyptus* étale ses ramées glauques, le *mimosa* ses grappes dorées et le *faux poivrier* ses baies rouge-vif.

La terrasse du Casino, à Monte-Carlo, en face de la mer, groupe des *palmiers*, de nombreuses variétés d'*aloès* à fleurs rouges, de *nopals* en raquettes. Au jardin de Monaco les *palmiers-dattiers* étalent leurs panaches, l'*araucaria* sombre dresse vers le ciel ses rameaux couverts de bractées, ainsi que le *cèdre du Liban* que B. Jussieu rapporta en Europe en 1735. Le *cereus* géant tend ses grands bras nus vers le ciel, le *papyrus* serre ses tiges flexibles. Le *banannier* laisse retomber ses longues feuilles dont le limbe est déchiré par le vent. Les *chamaerops*, palmiers de Louis XIV, plus modestes, s'arrêtent à un ou deux mètres de hauteur.

La pleine réussite de ces plantes a suggéré la pensée de réunir dans les rochers qui dominent Monaco, au nord, sur le dernier contrefort de la Tête de Chien, les différentes espèces et variétés de cactées, de ficoï-

dées et quelques liliacées. Le site choisi est merveilleusement pittoresque et permet d'embrasser du regard la côte, de Beaulieu à Bordighera, et la mer immense aux flots si bleus. Les *cactus* aux formes étranges prospèrent au milieu des rocailles où la pluie est rare. Ils se dressent comme des cierges, se ramifient en colonnes cannelées, en boules, en rubans ; les épines ont remplacé les feuilles ; elles diminuent l'évaporation et protègent la plante contre la dent des animaux herbivores.

Les trois tribus des *opuntioïdées* avec tiges en raquettes aplatis, des *céréoïdées* à tige cylindrique ou sphérique, des *pérestioïdées* avec feuilles sont bien représentées. L'*opuntia* ou *nopal* a le tronc ligneux et donne un fruit gros comme un œuf de poule. Le *cereus géant* atteint 12 à 15 mètres de hauteur. Le *cierge rocher* présente une masse charnue, informe. Le *cierge magnifique*, à rameaux sarmenteux, tapisse le roc. Le *cierge serpent* et le *cierge fouet* retiennent longuement l'attention. Le *cereus chichipe* et l'*agglomeratus* multiplient leurs petites têtes blanches. Le *phyllocactus* a des feuilles plates articulées.

L'*echinocactus Digueti* est une boule énorme de 80 cm. de diamètre avec des côtes saillantes, armées de faisceaux d'épines ; il fait l'admiration de tous les visiteurs.

L'*agave* élève sur une rosette de feuilles charnues une hampe florale de plusieurs mètres de hauteur. Le *yucca* a, lui aussi, des feuilles en rosettes, mais elles ne sont pas charnues.

Plus modestes, les *mamillaires* à tiges courtes ont des tubercules mamelonnés ; les *ficoïdées* aux feuilles charnues, bizarres s'ouvrent au milieu du jour et se

referment dans la soirée. Une *euphorbe*, armée d'épines fortes, forme une haie impénétrable, etc. etc., Impossible d'énumérer les merveilles que réunit le *Jardin exotique*.

Bon nombre de ces plantes fleurissent durant la nuit et n'ont que des fleurs éphémères. M. L. Notari a confié à un dessinateur habile le soin de fixer les formes et les couleurs ravissantes de ces fleurs. La collection de ces dessins est une richesse documentaire que M. Notari met aimablement à la disposition de ceux qui s'intéressent aux études botaniques.

L'intérêt du *Jardin exotique* est de réunir sur un point les plantes caractéristiques du littoral méditerranéen et d'acclimater une partie de la végétation des tropiques. C'est un champ d'étude et de travail qui mérite d'être connu et de plus en plus utilisé.

Une cinquantaine de vues coloriées ont donné une idée de la végétation si variée et si remarquable du *Jardin exotique de Monaco*.

Séance du 17 mars 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Dr F. Jaquet: *Sur les origines de la flore fribourgeoise ; taches xérothermiques ; florules régionales.*

Parmi les 2000 espèces et variétés de végétaux vasculaires qui tapissent le sol de notre chère patrie fribourgeoise, la très grande majorité, le 98% à peu près est franchement indigène, inhérent pour ainsi dire à notre sol. Ils se répartissent suivant le climat et l'altitude entre deux grands foyers de production

ou centres de création : celui des plaines de l'Europe centrale et celui des Alpes, lesquels pour le dire en passant, n'ont pas de limites précises. Dans le sens vertical, un certain nombre de végétaux, indifférents quant à l'altitude, s'élèvent du fond des vallées jusqu'aux sommités. Réciproquement des plantes alpines descendent à la plaine et y prospèrent tandis que d'autres ont des limites altitudinaires constantes qu'elles ne dépassent pas, ni dans un sens, ni dans l'autre. De même dans le sens horizontal, si un bon nombre d'espèces appartiennent exclusivement soit au domaine des Alpes orientales, soit à celui des Alpes occidentales dont la limite géographique est constituée par la vallée de la Reuss et celle de la Toce qui lui correspond au sud et en forme en quelque sorte le prolongement, d'autres, franchissant cette barrière, se pénètrent mutuellement et empiètent réciproquement sur leur domaine respectif à une distance plus ou moins grande de leur foyer primitif, en colonies de plus en plus rares.

D'une manière générale, tandis que certains types spécifiques ont une aire de dispersion démesurément étendue et sont quasi cosmopolites, d'autres sont endémiques, c'est-à-dire propres à une région ou même localisés à un espace très restreint de cette région en dehors duquel on les chercherait en vain. D'autres enfin ont rayonné autour d'un centre de production plus éloigné et en constituent en quelque sorte les avant-postes. Du foyer méditerranéen, pour ne parler que des éléments méridionaux de notre flore, bon nombre de plantes se sont avancées de proche en proche et par petites étapes successives jusque dans nos contrées et même beaucoup plus

loin vers le nord, et cela surtout au cours d'une période sèche et chaude appelée pour cela période xérothermique, qui a suivi la dernière période glaciaire et dont la durée ne fut probablement pas moins longue, car il est reconnu que, dans les conditions climatologiques actuelles, les plantes méridionales n'auraient pu atteindre ces stations lointaines, s'y adapter et s'y perpétuer.

Durant cette interminable période xérothermique, l'immigration des plantes méridionales prit le caractère d'une véritable invasion, et la flore de nos contrées dut, en fin de compte être assez semblable à la flore méditerranéenne actuelle. Mais, insensiblement, le climat se modifia pour devenir ce qu'il est aujourd'hui et, à mesure que le changement se produisait, les conditions de la vie végétale devenant de moins en moins favorables, il se produisit une sorte de régression, de retour en masse des éléments méridionaux vers la mère-patrie, ceux-ci cédant peu à peu la place à d'autres éléments qui nous arrivaient d'autres foyers et par d'autres voies. Seulement, là où ces mêmes conditions et la structure biologique des espèces le permirent, quelques-unes restèrent dans leur patrie adoptive, y devinrent sédentaires et s'incorporèrent à la flore indigène. Les stations xérothermiques actuelles doivent dès lors être envisagées comme des restes ou des lambeaux d'une aire antérieure beaucoup plus générale et étendue sur toute la surface du pays. L'existence de cette période à climat sec et chaud est du reste établie par les découvertes concordantes de la paléontologie.

Il va de soi qu'il ne saurait être question ici des cas de naturalisation récente de plantes adventives

de provenance étrangère, introduites avec les produits d'outre-mer, ni de celles cultivées pour l'usage ou l'agrément de l'homme sans les soins duquel elles ne pourraient subsister chez nous et ne tarderaient pas à disparaître comme le feraient nos céréales et la plupart de nos plantes alimentaires, les innombrables plantes d'ornement qui embellissent nos parterres et décorent nos massifs et nos parcs ; mais bien seulement de celles qui ont évolué spontanément et sans aucune intervention artificielle quelconque, et pour cause, puisque ceci se passait bien avant l'apparition de l'homme.

