Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 129 (1949)

Teilband: Wissenschaftlicher Teil

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: 27.03.2026

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

A.

Wissenschaftlicher Teil

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten
und Hauptvorträge

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Partie scientifique

Discours d'introduction du Président annuel
et Conférences principales

Communications faites aux séances de sections

Partita scientifica

Discorso inaugurale del Presidente annuale
e Conferenze principali

Comunicazioni fatte alle sedute delle sezioni

Leere Seite
Blank page
Page vide

Discours du président annuel de la Société helvétique des sciences naturelles

devant la 129e Assemblée générale, le 3 septembre 1949

par

FLORIAN COSANDEY, recteur de l'Université de Lausanne

Mesdames, Messieurs,

Mon premier devoir sera de saluer, parmi nos invités qui ont accepté de constituer un comité d'honneur, M. le conseiller d'Etat Pierre Oguey, chef du Département de l'instruction publique et des cultes, et M. Georges Bridel, municipal, remplaçant le syndic de Lausanne, qui nous honorent de leur présence et associent ainsi à nos travaux les hautes autorités qu'ils représentent.

M. le Dr Paul Müller, de Bâle, en acceptant notre invitation, nous procure le plaisir de saluer en lui un des rares Prix Nobel de notre pays.

M. Maurice Lugeon, ancien président central, est également un de nos hôtes d'honneur, et il nous est agréable de lui exprimer, une fois de plus, notre grande admiration pour son œuvre magnifique qui a fait de lui un des plus grands géologues de notre temps.

Je veux encore adresser, en votre nom, un message de sympathie et de respectueuse amitié à M. Pierre Dufour, qui fut toujours un fidèle participant à nos assemblées, et que la maladie retient depuis plusieurs années loin de nos manifestations.

Permettez-moi, enfin, de prononcer à cette heure le nom d'Elie Gagnebin, notre si cher collègue, que la mort nous a enlevé, il y a quelques semaines, et qui s'était réjoui d'être au milieu de nous. Ce deuil si récent qui nous touche tous profondément nous fait un devoir d'associer à notre congrès le souvenir de ce grand géologue, de cette intelligence magnifique et généreuse, de cet ami si dévoué que pleurent l'Université de Lausanne, la Commission géologique suisse et notre Société helvétique des sciences naturelles.

En rendant hommage à l'appui de nos autorités cantonales et municipales, au travail de nos collaborateurs du Comité annuel, en souhaitant à nos seize sections trois journées d'entretiens féconds, en vous disant, Monsieur le Président, Mademoiselle et Messieurs les membres

du Comité central, tout le plaisir que nous éprouvons de vous accueillir à Lausanne, en souhaitant, au nom de la Société vaudoise des sciences naturelles et au nom de l'Université de Lausanne, une cordiale bienvenue à tous nos membres, collègues et amis, ainsi qu'aux représentants de la presse alémanique et romande, je déclare ouverte la 129e Assemblée annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles.

Protégeons nos tourbières [1]

Mesdames, Messieurs,

Il est de tradition, dans nos assemblées générales, que le discours du président annuel soit consacré à l'une des disciplines de notre congrès. Si nous avons porté notre choix sur les marais et les tourbières, c'est que nous leur attachons, personnellement, un grand intérêt, que nous en avons fait le domaine principal de nos recherches et que, d'autre part, la Société helvétique des sciences naturelles s'est toujours associée à la Ligue suisse pour la protection de la nature pour conserver les plus intéressants de ces territoires.

Ceux-ci, en effet, sont les derniers refuges d'un ensemble de végétaux et d'animaux macroscopiques et microscopiques. Ils renferment encore bien des secrets, bien des documents dont l'examen apporte chaque jour une intéressante contribution à la biologie. Durant les cent dernières années, on a exploité un grand nombre de tourbières et asséché une quantité de marais, non sans avantages réels, mais sans se rendre compte des pertes qui en résultaient pour la science. Avant qu'il ne soit irrémédiablement trop tard, les naturalistes doivent s'unir pour sauver ce qui reste de ces territoires, afin d'assurer un matériel d'étude aux botanistes, aux zoologues, aux géologues, et à ces philosophes de la nature dont les hommes de la science moderne ne savent pas toujours apprécier l'influence dans la recherche elle-même et dans le développement de l'esprit critique.

Laissant de côté l'intérêt économique de l'exploitation des tourbières et du drainage des marais, oubliant pour l'instant le charme particulier de ces terres humides et noires, de ces forêts, de ces landes silencieuses, nous voulons nous attacher essentiellement à leur valeur scientifique, donner un aperçu des richesses qu'elles renferment encore, des problèmes qu'elles ouvrent, et montrer l'intérêt qui s'attache à leur étude. Etant donnée la diversité de l'auditoire qui nous écoute, cet exposé n'aura qu'un caractère général, et ne doit pas être considéré comme une communication scientifique inédite.

La végétation des marécages apparaît uniforme au premier abord. Les roseaux et les joncs y dominent, constituant, au bord des lacs, des roselières, refuges des poissons, hérons, canards, poules d'eaux, etc.

[1] Le texte original de cette conférence était destiné à accompagner la projection de nombreux clichés. Il a dû être modifié en vue de sa publication. *F. C.*

Mais si l'on explore soigneusement ces rives marécageuses, on y découvrira peut-être plus d'une plante intéressante: *Polygonum amphibium*, par exemple, la Renouée aquatique, assez répandue en Suisse, qui étale sur l'eau ses feuilles lancéolées et dresse des épis roses ou d'un beau rouge carmin, *Menyanthès trifoliata*, le délicat Trèfle des marais, belle Gentianacée vivace, à rhizome, dont les grappes portent pendant quelques semaines des fleurs blanches ou rosées, *Lathyrus palustèr*, Papilionacée de nos marais, qui tend à disparaître de Suisse, *Senecio paludosus*, répandu aux bords de nos eaux calmes, *Pedicularis palustris*, qui vit en semi-parasite sur diverses plantes herbacées, *Hottonia palustris*, *Alisma Plantago*, les *Potamots*, le *Nénuphar jaune* et les *Nyamphaea*, fleurs romantiques, par excellence, ornements des eaux tranquilles.

Mais il faudra beaucoup chercher pour découvrir, éventuellement, le *Butomus* ou *Jonc fleuri*, le *Calla des marais*, la *Vallisneria et* l'*Hydrocharis Morsus ranae*. La *Sagittaire* qui se multipliait naguère sur les rives du lac de Neuchâtel n'y existe plus qu'en de rares stations, et la cause de sa disparition est à chercher dans l'abaissement des eaux du Jura. Et ce n'est plus que dans deux ou trois lacs du Tessin que subsistent les derniers représentants de *Trapa natans*, la châtaigne d'eau, si abondante au temps des lacustres.

L'homme, toutefois, n'est pas seul responsable de ces disparitions. Les marais évoluent naturellement et se rétrécissent progressivement, par envahissement centripète de la végétation bordière, et par élévation du fond du bassin où s'accumulent des végétaux morts, des détritus et des poussières.

Lorsqu'un petit lac s'est ainsi complètement comblé, il s'est créé une tourbière basse, un Flachmoor, où s'installe une végétation caractéristique que nous ne conserverons qu'en veillant à ne pas abaisser la nappe souterraine. On a là des plantes plus ou moins hydrophiles, des Cypéracées telles que des *Carex* et des *Eriophorum*, et des Graminées, *Molinia coerulea*, par exemple.