En vertu d'une autre hypothèse, les choses se seraient passées beaucoup plus simplement. Au lieu d'être considérées comme des reliques d'une période xéothermique suivie d'une période de retrait, les taches xéothermiques seraient des avant-postes, et les éléments méridionaux qui les constituent devraient être envisagés comme des pionniers, des éclaireurs si l'on peut dire, d'une immigration du sud au nord qui se serait produite à la longue dans le cours des âges. Cette hypothèse, supprimant la période xéothermique, est en réalité beaucoup plus simple et fut longtemps la seule admise. Mais le nombre de ses adeptes diminue de jour en jour. C'est qu'elle a contre elle le fait que le phénomène ne se produit plus à l'époque contemporaine et la preuve irréfutable que les découvertes paléontologiques nous fournissent de l'existence d'une période xéothermique. Soit par les seules ressources de la nature, comme le vent, les oiseaux, soit ensuite d'intervention artificielle directe ou inconsciente, de temps à autre et ça et là, des plantes d'origine méridionale ou pontiques appa-

raissent dans nos contrées; mais ces plantes, abandonnées à elles-mêmes, ne parviennent pas à se stabiliser, ne paraissent pas même deux années de suite si elles sont annuelles, faute d'avoir pu mûrir leurs graines. Si elles sont vivaces, elles se morfondent à la lutte, succombent à la peine et disparaissent sans laisser de trace. Il n'en est pas de même des plantes qui nous arrivent de l'Amérique du Nord à travers l'Atlantique. Originaires des mêmes latitudes et de climats peu différents des nôtres, ces plantes s'acclimatent facilement et de nombreux cas de naturalisation s'accomplissent pour ainsi dire sous nos yeux. L'Onagre bisannuel, plusieurs espèces d'Asters, des Erigerons, des Hélianthes, des Solidages, etc., inconnus en Europe il y a cent ou deux cents ans, envahissent aujourd'hui nos rivages, les talus de nos voies ferrées et les alentours de nos demeures, sont complètement naturalisées et ont acquis droit de cité au sein de la flore européenne.

Comme on le voit, de tous les facteurs mis en jeu par la nature dans les phénomènes de dispersion des plantes, le climat joue le plus grand rôle, et pour beaucoup d'entre elles, le climat seul joue un rôle déterminant comme il est facile de s'en convaincre en avançant vers le Midi par la vallée du Rhône, ou, sans sortir des limites de notre petite patrie fribourgeoise, en s'élevant des vallées basses vers les sommets de nos Alpes ou inversément en descendant de la montagne vers le fond de la vallée. Le contraste est surtout frappant quand sur une distance horizontale de cinq à six kilomètres qui sépare Châtel-St-Denis du littoral du Léman, on descend de 450 mètres. A Châtel, à Semsales, c'est la prairie subal-

pine, ravissante association de l'Astrance, du Géranium forestier, de la Campanule rhomboïdale, de la Mélandrie dioïque, du Narcisse étoilé, brillante avant-garde qui donne le pressentiment de l'Alpe prochaine. Puis à mesure que l'on descend vers le Léman et dès les portes de la coquette cité vevey-sanne, d'un pas à l'autre un changement à vue s'opère. Ces espèces disparaissent successivement et font place à d'autres qui ne sauraient s'accomoder du rude climat de la montagne. Voici d'abord dans les haies le Taminier, véritable miniature des Lianes des régions tropicales, le Lathyrus noir, le Cytise aubours, l'Euphorbe faux amandier. Sur les coteaux des Monts de Corsier apparaissent l'Euphorbe à larges feuilles, le Calament officinal, le Geranium sanguin, la Coronille bigarrée, l'Inula de Vaillant, le Muscari à grappe, la Violette blanche, le Rosier à longs styles, la Germandrée Scorodoine, le Chêne velouté, le Mélampyre des bois. En mars déjà, la Primevère sans tige émaille les prairies de ses larges tapis de fleurs jaune-clair, tandis que dans les bosquets, les buissons de Laurier-cerise se couvrent de fleurs. En sous-bois nous découvrons bientôt la Mélitte, le Daphné Lauréole. Au Littoral même le superbe Centranthe s'accroche aux murs des vignes où fleurissent le Muscari négligé, le Muscari à toupet, la Bardanette, l'Héliotrope. Voici encore apparaître dans les buissons qui descendent au lac le Cerisier mahaleb, le Cornouiller mâle, le Baguenaudier, quantité d'arbres et d'arbustes d'ornement exotiques acclimatés avec, au fond, le lac qui achève de donner à ce coin de terre privilégié l'aspect d'un paysage méditerranéen.

Sous des dimensions plus modestes, dispersés sur l'étendue de notre territoire, mais spécialement dans la région inférieure et à la base des montagnes, se trouvent des îlots ou taches xérothermiques semblables où certains éléments méridionaux ont trouvé des conditions de vie analogues à celles de leur patrie primitive ou des compensations équivalentes. Ces éléments presque exclusivement d'origine méditerranéenne du moins pour notre canton, nombreux dans les vallées savoisiennes, dans le bassin du Léman et la vallée du Rhône, se sont arrêtés en partie à la barrière du Jorat, en deçà duquel, vu le climat plutôt froid de nos hauts plateaux, ils sont relativement rares. Sauf celles assez nombreuses dans nos montagnes, ce n'est guère que dans la grande dépression des lacs jurassiques prolongée par la vallée de l'Aar que l'on rencontre des taches xérothermiques dans l'intérieur du pays. Quelques-uns de ces éléments méridionaux, ceux surtout qui nous sont arrivés par les cols des Alpes pennines alors que la limite des neiges était bien plus élevée qu'à notre époque, se sont si bien adaptés au rude climat de nos montagnes, ce qui peut paraître paradoxal, qu'ils y paraissent chez eux et qu'on ne soupçonnerait pas leur origine si les données de la science n'en fournissaient la preuve irréfutable.

Bien mieux, quelques-uns semblent même rechercher les hautes altitudes et dédaigner de descendre à la plaine. Tel est l'Astragale déprimé qui, partant de 920 mètres aux Rochers de Charmey forme une série de stations à travers les montagnes de la Gruyère et s'élève à 2000 mètres sur le versant sud de la Dent de Savigny. De 1500 m. au-dessus d'Al-

lières, sa station la plus basse dans nos montagnes, l'Astragale aristé s'élève à 2200-2300 m. à la Dent de Brenleire ! La Scorzonère d'Autriche, la Bugrane à feuilles rondes, la Laitue vivace, la Primevère suave, l'Ail à tête ronde, la Stipe plumeuse qui sont généralement propres aux vallées basses des contrées chaudes ont élu domicile dans nos montagnes à des altitudes relativement considérables. Mais il ne faut pas oublier qu'ici la pureté de l'air et comme conséquence la plus grande intensité de la radiation solaire, l'action du föhn, l'exposition, la reverberation des rochers calcaires de teinte claire, les abris naturels sont autant de facteurs qui neutralisent et au-delà les effets de l'altitude.

Renvoyant à plus tard l'analyse détaillée des taches xérothermiques dans la montagne, nous nous transporterons maintenant à l'extrême opposée de notre territoire, au bord des grands lacs jurassiques qui, aux âges préhistoriques, ne constituaient qu'une seule vaste nappe d'eau s'étendant jusqu'au delà de Soleure. Saluons d'abord le Vully, prolongement du Jorat dont le relief encore fortement accusé dans la Haute Broye semble agoniser sur la plaine de Payerne. Vue de loin, cette gracieuse colline semble encore rêver de l'époque lointaine où sa tête seule émergeait de la surface de cette mer intérieure. Ses flancs, jadis sous l'onde, aujourd'hui couverts de vignes, de jardins et de vergers plantureux, d'épais taillis et de champs fertiles, recèlent un certain nombre de plantes d'origine méditerranéenne. L'Aster amellus, délicieuse composée radiée semblable à l'Aster de Chine qui orne nos parterres, abonde dans les clairières et sur les pentes buissonneuses ainsi que le Lin à feuilles

ténues et la Mélitte mélissophylle. Dans les vignes on peut cueillir le Muflier Oronte et plusieurs autres que l'on ne rencontre guère ailleurs dans notre canton. De plus, la station de Neuveville exceptée, c'est au Vully seulement qu'on trouve en Suisse la Lavande en épis, caractéristique des montagnes du Midi de l'Europe, naturalisée au-dessus de Praz et de Nant depuis un temps immémorial.

Du Vully en avançant vers l'ouest à travers les riches plaines de la Broye, nous aurions à visiter un certain nombre de stations xérothermiques. Contenons-nous de signaler Ménières, seule station fribourgeoise du *Fumana procumbens*, de l'*Andropogon Ischæmon*, de l'*Agrostis interrupta*; foyer central fribourgeois du *Cynodon Dactylon*, du *Medicago minima* et du *Phleum Bœhmeri*; Vesin, où l'on peut cueillir la *Sauge Verveine*, le *Seseli annuel*; le Signal d'Aumont, avec, dans la vaste forêt de la Verdière, le rarissime *Genêt à balai*; la Molière, seul endroit où ait été trouvé l'*Arnoseris minima*, et hâtons-nous d'arriver dans un délicieux petit recoin du monde fribourgeois, tout aux confins du territoire, à Cheyres, localité intéressante à tant d'égards et surtout au point de vue qui nous occupe.

En raison de sa faible altitude, de la vaste nappe d'eau du lac et des hauteurs qui l'entourent, Cheyres jouit d'un climat quasi lémanique qui lui a valu le surnom de Montreux fribourgeois, expression exagérée sans doute, car le village n'étant guère protégé du côté du nord, la bise s'y fait sentir ni plus ni moins qu'ailleurs.

Le voyageur qui, d'Estavayer, arrive à Cheyres, par chemin de fer, n'apercevant d'un côté qu'une

plage marécageuse encombrée de roseaux qui graduellement devient le lac, et de l'autre que des falaises molassiques corrodées par les météores, dont d'épais taillis de pins et d'essences feuillues parviennent imperfectement à masquer la nudité, se demande la raison d'être d'une gare dans cet endroit solitaire. Mais qu'il mette pied à terre et remonte de quelques pas le talus en contre-bas de la terrasse où se blottit le village: subitement celui-ci s'offre à sa vue. Une longue et unique rue bordée de fermes trapues aux portails cintrés, une modeste église dont la flèche effilée se détache à peine dans la frondaison des grands noyers, des vergers superbes, des coteaux couverts de vignes s'élevant vers la forêt: voilà Cheyres. Du premier coup d'œil on s'aperçoit qu'on est dans un recoin privilégié de la nature. Les noyers prennent ici des formes et des dimensions majestueuses et donnent en abondance ces noix de qualité supérieure dont la coquille est si mince que la simple pression des doigts suffit à les casser. C'est assez dire si l'amande en est douce et savoureuse.

Mais quel est ce bel arbre qui apparaît de loin en loin à l'orée des bois et dans les fourrés de verdure d'où s'élève fièrement sa tête couronnée d'un magnifique feuillage ? C'est le châtaignier, le plus beau des arbres à feuilles. A sa vue on se croirait transporté dans la région des basses montagnes insubriennes. C'est ici le seul point du canton où il soit réellement spontané, et certes, il ne renie pas son caractère d'arbre de forêt sauvage et primitif. Il n'est pas de verdure plus savoureuse et plus riche que celle de son feuillage. Quand le soleil y pénètre et que la brise y joue, on dirait un ruissellement d'or et d'émeraude.

Ses gros bouquets de fleurs mâles donnent à la forêt quelque chose d'éthéré et de féérique. Malheureusement pour le paysage, la forêt de châtaigniers qui s'étendait jadis au loin vers Estavayer et ornait les hauteurs voisines est aujourd'hui en grande partie détruite ; ce qui en reste est exploité en taillis et bien rares sont les individus qui parviennent à l'âge adulte et au terme de leur croissance.

Si maintenant, nous voulons faire connaissance avec la florule de la région, traversons les vignes et par un sentier escarpé agrippé au flanc du rocher, élevons-nous vers la forêt. Dans la haie, la Bryone étend ses tentacules sur la ramée voisine. Le paysage est idyllique, une miniature de paysage alpin. Par les trouées dans le feuillage on a des échappées ravigissantes sur la rive neuchâteloise et les montagnes du Jura. Mais ce qui vaut mieux pour nous, nous sommes ici dans un vrai jardin botanique. La Mélitte, la plus belle de nos Labiatées indigènes montre autour des buissons ses grandes corolles carnées ou blanches. La Saponaire ocymoïde ou faux Basilic suspend au rocher ses larges tapis de fleurs d'un rose tendre. En cherchant bien, nous dénicherons le rarissime Lathyrus niger qui saute d'ici jusqu'à Attalens sans stade intermédiaire. Ça et là, les gros épis du Trèfle pourpré, longs de huit centimètres, tranchent dans la verdure avec les grappes dorées de la Coronille Emerus et du Genêt germanique. Et ce Polygonatum officinal ; il n'est certes pas commun et, sauf erreur, nous ne le trouverions plus d'ici jusqu'à la Gruyère. Plus haut encore, sous le couvert des sapins barbus paraissent par légions nos trois espèces de Pulmonaires. Voici la Luzule forestière,

la Luzule blanc de neige, de nombreuses fougères, plusieurs espèces intéressantes de la famille des Orchidées, le Taminier, des Ronces de belle venue parmi lesquelles, la Ronce racloir, très rare dans le canton, et de jolies Epervières dont la floraison se poursuit du printemps à l'automne suivant l'espèce. Et cette grande Ombellifère au feuillage vert de mer, élégamment découpé: c'est le Peucedane Cervaire. Parmi les essences forestières, outre le Châtaignier, nous trouvons ici le Chêne rouvre ou à glands sessiles, le Charme, l'Aulne vert, le Sorbier Alizier, et en sa station unique pour le canton, le Sorbier torminal qui, par croisement avec l'Alizier y produit une race intermédiaire, le Sorbier à larges feuilles. Enfin dans les bas-fonds fangeux des ravins le Carex pendule balance ses épis pendants longs d'un décimètre sur une tige triquête d'un mètre garnie de feuilles presque aussi longues.

Nous n'aurions pas une connaissance complète de la florule de Cheyres si nous ne visitions les marais qui bordent le lac. Malgré la fatigue, une descente au marais s'impose. Des plantes paludéennes remarquables s'y rencontrent parmi lesquelles la Gratirole officinale, le Gobelet d'eau, l'Inula britannique, plus souvent l'Inule de Vaillant, l'Iris faux-Acore, le Scirpe maritime, la Cladie marisque avec ses feuilles tranchantes comme des rasoirs, la plus grande de nos Cypéracées qui atteint deux mètres de haut, le Pigamon jaune, la Spiranthe estivale, droit au-dessous du village. Citons encore l'Homme-pendu, le Sénéçon des marais, le rarissime Carex ripaire, et dans les parties sèches le Gnaphale blanc-jaune, la Renouée des buissons, l'Armoise champêtre, l'Ophrys

abeille, le Séneçon à feuilles de Roquette, dans les buissons, le long de la route d'Estavayer avec l'E-pervière vagabonde.

Il va de soi que la presque totalité de ces plantes est franchement indigène. C'est la physionomie, la caractéristique générale de la végétation que nous avons voulu exposer. Ici comme partout ailleurs où il en existe, les éléments d'origine étrangère constituent une infime minorité.