Ce milieu convient à *Sanguisorba officinalis* dont vous connaissez les capitules floraux brun rougeâtre, aux *Gentianes Pneumonanthe* et *asclepiade*, aux *Prêles*, à *Pinguicula vulgaris*, une de nos plantes carnivores, et avec un peu de chance, peut-être y découvrirons-nous encore quelques belles Orchidées, *Gymnadenia conopea*, *Epipactis palustris*, entre autres.

Il faut citer encore *Primula farinosa*, répandue dans les gazons marécageux, et *Anagallis tenella*, le Mouron rose, devenu extrêmement rare. En certains points humides, sur un sol neutre ou alcalin, s'est maintenu l'exquis *Saxifraga Hirculus*, belle espèce des régions arctiques, un des derniers témoins, chez nous, des temps glaciaires, en voie de disparition complète. La Ligue suisse pour la protection de la nature s'efforce de le protéger dans une ou deux tourbières du Jura, aux Amburnex, où il en reste encore de belles stations.

Des mousses, appartenant au groupe des Hypnacées surtout, se développent sur le sol humide, et bientôt ce sont des arbres qui peuvent s'installer, des *Saules,* des *Aulnes* et des *Bouleaux* que désigne de loin leur écorce blanche.

Des ruisseaux et de petites mares subsistent, qui se couvrent de *Lentilles d'eau,* auxquelles s'accrochent volontiers les Hydres d'eau douce. Et cette eau, neutre ou un peu acide, nourrit en quantité des *Algues* bleues et vertes, des *Diatomées,* des *Rhizopodes,* des petits *Crustacés.*

Tel est le bas-marais, qui fut si souvent l'objet de travaux d'assèchement, comme au Grand-Marais, comme dans la vallée de l'Orbe et en bien d'autres lieux de notre pays. On y a gagné des terrains de culture, mais on a détruit des espèces végétales et animales qu'il eût été fort désirable, intéressant et utile de conserver.

La tourbière peut continuer de s'élever au-dessus de l'ancien niveau d'eau, et il se constitue alors un haut-marais, un Hochmoor, dont la surface est plus ou moins visiblement convexe. Cette élévation est très lente, de 7 à 10 cm. par siècle, et elle n'est possible que si des mousses particulières, les Sphaignes ou *Sphagnum* s'installent et se multiplient, d'abord par touffes isolées, puis en formant peu à peu un épais tapis spongieux qui crée et assure des conditions écologiques spéciales aux autres plantes caractéristiques de la haute-tourbière.

Le Sphagnum, en effet, vit essentiellement d'eau atmosphérique. Sa structure montre deux types de cellules, les unes chlorophylliennes, où s'élaborent les synthèses organiques, les autres, dites hyalines, jouant le rôle de réservoirs d'eau. La croissance de ces mousses offre quelque analogie avec celle des coraux, leur partie supérieure étant vivante, sur 5 à 15 cm., tandis que leur base se décompose partiellement et forme la tourbe de Sphagnum, d'une qualité excellente, parce qu'elle n'est pas exposée à un apport de minéraux, et qu'elle ne laisse à la combustion qu'un très faible pourcentage de cendres.

Ces hautes-tourbières succèdent donc normalement à des bas-marais, mais on en connaît qui se sont formées sur d'anciens sols forestiers. On les rencontre plutôt en montagne, entre 700 et 1200 mètres, dans les hautes vallées du Jura, près de Bulle et de Thoune, dans l'Entlebuch, à Einsiedeln, dans l'Oberland zurichois, le Toggenbourg, etc.

La flore du haut-marais est très intéressante et rappelle les toundras septentrionales, avec des espèces nordiques, reliques de la dernière glaciation, comme *Scheuchzeria palustris,* une Joncacinée qui devient assez rare. L'arbre caractéristique est le *Pin Mugo,* souvent rabougri et couvert de Lichens, à croissance lente, au bois serré, dont la silhouette, lorsqu'il est isolé, signale de loin une tourbière. Mais il peut former des forêts sombres dont le sous-bois est constitué de Bruyères, de Myrtilles et de buttes de Sphagnum. C'est sur ces dernières qu'on trouvera le délicieux *Oxycoccus quadripetalus,* la Canneberge, dont les boutons floraux semblent autant de rubis éparpillés sur la mousse, et qu'accompagnent les clochettes rosées de l'*Andromede.*

La plupart des espèces du haut-marais possèdent des mycorhizes, champignons vivant en symbiose sur ou dans leurs racines, et qui leur assurent très probablement une nutrition azotée normale dans ces milieux où la décomposition organique ne se fait que très imparfaitement.

Une des curiosités de la flore sphagnicole, c'est la *Drosera,* la plus réelle de nos plantes carnivores, dont les tentacules se replient lentement sur les petits insectes qui se sont, par gourmandise, imprudemment aventurés sur ses feuilles.

Au début de ce siècle, on a introduit dans quelques tourbières romandes le *Sarracenia purpurea,* grande plante carnivore importée du Canada, dont les feuilles, enroulées en une poche digestive, secrètent un liquide de composition chimique analogue à celui de la pepsine. Quand on se promène près des bouquets de Sarracenia, on entend le bourdonnement des mouches prisonnières, affolées dans ces urnes qui deviennent leur tombeau.

Aux endroits humides on retrouve une Linaigrette, *Eriophorum vaginatum* dont les houppes soyeuses se dressent au-dessus des Carex, et l'exquis Bouleau nain, *Betula nana,* qui n'atteint pas un mètre de haut et ne dépasse généralement pas le tapis des Bruyères. Cet ornement de nos tourbières, abondant autrefois, est devenu très rare.

Si nous passons au monde microscopique, les dépressions inondées nous fournissent une riche collection d'Algues, de Diatomées, d'Infusoires, de Rhizopodes, de Rotifères et autres espèces planctoniques qui pullulent dans ces eaux douces.

Commençons pas les Cyanophycées ou Algues bleues, organismes rudimentaires, classés près des Bactéries, mais qui ne sont pas de vraies Algues. Leur noyau n'est pas différencié et leur pigment bleu, la phycocyanine, est diffus dans le cytoplasme. Les *Chroococcus* sont abondants. Enfermés dans une gaine mucilagineuse sécrétée par couches concentriques, ils se multiplient par division ou par fragmentation de leur thalle. Un genre curieux, *Merismopedia* ne se divise que dans un seul plan, constituant des colonies tabulaires de 4, 8, 16 et jusqu'à 4000 individus. Certaines espèces de *Microcystis, Aphanocapsa, Aphanothece, Gloeocapsa, Coelosphaerium,* lâchement associées dans une masse mucilagineuse, représentent les organismes autotrophes les plus petits, avec un diamètre proche d'un millimicron.

D'autres Cyanophycées sont filamenteuses, par exemple les Nostoc, *Stigonema, Hapalosiphon, Anabaena, Oscillatoria* qu'on est certain de trouver dans les eaux tourbeuses.

Rappelons que les Algues bleues n'ont jamais de réserves d'amidon, mais accumulent de l'huile et du glycogène.

Les Diatomées constituent un groupe important. Si les plus élégantes vivent plutôt en milieu marin, les eaux douces de nos tourbières en possèdent quelques belles espèces. Celui qui les observe au microscope ne cesse de s'émerveiller devant les frustules siliceuses finement

striées ou délicatement ornées des *Navicula, Pinnularia, Cymbella, Eunotia, Tabellaria,* qui abondent dans l'eau des mares et parmi les mousses submergées.

Les Flagellés et les Dinoflagellés sont surtout représentés par des *Euglènes* et des *Péridiniens.*

Le grand groupe des Algues vertes des tourbières mérite qu'on s'y arrête plus longuement. Dans l'eau libre, parmi les Sphaignes, vivent les colonies cellulaires des *Scenedesmus, Volvox, Oocystis, Pediastrum.*

Mais les plus belles Algues vertes que nous récolterons sont incontestablement des Conjuguées dont les Desmidiacées sont remarquables tant par leur forme que par l'ornementation de leur enveloppe. Chaque cellule possède deux gros plastes chlorophylliens, les chromatophores. Voici *Closterium,* en forme de croissant plus ou moins arqué, se fixant volontiers à un filament mucilagineux qu'il sécrète et lui permet d'osciller dans l'eau, à la manière d'un pendule renversé. Voici les élégants *Euastrum, Micrasterias, Xanthidium,* les innombrables formes de *Staurastrum* et de *Cosmarium.* Voici *Netrium,* gros individu pouvant atteindre un demi-millimètre de long, dont les chromatophores découpés et plissés sur leurs bords en font une des belles espèces, abondante dans l'eau des tourbières. Il nous est arrivé de surprendre, sous le microscope, l'envahissement d'une de ces Algues par un champignon, une *Chytridinée* vraisemblablement, qui la parasite et la détruit assez rapidement. Ces microorganismes n'échappent donc pas aux dangers qui menacent les êtres supérieurs. Ils connaissent aussi la maladie, la défaite et la mort. Si, comme l'indique leur nom, les Conjuguées se reproduisent par conjugaison, elles semblent se multiplier plus volontiers par division. Le processus est intéressant à suivre. Une fois le noyau divisé, les deux demi-cellules s'écartent progressivement l'une de l'autre pendant qu'une petite masse de protoplasme s'accroît entre elles et se différencie bientôt en deux ébauches de demi-cellules filles qui reconstitueront, avec les demi-cellules mères correspondantes, deux individus complets. Ainsi toute Desmidiacée est en réalité constituée d'une moitié-mère et d'une moitié-fille, et les deux Algues nées de cette division pourront rester unies pendant un certain temps avant de se séparer.

Quittons ce monde des Algues qui vivent dans nos tourbières en s'abritant dans le Sphagnum dont il suffit d'exprimer l'eau d'imbibition dans un flacon pour en obtenir une riche récolte. On comprend l'intérêt que représentent, pour les biologistes, ces sols marécageux, derniers refuges d'une flore et d'une faune invisibles, mais infiniment variées, dont on a distingué plus de 100 000 espèces différentes. Souvent très sensibles aux variations du milieu, elles n'ont pu subsister chez nous que dans les tourbières qui leur assurent leurs conditions écologiques.

Ce n'est pas seulement pour conserver ces associations planctoniques que nous plaidons en faveur de la protection des tourbières. La tourbe est un milieu aseptique où les restes d'animaux et de végétaux ont, plus que nulle part ailleurs, des chances de se conserver assez

bien pour être reconnaissables, plusieurs milliers d'années après leur mort.

Par des sondages effectués méthodiquement à différentes profondeurs, on retire de la tourbe des documents inattendus sur les flores anciennes, sur l'évolution des forêts et des climats, dès la dernière glaciation. Ces recherches sont récentes, et ce sont des Scandinaves, von Post, Erdtman, qui ont mis au point une méthode et une technique que nous ne décrirons que sommairement. La sonde, retirée de la profondeur choisie, est ouverte et l'on prélève des échantillons de tourbe, de 10 en 10 cm., par exemple, qui sont traités à la potasse ou à l'acide nitrique, à chaud. Puis, par des lavages successifs, on obtient finalement, pour chaque échantillon, quelques centimètres cubes de liquide clair qu'on explore sous le microscope.

On y retrouve des minéraux, des restes de tissus, épidermes, radicelles, fibres, vaisseaux, des fragments de mousses, des Rhizopodes, des spores et, surtout, des grains de pollen fossiliés et parfaitement conservés.

Le Sphagnum fossile, même assez fortement décomposé, se reconnaît aisément à sa structure particulière. Il en est de même pour les radicelles de Carex, aux pustules caractéristiques, les cellules épidermiques d'Eriophorum, les restes de rhizomes des Roseaux, etc.

Quant aux débris de bois, s'ils ne sont pas trop humifiés, ils peuvent être déterminés souvent avec précision, en les débitant en coupes minces, même s'ils sont enfouis dans la tourbe depuis plusieurs milliers d'années.

Les Algues ne se conservent généralement pas, mais un groupe intéressant de Protozoaires, les Rhizopodes se retrouvent en excellent état s'ils ont une coquille et peuvent être identifiés. Parmi les espèces fréquemment observées dans la tourbe, nous citerons *Arcella artocrea, Nebela collaris* et *militaris, Assulina muscorum* et *seminulum, Centropyxis aculeata, Hyalosphenia papilio* et *elegans, Amphitrema flavum* et *wrightianum, Trigonopyxis arcula, Heleopera picta, cyclostoma, rosea* et *petricola, Difflugia elegans, globulosa* et *pyriformis, Euglypha alveolata et strigosa.* Il est intéressant de signaler que certaines espèces sont parfois accumulées dans la tourbe en grande quantité à certains niveaux.

Tous ces Rhizopodes vivent actuellement dans les eaux tourbeuses, et les fossiles que nous venons de citer ont été constatés dans la tourbière des Tenasses, au-dessus de Vevey, propriété de l'Université de Lausanne.

Mais les grains de pollen fossile nous intéressent particulièrement. On en trouve jusque dans la tourbe la plus ancienne, mélangée à l'argile de fond.

Ils appartiennent surtout aux essences habituelles de nos forêts, aux Bouleaux, Pins, Noisetier, Tilleul, Orme, Chêne, Aulne, Hêtre, Sapins et Saules, ainsi qu'aux Fougères et Graminées. Dans certaines

tourbières on recueille, en outre, du pollen de Châtaignier et d'Argousier (Hippophaë).

Une goutte d'extrait de tourbe, obtenu comme on l'a dit plus haut, est explorée méthodiquement au microscope, et les grains de pollen découverts sont notés au fur et à mesure de l'examen, jusqu'à ce qu'on en ait dénombré et déterminé 200 à 300. On calcule alors la fréquence des essences forestières à chaque niveau de la tourbière, et on établit un diagramme ou spectre pollinique. L'exemple que nous donnons ici concerne la tourbière de Buhwiler Torfried, dans le canton de Thurgovie, analysée par P. Keller, en 1926 [1].

La sonde a atteint le substratum argileux à 4,70 m. Dans le premier échantillon de tourbe, prélevé à 4,40 m., deux essences seulement, le Pin et le Bouleau, étaient représentées, dans la proportion de 58 % de Pin contre 42 % de Bouleau.