Du fait que telle ou telle plante observée dans nos contrées se trouve également dans la région méditerranéenne, il n'en faudrait pas conclure pour autant qu'elle fût un élément méridional. N'oublions pas qu'il existe des plantes ubiquistes. Indifférentes quant au climat, elles se retrouvent sous toutes les latitudes de notre hémisphère pourvu que la nature du sol leur fournisse les moyens d'existence. Ceci concerne aussi bien les plantes rares que les plantes communes. Nombre d'espèces dispersées sur la surface presque entière du globe n'en sont pas moins rares partout et la rareté d'une espèce n'implique nullement une origine étrangère.

C'est intentionnellement et pour combattre un préjugé fort en vogue que nous insistons sur ce point. Une plante rare est-elle signalée dans une localité ? vite de se demander d'où et comment elle est arrivée là. Par les oiseaux ? Un très petit nombre d'espèces pérégrinantes peuvent être transportées à de grandes distances par les oiseaux, et celles seulement dont les graines renfermées dans des baies ou drupes peuvent traverser sans altération leur appareil digestif. Par le vent alors ? Il est parfaitement vrai que les graines d'espèces assez nombreuses sont pourvues

d'appareils volants, ailes, aigrettes, parachutes, tendant à ralentir la vitesse de chute, à faire dévier le fruit ou la graine de la verticale et à faciliter par conséquent leur dissémination par le vent. Cependant il est prouvé scientifiquement que même dans les conditions les plus favorables, la distance maxima que peut franchir une graine sur l'aile du vent ne dépasse pas quelques kilomètres. Il est donc infinitéimement plus probable que la plante signalée en tel endroit n'y est pas arrivée du tout, mais qu'elle avait jusqu'ici passé inaperçue, ou bien que la graine, depuis longtemps enfouie dans le sol, attendait le moment favorable pour sortir de sa léthargie. Chacun sait que certaines graines conservent pendant un temps très long la faculté de germer. Du reste pour qu'une plante soit arrivée, il faut bien qu'elle soit partie d'un endroit. Et puisqu'elle poussait là-bas, pourquoi ne pourrait-elle pas pousser ici, toutes conditions égales ?

Maintenant, Messieurs, pour ne pas sortir du cadre qui nous est assigné, nous en resterons là de cette causerie botanique. Mais si nous avons été assez heureux pour vous intéresser quelque peu nous vous donnons rendez-vous en cet endroit la saison prochaine pour de là, gagner quelque autre recoin de ce sol fribourgeois qui participe si largement au geste bénit du Créateur et qui nous sera d'autant plus cher que nous connaîtrons mieux la parure dont il a bien voulu le revêtir.

Séance du 19 mai 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Dr M. Musy: *La destruction de la loutre.*

A la fin de 1925, je vous ai fait une petite communication intitulée : «*Encore la loutre*», et je vous disais que cette année la Direction de la chasse et de la pêche avait payé quatre primes pour deux adultes et deux jeunes tués sur la Glâne.

J'exprimais le vœu de voir supprimer ces primes et j'ajoutais qu'il serait désirable que la chasse de la loutre ne soit autorisée qu'à l'époque de la chasse d'automne.

L'autorité compétente a bien voulu accepter mon premier vœu, la prime est supprimée et nous devons en remercier cette autorité. Aucune prime n'a été payée en 1926.

Reste la seconde partie ; les pêcheurs sont autorisés à s'adresser aux gardes pour détruire les loutres qu'ils observent dans leur territoire de pêche et comme la prime est supprimée, la direction ignore s'il en a été tué en 1926 par les gardes et à plus forte raison si les braconniers en ont détruit !

Si l'on ne veut pas interdire la chasse de notre intéressant carnassier dans le courant de l'année, il serait désirable que les gardes signalent les individus observés ou tués dans leur rapports mensuels, ils n'auraient pas un surcroît de travail bien considérable. Si on voulait bien ne permettre cette chasse qu'en automne, ne pourrait-on pas demander aux chasseurs de signaler la ou les loutres qu'ils ont tuées ? Cette double statistique serait intéressante.

Je vous disais que de 1918 à fin 1925 l'autorité a payé 15 primes et si nous remontons à 1907, nous trouvons que le nombre des primes payées jusqu'à fin 1925 a été de 26. Ce qui nous permet d'affirmer que cet animal n'a pas complètement disparu, mais qu'il est grand temps de le protéger puisqu'il n'est absolument pas démontré qu'il soit absolument nuisible et qu'il est probable qu'il détruit des poissons malades. Quand la loutre était plus abondante, on ne parlait pas de furonculose ! L'exemple donné par les pêcheurs du cantons d'Argovie est caractéristique et il serait désirable de le voir suivre partout.

2. Dr. G. Rahm, O. S. B. : *Die Moosfauna der Berra.*
Vorläufiger Bericht.

Der erste Forscher, der sich mit den für unser Auge unsichtbaren kleinsten Organismen der Alpen beschäftigte, war wohl Perty. Im Jahre 1849 veröffentlichte er: « Mikroskopische Organismen der Alpen und der italienischen Schweiz » Bern. Ebendort erschien im Jahre 1852 die Arbeit: « Zur Kenntnis kleinster Lebensformen in der Schweiz ». Bereits im folgenden Jahre gab Ehrenberg zwei Schriften heraus: « Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten Centralalpen » Berlin 1853 und « Neue Tiere vom Monte Rosa » ebenda 1853. 6 Jahre später liess Ehrenberg (1859) seinen « Beitrag zur Bestimmung des stationären Lebens in bis 20 000 Fuss Alpenhöhe » und « Ueber das mikroskopische Leben des Montblanc-Gipfels » ebenda 1859 drucken. Die Moose und Flechten, die die Brüder Schlagintweit vom Monte Rosa und vom Ewig-

schneehorn gesammelt hatten, untersuchte Ehrenberg auf die kleinsten mit dem blosen Auge nicht mehr wahrnehmbaren Organismen. Darnach ruhte merkwürdigerweise sehr lange die Forschung auf diesem Gebiete. Erst Penard in Genf, Richters in Frankfurt und Heinis in Basel wandten in den letzten Jahrzehnten wieder ihre Aufmerksamkeit auf die Gruppen der Wurzelfüsser, der Fadenwürmer, der Rädertiere und der Bärtierchen der Alpen. Diese Tiere halten sich mit Vorliebe in den der Sonne am meisten ausgesetzten Moos- und Flechtenrasen auf, bewohnen aber auch, wie die schönen Untersuchungen Heinis (Ueber die Mikrofauna alpiner Polster- und Rosettenpflanzen in der Festschrift für Zschokke) zeigen, nicht selten phanerogame Pflanzen, besonders solche, die in den Hochalpen Polster bilden.

Die Voralpenkette der Berra die von Freiburg aus am bequemsten und raschesten zu erreichen ist, nimmt tiergeographisch schon deswegen einen Vorrang ein, weil sie klimatologisch wie auch botanisch in scharf von einander geschiedene Gruppen eingeteilt werden kann. Am Fusse der Berra etwa bei le Mouret ausgedehnte Wiesen und Mischwald. Daran anschliessend durchweg Nadelwald mit seiner eintönigen Flora und Fauna. Diese Region rechnen wir bis unterhalb der Spitze des Cousinbert d. h. bis zur Grenze der Fauna bezw. Flora der Alpenwiesen und Felsabhänge.

*I. Abteilung. Region der menschlichen
Ansiedlungen, Wiesen und Mischwald.*

Untersucht wurden die Moose der alleinstehenden Bäume, der Belag freiliegender Steine und die Dach-

moose der Bauernhäuser. Nach der Zahl der vor kommenden Arten unterscheiden wir einzelne Leit formen. Es soll indes damit nicht zum Ausdruck gebracht sein, dass diese Formen, die teilweise einer kosmopolitischen Verbreitung sich erfreuen, in den beiden andern Bezirken nicht aufgefunden wurden. Lediglich die relative Häufigkeit dieser Formen bewogen uns zu dieser Bezeichnung.

An anderen Stellen (vergl. Heinis. « F. Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rota torien und Tardigraden der Umgebung von Basel mit Berücksichtigung der übrigen Schweiz » Archiv f. Hydrob. und Planktonkunde. Bd. 5, 1910 derselbe: « Über die Mikrofauna alpiner Polster- und Rosetten pflanzen » Festschrift f. Zschokke Basel 1920, und derselbe: « Ueber die Mikrofauna am Bölchen, Basel 1916 ferner Rahm, G. Biologische und physiologische Beiträge zur Kenntnis der Moosfauna » Zeitschrift f. allgemeine Physiologie, Jena 1922 und derselbe: « Beitrag zur Kenntnis der Moostierwelt der preussi chen Rheinlande ». Archiv f. Naturgeschichte 90. Jahrg, 1924, Berlin) ¹ wurde eingehend über die Lebensweise der Tierwelt im Moose berichtet. Der Hauptsache nach unterscheiden wir drei Gruppen von Tieren:

1. Solche, die ihre ganze Entwicklung im Moos- oder Flechtenrasen (dazu wären nach den neuesten Unter suchungen von Heinis s. oben l. c. und meinen eige nen Beobachtungen die verschiedensten Phaneroga men besonders solche, die polsterähnliche oder ro-

¹ Anmerkung: Der Kürze halber wurde nur das allerneu este Schrifttum berücksichtigt. Ausführliches Verzeichnis in Heinis 1910-1920 und Rahm 1924.

settenartige Büschel bilden, hinzuzurechnen) durchmachen, sich beständig darin aufzuhalten und sich ernähren von a) der Pflanze des Wohnortes oder b) organischem Detritus oder c) von anderen Tieren des Wohnortes. Sie werden zusammengefasst unter dem Namen *bryophile* Tiere. Wir zählen zu dieser Gruppe sämtliche Tardigraden, die gepanzerten wie die ungepanzerten Arten, die Rotatorien und die Nematoden. Ferner einige Wurzelfüßer, Infusorien Kleinkrebschen der Harpacticiden und Moosmilben. Rechnet man zu den *bryophilen* Tieren nur solche, die wie die drei zuerst genannten Gruppen imstande sind längere Zeit eine Art Trockenschlaf zu führen, in Anabiose, wie der wissenschaftliche Ausdruck lautet, zu fallen, so bilden die Milben und Harpacticiden den Uebergang zu der zweiten Gruppe, da sie nur vorübergehend eine Trockenperiode zu ertragen vermögen.

2. Tiere, die nur während einer bestimmten Entwicklungsperiode mit der vorhin genannten Gruppe den Wohnort teilen. Man rechnet hierzu die Larven der Lauf- und Rüsselkäfer, Dipterenlarven und Myriopoden.

3. Tiere, die zufällig auf aktivem oder passivem Wege in das Moos oder in die andern Pflanzen, die hier in Betracht kommen, geraten sind, dort Unterkunft oder Schutz suchen gegen die ihnen nachstellenden Feinde oder gegen die Ungunst der Witterung. (Insekten, Myriopoden, Arachnoiden Mollusken.) Hierzu würden auch alle Tiere zu rechnen sein, die das Moos aufsuchen, um dort ihr Leben abzuschließen.

Man nennt die zweite und dritte Gruppe zusammenfassend : *bryoxenen* Tiere.

In der vorliegenden Arbeit sind nur die Tiere der ersten, der bryophilen Gruppe, berücksichtigt und von diesen nur die Rhizopoden, die Tardigraden, die Rotatorien und die Nematoden. Sie bilden zusammen eine Lebensgemeinschaft, eine Biozönose.

Systematisch faunistischer Teil.

Leitformen der Gruppe I waren unter den Tardigraden : *Milnesium tardigradum* Doyère ; unter den Rhizopoden : *Amoeba terricola* Ehrbg. ; unter Nematoden : *Plectus cirratus* var. *rhizophilus* de Man (Verbreitung bis 2200 m nachgewiesen) und unter den untersuchten Rotatorien : *Philodina roseola* Ehrbg. Es wurden bisher ausser der genannten Formen in den Moosrasen der Gruppe I festgestellt :

RHIZOPODEN	NEMATODEN	ROTATORIEN	TARDIGRADEN
<i>Amoeba striata</i> Pen.	<i>Dorylaimus Carte-ri</i> Bastian sf. pra-	<i>Adineta vaga</i> Da- vis.	<i>Echiniscus Blumi</i> Richters.
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg. et <i>arenaria</i> Greeff	<i>tensis</i> de Man	<i>Macrotachela mul-</i> <i>Monohystera vil-losa</i> Bütschli.	<i>Macrobiotus echi- nogenitus</i> Richters et Hufelandi
<i>Assulina muscorum</i> Greeff	<i>Mononchus papil- latus</i> Bastian.	<i>Habrotracha an- gusticollis</i> Mur-	<i>S. Schulze.</i> et Oberhäuseri Doyère.
<i>Diffugia constricta</i> Leidy et pyriformis var. <i>bryophilus</i> Pen.	<i>Plectus cirratus</i> f. parietinus Bast. et + communis Bütschli et granulosus Bastian.	<i>Mniobia magna</i> Plate.	
<i>Englypha ciliata</i> Ehrbg.		<i>Rotaria tardigrada</i>	
<i>Nebela collaris</i> Leidy.		<i>Ehrbg.</i>	
<i>Phryganella hemisphaerica</i> Pen.		<i>Squatinella mutica</i>	
<i>Quadrula symmetrica</i> . F. E. Schulze.		<i>auriculatus</i> Bütschli.	<i>Ehrbg.</i>

Anmerkung : + bedeutet eine bisher als selten bezeichnete Art.

Bemerkungen : Die oben genannten Rhizopoden wurden mit einziger Ausnahme von *Quadrula symmetrica* Schulze auch in Moosrasen der anderen Abteilungen festgestellt. Die meisten unter ihnen erfreuen sich einer kosmopolitischen Verbreitung.

Von den Nematoden sind *Plectus cirratus* f. *parietinus* Bast. bereits von Micoletzky ¹ in 1780 m Alpenhöhe, *Pl. communis* Bütschl. von Menzel in 260 m, *Dorylaimus Carteri* Bastian sf. *pratensis* de Man von Menzel ² in 4000 m Höhe, *Mononchus papillatus* Bastian auch von Menzel in einer Höhe von 800 m bis 2820 m und *Monohystera villosa* Bütschli in 2700 m Alpenhöhe nachgewiesen worden. *Plectus granulosus* Bastian wird von Menzel für die Hochalpen nicht mit angeführt.

Von *Wilsonema auriculatus* Bütschli lag leider nur ein Exemplar zur Untersuchung vor. Die Art wurde in einer Höhe von 2280 m von Micoletzky nachgewiesen.

II. Ableitung. Region des Nadelwaldes und einiger Waldwiesen bis zur Waldgrenze.

Es war von vornherein klar, dass die untersuchten Moose des Nadelwaldes nur spärliche Ausbeute liefern würden. Tardigraden scheinen, wie dies schon an a. O. s. oben Rahm 1924 ausgeführt wurde, die

¹ Micoletzky, H. Die freilebenden Erdnematoden. Arch f. Naturgesch, 87, 1891.

² Menzel, R. Ueber die mikroskopische Landfauna der schweizerischen Hochalpen. Arch. f. Naturg., 1914.

derben Moosblättchen der *Polytrichum* und verwandter Moosarten zu meiden. Nur der Moosbelag auf den Steinen der Alpenwiese vor der Hütte La Femme — meist *Grimmia*, *Tortula*, *Barbula*, *Bryum* und *Tortella*-Arten — war von Tardigraden bewohnt. Die Zusammensetzung der Rhizopoden- und Nematodenfauna zeigte von der vorhergehenden keine wesentliche Verschiedenheit. Am häufigsten (Leitform) wurde *Assulina muscorum* Greeff unter den Rhizopoden und *Mononchus papillatus* Bastian unter den Nematoden angetroffen. Die Rotatorienfauna war verhältnismässig arm zu nennen. Leitform war: *Macrotachela Ehrenbergi* Janson. Von den Tardigradenformen überwiegt *Macrobiotus echinogenitus* Richters, Echinisciden, d. h. die gepanzerten Tardigraden, nehmen merklich zu.