Si nous suivons la courbe du Pin, en montant, c'est-à-dire au cours des siècles postglaciaires, le Pin atteint son apogée à 3,70 m., avec une fréquence de 93 %. A ce moment, le Bouleau ne représente plus que le 6 %, tandis qu'apparaissent le Noisetier et les premiers éléments de la Chênaie ou forêt mixte de Chêne-Tilleul-Orme. La fréquence du Noisetier est calculée d'une manière spéciale, en fonction de l'ensemble des essences, ce qui explique sa fréquence parfois supérieure à 100 %. Il est représenté sur le diagramme par une ligne pointillée qui montre une extension rapide et considérable, suivie d'une régression tout aussi brutale. La Chênaie, qui s'est développée aux dépens du Pin et du Bouleau, atteint son maximum, 77 %, à 2,40 m., alors qu'à ce niveau, le Noisetier, le Bouleau, le Hêtre et le Pin ne représentent respectivement que le 18 %, le 10 %, le 7 % et le 5 %.

Dès 1,90 m., le Hêtre commence de s'étendre et domine bientôt. mais il ne tarde pas à régresser, jusqu'à la surface de la tourbe, menacé par le Sapin (Abies), apparu assez tardivement.

Ce diagramme est incomplet. La formation de la tourbe a dû cesser, il y a longtemps déjà, peut-être un millier d'années avant notre ère, ou bien les couches supérieures de tourbe ont été exploitées, car Keller nous dit qu'il n'a pas retrouvé de tourbe de haut-marais.

On objectera que la méthode est grossière, que des grains de pollen peuvent être apportés de fort loin, que les arbres produisent des quantités très variables de pollen, etc. Ces observations sont évidemment fondées, mais l'expérience a été faite de recueillir, sur de la glycérine, le pollen d'un territoire plus ou moins boisé, et les statistiques de cette récolte ont concordé avec la distribution des essences voisines. D'autre part, des centaines d'analyses faites dans une même région ont donné des résultats identiques. Si curieuse qu'apparaisse donc la méthode, elle est susceptible de fournir des indications précieuses sur le quaternaire. Tout d'abord, l'analyse des restes de végétaux fossilisés nous renseigne

[1] *Keller, P.* Pollenanalytische Untersuchungen an einigen thurgauischen Mooren. Mitt. thurg. Naturf. Ges., Heft 26, 1926.

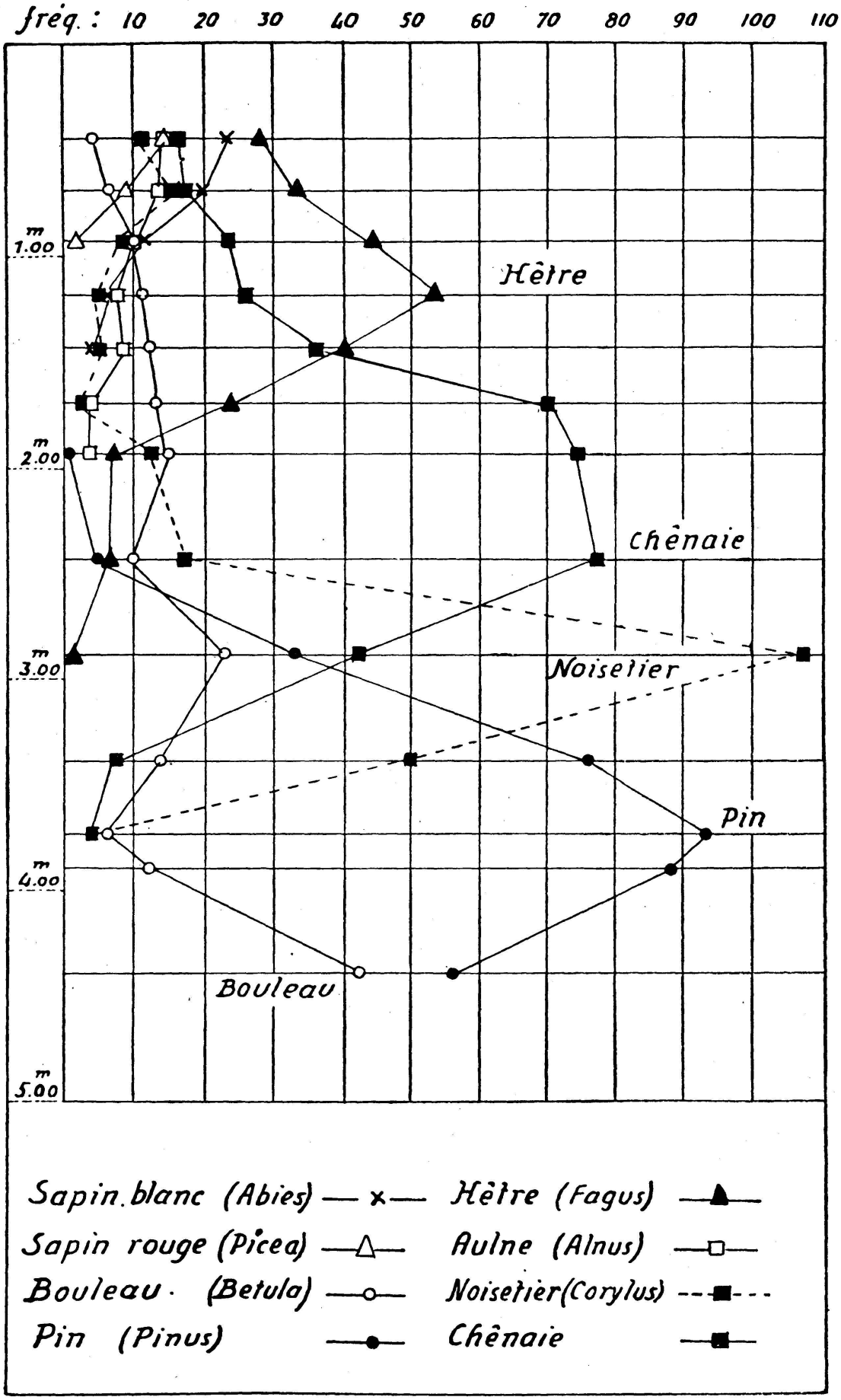


Diagramme pollinique de la tourbière de Buhwiler Torfried, située dans le canton de Thurgovie, à l'altitude de 480 m. (d'après P. Keller)

sur les associations de plantes qui se succédèrent sur la tourbière et formèrent la tourbe. On constatera, par exemple, la stratification suivante: Sur l'argile de fond, une couche de craie lacustre à laquelle a succédé une boue organique appelée Gyttja. Puis la première tourbe, due à l'accumulation de débris de roseaux incomplètement décomposés, a formé le Rohrtorf ou Schilftorf, jusqu'à ce que le petit lac fût comblé. On retrouve, à ce niveau, des troncs en place. Sur cette surface, encore plus ou moins marécageuse, des Carex se sont installés et ont formé la tourbe de radicelles. Enfin, les couches supérieures, constituées essentiellement par du Sphagnum, appartiennent au haut-marais.

Par des recoupements, des comparaisons avec les dépôts préhistoriques, on peut dater, avec plus ou moins d'approximation, ces niveaux successifs et des « périodes forestières successives ».

C'est ainsi que sur le Plateau suisse, on observe tout d'abord une période du Bouleau, puis une période du Pin. On note ensuite l'extension du Noisetier et des éléments de la Chênaie, suivie d'une période de Hêtre, auquel se mêlèrent finalement les Sapins.

Dans les Préalpes et sur le Jura, la succession est identique, sauf en ce qui concerne la Chênaie qui ne s'est que plus ou moins modestement développée.

Toute cette évolution forestière est naturellement sujette à quantité de variations locales qu'il est intéressant d'étudier.