Von den andern bisher untersuchten Tieren der Moosbiocönose seien erwähnt:

RHIZOPODEN	NEMATODEN	ROTATORIEN	TARDIGRADE
<i>Amoeba terricola</i> Ehrbg. et striata Pen.	+ <i>Alaimus primiti-</i> <i>vus de Man.</i>	<i>Adineta gracilis</i> <i>Jans.</i>	<i>Echiniscus Blumi</i> Richters et mus- cicola Plate et
<i>Assulina seminul-</i> <i>lum var. scan-</i> <i>dina vica</i> Pen.	<i>Dorylaimus Carte-</i> <i>ri Bastian sf.</i>	<i>Dissotrocha spino-</i> <i>sa Bryce Habro-</i> <i>trocha angusti-</i> <i>collis Murray.</i>	<i>testudo Doyère</i> et + spiniger Richters.
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg. et arena- ria Greeff.	<i>sis de Man.</i> <i>Plectus cirratus f.</i>	<i>Macrotachela mul-</i> <i>tispinosa</i> <i>Thomps.</i>	<i>Macrobiotus Hu-</i> felandi S. Schulze et ornatus
<i>Diffugia pyrifor-</i> <i>mis var. bryo-</i> <i>phila</i> Pen.	<i>et granulosus</i> Bastian.	<i>Mniobia magna</i> Plate.	spinosissimus Richters et te- tradactylus
<i>Englypha ciliata</i> Ehrbg. et laevis Perty.	+ <i>Teratocephalus</i> <i>crassidens de</i> <i>Man et terrestris</i> Bütschli.	<i>Rotaria rotatoria</i> <i>Pallas.</i>	Greeff.
<i>Phryganella hemis-</i> <i>phaerica</i> Pen.	<i>Wilsonema auricu-</i> <i>latus Bütschli.</i>	<i>Squatinella mutica</i> Ehrbg.	<i>Milnesium tardi-</i> gradum Doy.
<i>Trinema enchelys</i> Leidy.			<i>Pseudechiniscus</i> <i>suillus Ehrbg.</i>

Bemerkungen: Die Rhizopodenfauna liefert kein wesentlich neues Bild. Die Nematodenform *Alaimus primitivus* de Man konnte von Menzel bereits in 2460 Alpenhöhe festgestellt werden, ist aber nicht häufig bisher aufgefunden worden. Menzel hat auch *Dorylaimus* sf. *Lugdunensis* in 2830 m Höhe nachweisen können. Von den beiden oben genannten Arten der Gattung *Teratocephalus* verdient besonders *crassidens* hervorgehoben zu werden, da diese Form von Micoletzky als « ziemlich selten und wenig verbreitet » beschrieben wurde (s. a. a. O. 1921). Die höchste Stelle ihres Verbreitungsgebietes liegt bei 2000 m Höhe. *T. terrestris* de Man konnte von Menzel noch bei 2830 m Höhe nachgewiesen werden und ist nach Micoletzky auch « ziemlich selten und mässig verbreitet ».

Die Rotatorien erhalten wenig Zuwachs an Formen im Gegensatz zu den Tardigraden, bei denen sich deutlich eine Zunahme der gepanzerten Arten zeigt. Als echte Gebirgsform möchte ich *Macrobiotus ornatus spinosissimus* Richters hervorheben, die allerdings auch im Mittelgebirge vertreten ist.

III. Abteilung. Region der Alpenwiesen, die einen grossen Teil des Jahres von Schnee bedeckt sind.

Leider konnten die Moos- und Flechtenrasen sowie Polsterpflanzen dieser Region noch nicht so eifrig gesammelt werden, um ein vollständiges Bild der interessanten Moosfauna, die ja gezwungen ist den grössten Teil des Jahres unter Schnee und Eis vergraben einen Kälteschlaf zu führen, zu erhalten. Als Leitformen seien mit Vorbehalt genannt:

Diffugia globulosa Ehrbg. unter den Rhizopoden, *Buonema Richtersi* Jägersk. unter den Nematoden, *Macrotechela multispinosa* Thomps. unter den Rotatorien, und *Echiniscus testudo* Doyère var. *trifilis* Rahm unter den Tardigraden. Die bisherige Untersuchung ergab folgendes Bild der andern Formen:

RHIZOPODEN	NEMATODEN	ROTATORIEN	TARDIGRADEN
<i>Amoeba terricola</i> Ehrbg. et stria- ta Pen.	<i>Buonema reticula- tum</i> Richters.	<i>Adineta gracilis</i> Jans.	<i>Echiniscus Blumi</i> Richters et arc- tomys Ehrbg. et
<i>Assulina musco- rum</i> Greeff et se- minulum var. <i>scandinavia</i> Pen.	<i>Dorylaimus Carte- ri</i> Bastian sf. <i>Lugdunensis</i> de Man.	<i>Dissotrocha spin- osa</i> Bryce Habro- trocha angusti- collis Murray.	<i>Oihonnae</i> Rich- ters ? et Wendti Richters et nova species,
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg.	<i>Plectus cirratus</i> f.	<i>Mniobia magna</i>	<i>Macrobiotus echi- nogenitus</i> Rich- ters et interme- dius Plate et co- ronifer Richters et Hufelandi S.
<i>Centropyxis acu- leata</i> Stein.	<i>Teratocephalus ter- restris</i> Bütschli.	<i>Plate et russeola</i> Zelinka et scar- latina Ehrbg.?	<i>Schulze et Satt- leri</i> Richters et Oberhäuseri
<i>Diffugia constricta</i> Leidy et lucida Pen.	<i>Tylenchus Davai- nei</i> Bastian et fi- liformis Bütschli.		<i>Doyère.</i>
<i>Nebela collaris</i> Leidy.			
<i>Sphenoderia den- tata</i> Pen.			
<i>Trinema enchelys</i> Leidy.			

Bemerkungen: Unter den Nematoden treten erst in dieser Region die interessanten *Buonema*-Arten auf. *Buonema reticulatum* Richters wurde von Menzel in 2700 m Höhe, *Richtersi* Jägersk. — es handelte sich wohl um die Form var. *aberrans* Steiner — in 2300 m Höhe nachgewiesen. Die letztgenannte Form ist sicher weniger weit verbreitet als die erstgenannte, die von Steiner im Detritus-Ueberzug der Wiesen und Weiden, ja sogar in Kompost- und Kehrichthau-fen gesammelt wurde. Zu bemerken ist ferner das erste Auftreten der *Tylenchus*-Arten, obwohl diese

keineswegs auf das Gebirge beschränkt sind (vergl. a.a. O. Rahm 1924).

Ein Vergleich der aufgefundenen Rotatorienarten mit den früheren Tabellen ergibt kein wesentlich neues Bild. Die gepanzerten Tardigraden nehmen an Arten- und Individuenzahl zu. In 0,35 g eines ausgetrockneten *Bryum argenteum*-Rasen fand ich über 100 Tardigraden, die 4 verschiedenen Genera und 7 Arten angehörten, darunter eine neue Form mit Gelege. (Die Beschreibung dieser neuen Art wird an anderer Stelle erfolgen.) Eine Charakterform der Hochalpen scheinen die eigelb gefärbten *Macrobioten coronifer* zu sein, obschon sie auch in der Ebene nicht ganz fehlen. In manchen Moosrasen waren diese neben *Echniniscus testudo* var. *trifilis* Rahm die einzigen Vertreter ihrer Sippe. Auf eine Merkwürdigkeit, die auch Heinis a.a.O. erwähnt, nämlich auf die Rotfärbung der *M. Oberhäuseri* Doyère sei noch kurz hingewiesen. Da die in der III. Region gesammelten Stücke viel intensivere Färbung aufwiesen als die aus der I. Region dürfte der Schluss wohl berechtigt sein, dass die Rotfärbung mit der stärkeren Sonnenbestrahlung in Zusammenhang steht. (S. auch Heinis a.a.O. 1920.)