Il est logique de déduire de l'extension des différentes essences des considérations climatiques. Les diagrammes polliniques permettent ainsi d'établir un tableau de la succession des climats postglaciaires et, en mettant encore en parallèle les périodes géologiques et préhistoriques, on peut tenter une esquisse générale de l'histoire postglaciaire de notre pays.

La dernière glaciation, dite würmienne, avait atteint son maximum à l'époque moustérienne. Le nord de l'Europe et les Alpes étaient recouverts d'épaisses calottes de glace qui n'atteignirent cependant pas la France, la Belgique et les Pays-Bas. Au voisinage de ces glaciers, le faciès végétal devait ressembler aux toundras actuelles de l'Islande.

Les essences forestières s'étaient retirées vers le sud, et leurs refuges se trouvaient probablement dans le centre de la France et au sud des Alpes orientales.

Le climat s'améliora lentement et, à l'époque magdalénienne, les premiers arbres, revenus du sud, apparurent chez nous et s'installèrent sur les alluvions et moraines abandonnées par les glaciers. Ce sont des Bouleaux dont on retrouve le pollen tout à fait à la base des diagrammes polliniques.

Les marais forment, à cette époque, leur première tourbe où s'accumulent d'abondants restes de roseaux. L'homme vit dans les cavernes, le bison et le renne sont abondants.

Au Mésolithique, l'Europe centrale est soumise à un climat boréal, sec et chaud. Les glaces régressent fortement, les marais se dessèchent, la formation de la tourbe montre un temps d'arrêt. Le cerf, le sanglier

Années	AGES HUMAINS	ÉPOQUES CLIMATIQUES (Blytt-Sernander)	PÉRIODES FORESTIÈRES SUISSES		
			Plateau	Préalpes	Jura
1000		**Actuelle** *(océanique)*	Hêtre Abies Picea	Hêtre Abies Picea	Hêtre Abies Picea
0	La Tène Hallstatt	**Sub-atlantique** *océanique: humide et froide*	Hêtre Abies (Picea)	Hêtre Abies Picea	Hêtre Abies Picea
1000	Bronze	**Subboréale** *continentale: sèche et chaude*	Hêtre Abies		
2000	Cuivre		Hêtre	Hêtre Abies	Hêtre Abies
3000 4000 5000	NÉO-LITHIQUE	**Atlantique** *océanique: humide et chaude*	Abies (Hêtre)		
6000	MÉSO-LITHIQUE	**Boréale** *continentale: sèche et chaude*	Chênaie Noisetier Pin	(Chênaie) Noisetier Pin	(Chênaie) Noisetier Pin
	Magdalénien	**Subarctique** ou **Préboréale**	Bouleau	Bouleau	Bouleau
	PALÉOLITHIQUE	↑ *Amélioration graduelle du climat*			
	Moustérien		Toundra à Dryade	Toundra à Dryade	Toundra à Dryade

remplacent le renne qui a émigré vers le nord. L'homme va quitter ses abris sous roche et construire les premières huttes. Le Pin est l'essence dominante, ayant succédé au Bouleau, et tous les diagrammes polliniques de notre pays confirment cette extension du Pin, qu'accompagnent bientôt des plantes méridionales xérophiles. Le Noisetier apparaît et se multiplie rapidement, comme on l'a déjà dit, sur le Plateau, dans les Préalpes et le Jura, tandis qu'apparaissent les premiers représentants de la forêt mixte de Chêne.

Nous voici au début du Néolithique, 5000 ans avant J.-C. L'arrivée de l'If et du Houx, accompagnés d'une invasion massive d'escargots, met un terme à l'extension des éléments xérothermiques. Le climat devient humide, une influence atlantique se fait sentir, les pluies augmentent, les eaux montent et submergent la couverture végétale des tourbières. La formation de la tourbe reprend intensément.

Mais, une nouvelle influence boréale se manifeste, obligeant le Chêne à reculer. L'humidité diminuant, les tourbières et marécages se dessèchent pour la deuxième fois. Cette période, appelée subboréale, correspond à l'âge du cuivre et du bronze. Elle ne dura pas longtemps, car le climat se refroidit et redevint humide. Les eaux inondèrent les forêts qui occupaient les tourbières, et la sonde ramène des alluvions de ce niveau et se heurte souvent à des souches en place.

Et nous arrivons à l'âge du fer. Mais l'homme commence d'exercer son influence sur la composition des forêts, et les analyses polliniques ne peuvent plus être déterminantes pour l'évolution naturelle des arbres.

Toute cette histoire est inscrite dans nos tourbières. Les diagrammes polliniques précisent l'apparition des essences, leur extension et leur dominance. Mais les déductions que nous venons de faire concernent essentiellement la Suisse. En comparant les diagrammes de stations tourbeuses de toute l'Europe, on observe soit une avance, soit un retard dans l'apparition et la progression des principaux arbres. Il devient alors possible de déterminer le sens des migrations, les chemins qu'elles suivirent et, dans une certaine mesure, leurs points de départs, c'est-à-dire les lieux de refuges de nos essences pendant la dernière glaciation.

Le Bouleau apparaît, dans les analyses polliniques, d'autant plus tard qu'on va vers l'est et le nord. Il atteignit la Prusse orientale environ 5000 ans après avoir été constaté au lac de Constance, ce qui correspondrait à une vitesse de migration de 30 km. par siècle. Il progressa donc de l'ouest vers l'est et le nord-est, et ses refuges peuvent être situés en France occidentale.

Le Pin, par contre, est le premier arbre qui se soit réinstallé en Hongrie et en Haute-Bavière, où le Bouleau, venant de l'ouest, n'arriva que beaucoup plus tard. En Souabe, le Pin domine à la base des diagrammes, mais doit déjà lutter contre le Bouleau. Dans les Ardennes, le Pin n'apparaît qu'après le Bouleau, comme chez nous. Tout cela prouve une migration de l'est vers l'ouest, et il est assez probable que le Pin trouva des refuges dans les Carpathes pendant l'époque glaciaire. On a

découvert, en effet, des foyers paléolithiques en Hongrie, avec des restes de bois de Pin.

Nous n'abuserons pas de ces démonstrations qui permettent d'esquisser les migrations des autres essences. Si les hypothèses basées sur l'analyse pollinique s'appuyent sur la géologie et la préhistoire, ces deux sciences ne sont pas moins intéressées à ces archives naturelles que constituent les tourbières. Et la Suisse, par ses nombreux marais et tourbières, situés à diverses altitudes, est appelée à fournir d'abondants témoins des temps postglaciaires. L'analyse phytopaléontologique des tourbières n'en est encore qu'à ses débuts, et les déductions que nous en tirons aujourd'hui doivent être considérées comme provisoires. Mais vous conviendrez que dans l'intérêt de la recherche scientifique, il faut protéger quelques-uns de ces territoires particulièrement intéressants.

Mesdames, Messieurs,

D'aucuns ne voient nos marais et tourbières que sous un aspect triste et nauséabond. Or, ces eaux glauques et tranquilles, ces terres noires, ces étendues mélancoliques ont un charme auquel les hommes de sciences ne sont sans doute pas les seuls à être sensibles. La Ligue suisse pour la protection de la nature a inscrit dans son programme la protection de beaucoup de marais et tourbières. Elle fait de magnifiques efforts pour les conserver. Je souhaite qu'elle rencontre auprès de vous tous, comme auprès de nos autorités, assez de compréhension et de sagesse pour que ces richesses nationales soient sauvegardées, dans l'intérêt de la science suisse, mais aussi, vous en conviendrez, parce que nous avons à cœur de respecter les beautés naturelles de notre pays.