Zusammenfassend dürfte man wohl sagen:

1. Obwohl es wegen der kosmopolitischen Verbreitung der meisten Tiere, die bei der Moosbiocönose eine Rolle spielen, nicht leicht ist, eine tiergeographische Einteilung zu treffen, scheinen doch gewisse Merkmale wie das Auftreten bezw. die Vermehrung gewisser Formen sowohl der Arten- wie der Individuenzahl nach in der III Stufe die vorhin genannte Einteilung in drei Regionen zu rechtfertigen.

2. Die ausserordentlich leichte Verbreitung der in Betracht kommenden Tiere während des Trockenschlafes durch den Wind und andere Transportmittel kann bisweilen das Bild stören. Es ist dann auf die Individuenzahl zu achten, so z. B. vermehren sich die gepanzerten Bärtierchen von der I. bis zur III. Zone ausserordentlich stark. Das gelegentliche Vorkommen der gepanzerten Arten in Moosen der I. Stufe ist rein äusserlich bedingt und scheint im Sommer öfters der Fall zu sein wie in den Wintermonaten. Dies dürfte sich sehr leicht durch die Tatsache erklären lassen, dass die Moos- und Flechtenrasen sowie die in Betracht kommenden Polsterplanzen während des Winters tief unter Eis und Schnee begraben liegen und die Bewohner infolgedessen dem Wind und Wetter fast gar nicht ausgesetzt sind.

3. Nur wenig konnten die mit dem Moosrasen zusammenhängenden Erd- und Humusschichten mit in die Untersuchung eingezogen werden, wie dies Heinis in der interessanten Arbeit: Ueber die Mikrofauna am Bölchen, Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 1911-16, versucht hat. Die wenigen Untersuchungsergebnisse, die ich bisher an den Moosrasen der Berra erzielte, sind noch nicht spruchreif. Als Zufallserscheinung möchte ich mitteilen, dass noch in 15 cm Tiefe eines Bryum-Rasens drei *Macrobiotus echinogenitus* Richters angetroffen wurden. Ueber die andern Funde in einer späteren Arbeit.

Séance du 10 juin 1927.

Présidence de M. le prof. Dr Bays, président.

Prof. Dr. A. Reichensperger : 1. *Nachruf für Professor Gockel* (voir Bulletin S. Fr. S. N., vol XXVIII, p. 227 à 237).

2. *Kleine Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Insekten.* I.

A. Über die Verbreitung und die Lebensweise vieler Histeriden sind wir noch wenig unterrichtet ; ich hatte in diesem Frühjahr Gelegenheit, hier bei Freiburg in freier Natur wie im Laboratorium zwei Arten zu beobachten, von welchen eine, soweit mir die Literatur bekannt ist, für die schweizerische Fauna neu ist. Beide Arten gehören der Untergattung *Hypocaccus* des Genus *Saprinus* an. Es ist

1. *H. quadristriatus* Hoffm., der in der Käferfauna Stierlins von Genf, Wallis, Bern, Schaffhausen, Rheintal angegeben und von Reitter in seiner Fauna Germanica als « weitverbreitet, aber nicht häufig » bezeichnet wird.

2. *H. specularis* Mars., welcher von Stierlin für die Schweiz gar nicht genannt, von Reitter aus « Thüringen, Düsseldorf, Ostdeutschland, als selten » erwähnt wird.

Diese *Hypocaccus* zeigten sich, stellenweise in grosser Anzahl, gegen Ende des April auf den Sandflächen am Ufer der Saane, wo der Sand von der Sonne voll durchglüht wurde. Die ersten *H. specularis* wurden von Herrn Humberclaude bei la Tuffière auf einer im Fluss gelegenen Sandbank entdeckt ; später fanden wir sie auch an geeigneten Stellen bei der

Stadt Freiburg selbst. Bei klarem Wetter sonnen sie sich oft längere Zeit regungslos; aufgestört fliegen sie entweder gewandt und schnell ab oder graben sich in den trocknen Sand ein; man findet sie dann 2-4 cm tief geborgen; holt man sie heraus so stellen sie sich meist zunächst tot und fliegen dann fort oder graben sich wieder ein, je nach Witterung; sie erweisen sich als sehr abhängig von der Sonne; eine schattende Wolke genügt, um ihre Lebensbetätigung stark herabzusetzen.

Die Begattungszeit fällt in die erste Hälfte Mai; die Kopulation findet auf dem Sande in der Sonne statt. Nach derselben verschwinden die Weibchen im Sande und legen ihre Eier einzeln in wechselnder Tiefe ab; zu dieser Ablage bevorzugen sie etwas feuchtere Stellen. Die Eier sind länglich oval, weisslichgelb, glatt, 1,4 mm lang, 0,7-08 mm breit; das Ausschlüpfen der Larven konnte bisher nicht beobachtet werden.

Im Laboratorium wurden die Imagines mit toten Insekten gefüttert; sie nahmen Fliegen, Mehlwürmer, Maikäfer gerne an; in die letzteren frassen sie sich vollständig ein und liessen nur das Skelet übrig. — In dem an Organismen armen Sande in freier Natur scheinen sie sich vor allem von den Larven und Puppen eines zu den Tipuliden gehörigen 7-9 mm langen Zweiflüglers zu ernähren, welcher sich an bestimmten feuchteren Sandstellen recht häufig findet. Wir zogen diese schwärzliche Tipulide im Laboratorium und beobachteten hier wie im Freien, dass die *Hypocaccus* die Larven derselben frassen.

B. An heisseren Stellen des Rhonetals und in den Seitentälern im Wallis fliegt im Juni und Juli die bei

Celonites apiformis Fabr. schmarotzende Goldwespe
Chrysis versicolor Spin. von grünlich-kupferner Färbung. Ich erbeutete das ziemlich seltene Tier mehrfach auf Sand oder beim Besuch von *Euphorbia* und *Heracleum*, vor allem in der Nähe von Stalden (Visptal). Dr. W. Trautmann, welchem ich eine Anzahl Stücke übersandte, stellt nun in seinem hier vorliegenden Werk « Die Goldwespen Europas » (Weimar 1927) auf Grund derselben eine neue Variation auf, var. *helvetica* Tr., welche leuchtend gold-rot, ohne jeden Grünschimmer, erscheint. Diese Varietät ist durch Übergänge mit der Stammform verknüpft; ich habe sie inzwischen im Val d'Hérens oberhalb Euseigne wieder gefunden; sie bietet ein neues Beispiel für die Neigung mancher Arten an der Verbreitungsgrenze, — vor allem auch in den höheren heissen Lagen des Wallis — zu variiren. Als Ursache der Farbenvariation dürfte die stärkere ultraviolette Bestrahlung mit in Betracht zu ziehen sein.

Die bisher nur aus dem Laabertal bekannte var. *concolor* Tr. der *Chrysis hybrida* Lep. fand ich an einem trocknen Grashang zwischen Stalden und Kalpetran auf.

Unter den von mir im Val d'Hérens erbeuteten *Chrysis splendidula* Rossi erwies sich ein kräftig gebautes Stück als var. *chlorisans* Buyss., bisher von Griechenland und Westasien bekannt; Kopf und Thorax mit Ausnahme des Mesonotum-Mittelfeldes sind ausgesprochen goldgrün. Die Art flog Anfang Juni auf *Euphorbia* und zwischen trockenem Gras.