Radioastronomie

Von
MAX WALDMEIER (Zürich)

Einleitung

Im vergangenen Jahr ist auf Palomar-Mt. in Kalifornien das größte Teleskop mit einem Spiegel von 5 m Durchmesser, dessen Bau 20 Jahre in Anspruch genommen und 65 Millionen Franken erfordert hat und dessen Dimensionen doppelt so groß sind wie diejenigen des bisher größten Teleskops, dem Betrieb übergeben worden. Dieses Riesenfernrohr ist berufen, in bisher unbekannte Tiefen des Universums vorzustoßen, unseren astronomischen Horizont zu weiten und einen Raum zu erforschen, welcher den bisher erforschbaren um das Achtfache übertrifft. Es wird aber Jahrzehnte dauern, bis die Ernte aus dem durch das Riesenteleskop erschlossenen Neuland eingebracht sein wird. Mit der Vollendung dieses Instrumentes, welches in Zukunft den Namen seines Initianten, des im Jahre 1938 verstorbenen Direktors der Mt.-Wilson-Sternwarte, GEORGE ELLERY HALE, tragen wird, ist die Entwicklung großer Teleskope an einer kaum mehr zu überschreitenden Grenze angelangt. Es sind nicht nur optische und mechanische Schwierigkeiten, welche sich dem Bau noch größerer Instrumente entgegenstellen, sondern es sind auch Gegebenheiten der irdischen Lufthülle, die Luftunruhe und das Leuchten der hohen Atmosphärenschichten, welche es zwecklos erscheinen lassen, noch größere Instrumente zu bauen. In dieser Situation erhebt sich die Frage, ob die Weltallforschung in absehbarer Zeit zu einem Abschluß kommen werde. Wenn von Astronomie die Rede ist, so verbindet man damit stets die Vorstellung großer Fernrohre und vergißt dabei, daß die teleskopische Ära in der jahrtausendealten Himmelsforschung nur die drei letzten Jahrhunderte umfaßt. Die Astronomie ist die älteste aller Naturwissenschaften; schon im Altertum waren die Gestalt und die Bewegung der Erde, die Gesetzmäßigkeiten in den Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten bekannt. Sonnen- und Mondfinsternisse konnten vorausgesagt werden, Sternkataloge existierten, und selbst so schwierig zu beobachtende Erscheinungen wie die Präzession waren bekannt. TYCHO BRAHE, JOHANNES KEPLER und NICOLAUS KOPERNIKUS machten ihre bedeutenden Beiträge zur Renaissance der Astronomie ohne Kenntnis des Fernrohrs, und selbst ISAAC NEWTON, der Begründer der Himmelsmechanik, stützte sich ausschließlich auf Ergebnisse aus der vorteleskopischen Ära. Heute stehen wir an dem Punkt, wo die teleskopische Erforschung des Weltalls nach und nach durch

andere Methoden abgelöst zu werden beginnt. Es ist undenkbar, daß die Fernrohre jemals wieder aus den Sternwarten verschwinden werden. Aber das Schwergewicht der astronomischen Forschung wird sich mehr und mehr auf neue Methoden verlagern, welche Dinge zu erforschen gestatten, die mit Fernrohren prinzipiell nicht erfaßt werden können. Über eine solche neue Forschungsrichtung, welche sich in den wenigen Jahren seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges entwickelt hat, die Radioastronomie, soll hier berichtet werden.

Die Entdeckung

Seit über 20 Jahren wird bei der Nachrichtenübermittlung über große Distanzen den Kurzwellen der Vorzug gegeben, zum Teil weil diese sehr viel weniger Störungen aufweisen als der Mittel- und Langwellenempfang. Die Herkunft der restlichen Parasiten in dem kommerziell so wichtigen Kurzwellenbereich zu ermitteln war K. G. JANSKY bei den Bell Telephone Laboratories als Aufgabe gestellt. Er fand, daß ein Teil der Störungen nicht von einer ortsfesten Quelle in der Atmosphäre stammte, sondern von einer, welche ihre Lage am Himmel im Laufe des Tages wie die Gestirne ändert, womit ihr extraterrestrischer Ursprung nachgewiesen worden war [1]. Die Auffindung von Radiowellen aus dem Weltraum war somit ein unerwartetes Ergebnis der Suche nach atmosphärischen Parasiten und somit eine fundamentale Entdeckung im eigentlichen Sinne des Wortes. Die Stelle, von welcher diese Radiowellen einfielen, stimmte bei den Versuchen vom Dezember 1931 mit der Lage der Sonne überein, woraus JANSKY den naheliegenden Schluß zog, daß die Sonne als die Quelle dieser Strahlung zu betrachten sei. Die Fortsetzung der Versuche zeigte jedoch, daß die Strahlungsquelle von Woche zu Woche früher durch den Meridian ging als die Sonne, und zwar betrug die Verfrühung pro Tag 4 Minuten, womit es klar wurde, daß die Quelle nicht in der Sonne zu suchen ist, sondern am Fixsternhimmel, und zwar dort, wo sich die Sonne im Dezember unter den Fixsternen befindet, das heißt etwa bei den Koordinaten $\alpha = 18^h$, $\delta = -20^o$. Diese Stelle des Fixsternhimmels in der Konstellation Sagittarius ist auch in optischer Hinsicht auffällig; sie liegt auf der Milchstraße, an der Stelle, wo diese am hellsten erscheint und in welcher der Kern unseres, des galaktischen Sternsystems liegt. Man bezeichnet deshalb diese aus dem Sternsystem kommenden, sich im Empfänger durch ein Rauschen bemerkbar machenden Radiowellen als galaktisches Rauschen. Versuche, Radiowellen von der Sonne nachzuweisen, blieben erfolglos.

Diese bedeutende Entdeckung hat damals eine auffallend geringe Beachtung gefunden. Erst während den Kriegsjahren erfuhr die Radioastronomie einen neuen kräftigen Impuls. Im Jahre 1942 wurden in England bei Versuchen mit Radargeräten, welche damals noch auf der Wellenlänge von zirka 5 m arbeiteten, Radiowellen solaren Ursprungs entdeckt. Aber erst nach Kriegsende standen die Apparaturen, das Personal und die Zeit zur Verfügung, um die Errungenschaften der Kriegsjahre auf rein wissenschaftliche Probleme anzuwenden [2].

Die radiofrequente Strahlung der Sonne

die wir allgemein mit R bezeichnen, variiert von Tag zu Tag in weiten Bereichen [3] (Abb. 1). Die Strahlung ist stets vorhanden, wird also kontinuierlich von der Sonne emittiert, so daß wir sie etwas präziser als

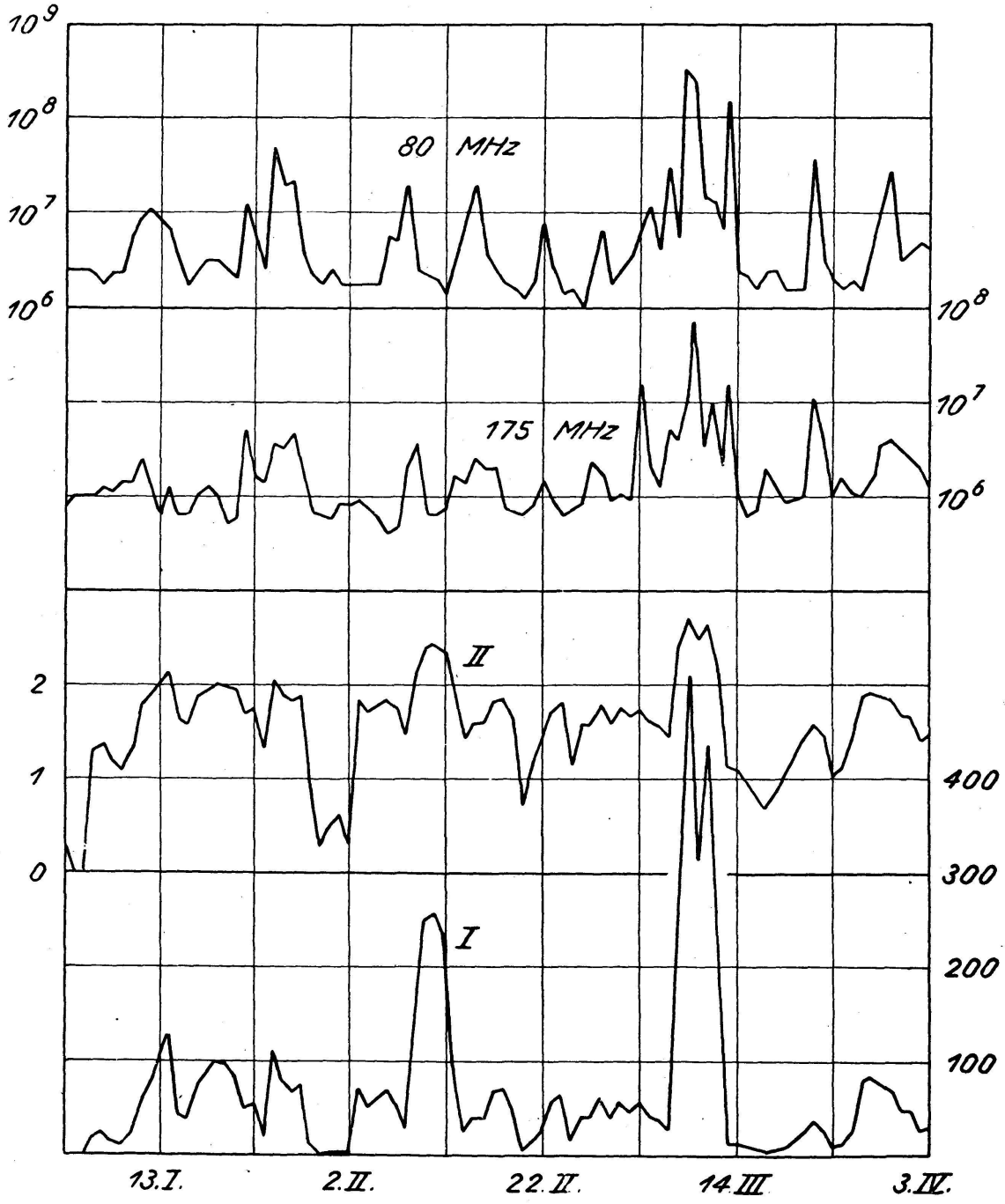


Abbildung 1
Radiofrequente Sonnenstrahlung auf den Frequenzen 80 und 175 MHz nach *M. Ryle* und *D. D. Vonberg* [4] und Sonnenfleckentätigkeit vom 3. Januar bis 3. April 1947
I = Flächen der Sonnenflecken der Zentralzone, II = deren Logarithmen.

R_k-Strahlung bezeichnen. Die Intensität dieser Strahlung kann zerlegt werden in einen Anteil, der von Tag zu Tag nur unbedeutenden Schwankungen unterliegt, und in die diesem zeitlich nahezu konstanten Anteil überlagerten Spitzen. Diese Fluktuationen stehen nach Abb. 1 in engem Zusammenhang mit den Sonnenflecken, weshalb wir diese Komponente mit $R_{k,S}$ bezeichnen, während wir die zeitlich konstante Komponente, die, wie wir noch sehen werden, von der Sonnenkorona stammt, mit $R_{k,C}$ bezeichnen.

Radiowellen sind elektromagnetische Wellen, also wesensgleich mit den Wärme-, Licht- und Röntgenstrahlen. Die Intensität I dieser von einem sogenannten schwarzen Strahler ausgehenden elektromagnetischen Wellen berechnet sich nach der PLANCKschen Formel, welche für das Radiogebiet die besonders einfache Form annimmt:

$$I_\nu = \frac{2\,\nu^2\,k\,T}{c^2} \quad \text{für die Frequenzskala} \qquad (1)$$

$$I_\lambda = \frac{2\,c\,k\,T}{\lambda^4} \quad \text{für die Wellenlängenskala} \qquad (2)$$

(ν = Frequenz, λ = Wellenlänge, k = Boltzmannsche Konstante, c = Lichtgeschwindigkeit, T = Temperatur)

Da die Intensität nach beiden Formeln der Temperatur proportional ist, kann man dieselbe auch dadurch charakterisieren, daß man die sogenannte äquivalente Temperatur angibt, das heißt die Temperatur, welche der betreffende Körper haben müßte, um als schwarzer, thermischer Strahler die beobachtete Strahlungsintensität zu liefern. Auf diese Art ist in Abb. 1 die Intensität durch die äquivalente Temperatur ersetzt. Man ersieht daraus, daß die Komponente $R_{k,C}$ einer Temperatur von zirka 10^6 Grad entspricht, die Komponente $R_{k,S}$ sogar einer solchen, die gelegentlich 10^8 Grad überschreitet. Diese hohen Temperaturen sind bemerkenswert, indem die Temperatur der sichtbaren Sonnenoberfläche nur zirka 6000° beträgt. Die Intensitäten auf den beiden in Abb. 1 verwendeten Wellenlängen $\lambda = 3{,}75$ und $\lambda = 1{,}71$ m zeigen qualitativ dasselbe Verhalten. Auch bei wesentlich längeren und kürzeren Wellen kann man die beiden Komponenten $R_{k,C}$ und $R_{k,S}$ unterscheiden. Wellenlängen oberhalb 10 m kommen im allgemeinen nicht zur Beobachtung, da dieselben durch die irdische Ionosphäre in den Weltraum zurückreflektiert werden. Als ein Beispiel für Mikrowellen zeigt Abb. 2 die Variationen der solaren Emission auf der Wellenlänge von 10,7 cm. Die untere Kurve gibt die täglichen Intensitäten der Mikrostrahlung, ausgedrückt als äquivalente Temperatur des Strahlungswiderstandes der Antenne, die mittlere als Maß der Sonnenfleckenaktivität die Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen S. Der Zusammenhang zwischen R und S ist hier noch wesentlich enger als im Gebiet längerer Wellen, was durch sehr hohe Korrelationskoeffizienten r zum Ausdruck kommt; so beträgt derjenige zwischen den täglichen Werten von R und S