Séance du 23 juin 1927.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

C. Ortiz, S. J.: *Le nouvel accumulateur du P. J. Almeïda.*

Avec le développement considérable qu'ont pris les chemins de fer et l'automobile, les ingénieurs et les économistes ont songé à résoudre le problème des transports par l'électricité, pour éviter les nombreux inconvénients qu'ont les méthodes de traction utilisant les machines à vapeur et les moteurs à explosion. Le moteur électrique est d'un organisme extrêmement simple, tandis que les machines à vapeur et les moteurs à explosion sont d'un mécanisme compliqué et délicat. D'autre part, le moteur électrique rend les pays non détenteurs de houille et de pétrole indépendants des pays producteurs de ces matières premières.

Le problème du transport par l'électricité a deux solutions. La première consiste à amener l'énergie au véhicule en utilisant les lignes électriques de transport ; cela convient pour les chemins de fer, mais ne résout pas le problème du trafic par route. La seconde solution consiste à emmagasiner sur le véhicule-moteur l'énergie électrique qui lui est nécessaire ; c'est la solution idéale, celle de l'accumulateur.

Jusqu'à aujourd'hui, il n'existait que deux sortes d'accumulateurs, l'accumulateur au plomb à électrolyte acide, qui est déjà ancien, et celui que récemment le grand savant Edison a inventé, au fer-nickel à électrolyte basique. Ces deux accumulateurs sont bien deux réservoirs d'énergie électrique, mais ils

ne permettent pas de résoudre le problème de la traction, car ils ont deux grands défauts: ils sont trop lourds et ont une trop petite capacité. Il s'agissait donc avant tout de trouver un accumulateur léger et de grande capacité. Mais la solution n'était pas simple, et pour bien montrer à la fois combien grandes sont les difficultés, et quelle est l'importance du problème, il suffit de signaler quelques chiffres. Par exemple, la grande société allemande « Akkumulatoren Fabrik » a dépensé 30 millions de marcs-or pour des essais, et les chemins de fer prussiens 2 millions et demi de marcs-or, sans améliorer l'accumulateur de façon notable.

Le problème en était là, lorsque le Père jésuite Almeïda présenta en 1926 un nouveau type d'accumulateur, un accumulateur léger et de grande capacité.

L'accumulateur Almeïda est à électrolyte neutre. L'électrode négative est faite d'une plaque de zinc amalgamée d'une façon spéciale; l'électrode positive est composée d'une substance inattaquable comme le graphique, intimement mélangée avec de l'argent pulvérisé. L'électrolyte est un mélange de chlorure de zinc et d'un autre sel haloïde du même métal, comme le bromure de zinc.

Dans la charge de l'accumulateur on peut distinguer trois phases. Dans la première, le bromure de zinc se décompose, le brome se combine à l'argent et forme du bromure d'argent. Dans la seconde phase, l'argent cède une partie du brome; il en résulte une occlusion dans l'électrode inattaquable. Dans cette deuxième phase, le voltage monte à 1,9 volt. La troisième phase commence lorsque, après une cer-

taine saturation, le chlorure commence à se décomposer. Le chlore dégagé déplace le brome du bromure d'argent et forme à son tour du chlorure d'argent. Quand l'argent est saturé de chlore, le chlore en excès pénètre dans la partie inattaquable de l'électrode et forme des chlorures de brome qui s'y accumulent sous la forme d'une solution solide. Dans la troisième phase, le voltage monte jusqu'à 2,5 volts. A la décharge, les phénomènes se passent exactement de même dans l'ordre inverse.

Les avantages de l'accumulateur Almeïda sont sa grande capacité et son faible poids. A poids égal, il emmagasine une charge dix fois plus grande que l'accumulateur au plomb. Le rendement est considérable. Il y a lieu de distinguer le rendement en quantité ou en énergie et le rendement en puissance. Le rendement en quantité, qui oscille entre 90 et 95% pour les anciens accumulateurs, se trouve être à peu de chose près 100% pour le nouvel accumulateur. Le rendement-puissance, qui est de 65 à 85% dans les accumulateurs au plomb, est de 93% dans l'accumulateur Almeïda. La raison de ce grand rendement provient du fait que les phénomènes sont absolument réversibles.

Les conséquences de cette découverte sont nombreuses. Tout le monde connaît les grands avantages du chemin de fer électrique sur le chemin de fer à vapeur. La traction électrique telle qu'elle est utilisée actuellement a cependant deux graves inconvénients, qui sont l'installation extrêmement coûteuse et dangereuse des lignes, et le fait que la circulation du train dépend de tout un réseau électrique, de centrales, qu'il est extrêmement facile de détruire en

temps de guerre; toute la circulation se trouverait ainsi paralysée.

Pour éviter ces inconvénients, on a eu l'idée de construire des locomotives dotées de batteries d'accumulateurs. Des essais ont été faits avec les anciens types d'accumulateurs, principalement en Prusse. Mais le grand poids de ces accumulateurs, leur petite capacité, les soins exigés, ont fait que ce système ne s'est pas propagé.

Avec de nouveaux accumulateurs, ces inconvénients disparaissent. Le nouvel accumulateur, comme nous l'avons dit, a une capacité dix fois plus grande; il est beaucoup moins délicat; il résiste aux chocs; il ne présente aucun des dangers qui, dans les accumulateurs au plomb, sont la sulfatation, le dégagement continual des vapeurs acides, qui détruisent les isolations et rongent toutes les pièces métalliques qui forment les contacts. L'accumulateur Almeïda au contraire, ne dégage aucune vapeur toxique; il peut rester indéfiniment chargé ou déchargé, sans s'abîmer; il peut même, à un moment donné, fournir une grande énergie en fonctionnant même en court-circuit. Il est donc possible de construire maintenant des locomotives munies de moteurs à courant continu qui s'adaptent beaucoup mieux à la traction que les moteurs à courant alternatif, et les transformateurs, qui représentent dans une locomotive une charge de 40 à 60 tonnes, devenant inutiles peuvent être remplacées par une batterie d'accumulateurs Almeïda très puissante.

On calcule qu'une locomotive d'un poids ordinaire chargée d'une batterie d'accumulateurs Almeïda

peut parcourir sans être rechargée une distance de 800 à 1000 kilomètres.

Ces considérations ont décidé les ingénieurs de la Compagnie du chemin de fer Paris-Orléans, qui travaillait à l'électrification d'un grand secteur, à suspendre les travaux et à attendre la mise au point de ce nouveau mode d'électrification.

Une autre conséquence de l'invention sera son application à l'automobile. On voit déjà des automobiles et des camions actionnés par des batteries d'accumulateurs. Par exemple, la maison « Siemens et Schukert » construit des victorias à quatre places, avec une batterie d'accumulateurs de 44 éléments, qui permettent à la voiture de faire des voyages de 90 à 100 kilomètres. Mais les automobiles restent immobilisés longtemps pour la recharge des batteries. Si l'on construit les mêmes voitures avec les accumulateurs Almeïde, leur rayon d'action monte de 100 à 1000 km., ce qui nous permettrait de parcourir d'une seule traite des distances comme Fribourg-Paris, Fribourg-Vienne, Fribourg-Rome. De plus, le temps nécessaire à la recharge des batteries serait très restreint, les nouveaux accumulateurs pouvant supporter sans inconvénient un courant de charge de 22 ampères par kg. de plaques, tandis que, pour les accumulateurs ordinaires, le courant de charge est de 2,5 ampères par kg. de plaques. A ces avantages, s'ajoutent des avantages économiques considérables, les risques de pannes se trouvant être pratiquement supprimés.

Des applications analogues seront possibles dans le domaine de l'aviation et de la marine.

Excursion du dimanche 3 juillet 1927,
avec le programme suivant :

10 h. 15. Départ en auto-car pour le Lac-Noir.

12 h. —. Dîner à la Gypsera.

Après-midi, excursions scientifiques aux environs du Lac-Noir.

1. Prof. Dr R. de Girard : *Géologie des environs du Lac-Noir.*

2. Dr F. Jaquet : *La flore des rives du Lac-Noir.*

19 h. —. Départ du Lac-Noir.

Les auteurs des communications n'ont pas livré de manuscrits. (Voir compte-rendu annuel du président pour 1927-1928, p. 93.)