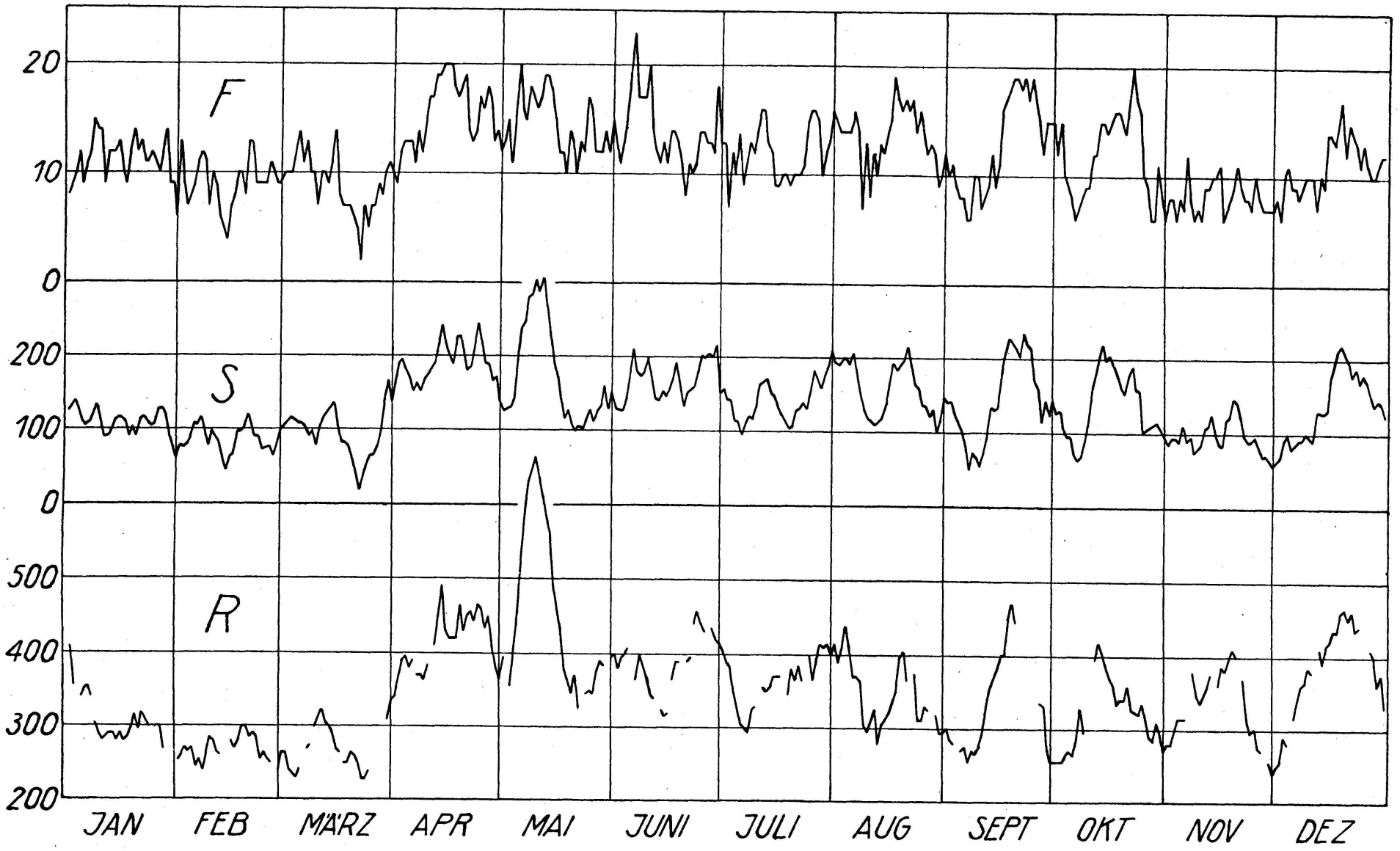


Abbildung 2. Die radiofrequente Sonnenstrahlung R bei $\lambda = 10{,}7$ cm (unten) nach *A. E. Covington* [5], die Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen S (Mitte) und die Anzahl F der Fleckengruppen (oben) im Jahre 1948

im Jahre 1948: $r = 0{,}82 \pm 0{,}04$. Der Zusammenhang zwischen R und S läßt sich darstellen durch die Beziehung:

$$R = 193.9 + 1.33 \cdot S = R_{k,\,C} + R_{k,\,S} \qquad (3)$$

Nicht die Tatsache, daß die Sonne Radiowellen emittiert, ist erstaunlich, sondern die Tatsache, daß deren Intensität tausend- oder millionenfach höher ist, als man bei der Sonnentemperatur von 6000° erwartet hätte.

Die Deutung der solaren Kurzwellenstrahlung

Da die zeitlich konstante Komponente die Sonne mit einer Intensität verläßt, die der Sonne zukommen würde, falls sie eine Temperatur von etwa einer Million Grad hätte, und wir seit einigen Jahren wissen, daß die Sonnenkorona, die äußerste lichtschwache Atmosphäre der Sonne, welche sich vom Sonnenrand bis zu einigen Sonnenradien Abstand von demselben nachweisen läßt, eine Temperatur von rund einer Million Grad besitzt, so war es naheliegend, in der Korona die Quelle für jene Strahlungskomponente anzunehmen. Die Korona besteht aus praktisch vollständig ionisierter Materie, das heißt vorwiegend aus Elektronen und Protonen. Die Elektronendichte beträgt im Abstand r vom Sonnenzentrum [6]:

$$N_e(r) = 10^8 \left(\frac{3{,}00}{r^{16}} + \frac{1{,}47}{r^6} + \frac{0{,}034}{r^{2{,}5}} \right) \qquad (4)$$

also unmittelbar außerhalb des Sonnenrandes ($r=1$) $4{,}5 \cdot 10^8$ freie Elektronen/cm³. Die Elektronentemperatur erweist sich als auffallend konstant und beträgt etwa $1{,}4 \cdot 10^6$ Grad. Eine solche Elektronenatmosphäre ist zwar für sichtbares Licht praktisch vollständig durchsichtig, für Radiowellen dagegen undurchsichtig. Die Korona stellt somit für Radiowellen einen schwarzen Strahler dar und emittiert in diesem Spektralbereich entsprechend ihrer Temperatur von 1 Million Grad, in bester Übereinstimmung mit der Beobachtung. Für das Verhalten einer Schicht sind nicht Absorptionskoeffizient und Schichtdicke im einzelnen maßgebend, sondern nur deren Produkt, die sogenannte optische Dicke. Für ein Elektronen-Protonen-Gas, mit dem wir es in der Sonnenkorona zu tun haben, beträgt diese [7]:

$$\tau_\nu = 7{,}475 \cdot 10^{-12} \left(\lg \frac{4\,kT}{h\nu} - 0{,}577 \right) \frac{1}{\nu^2} \int N_e^2 \, dr \qquad (5)$$

(h = Planncksche Konstante). Bei einer emittierenden und absorbierenden Atmosphäre entstammt die Strahlung definitionsgemäß stets der optischen Tiefe $\tau \sim 1$. Die äußeren Schichten sind zu dünn, um einen merklichen Beitrag zur Strahlung zu liefern, und die Strahlung der tiefern Schichten wird durch die überlagerten absorbiert. Abb. 3 zeigt die Lage der Flächen $\tau = 1$ in der Sonnenkorona für die Wellenlängen

$\lambda = 0{,}5$ bis 20 m. Für die langen Wellen liegt diese Fläche weit oberhalb des Sonnenrandes in der Korona. Mit abnehmender Wellenlänge verschiebt sie sich mehr und mehr gegen die Sonnenoberfläche und erreicht bei $\lambda < 1$ m die Chromosphäre, welche nur noch eine Temperatur von etwa 10 000° besitzt. Dementsprechend muß die effektive Tempera-

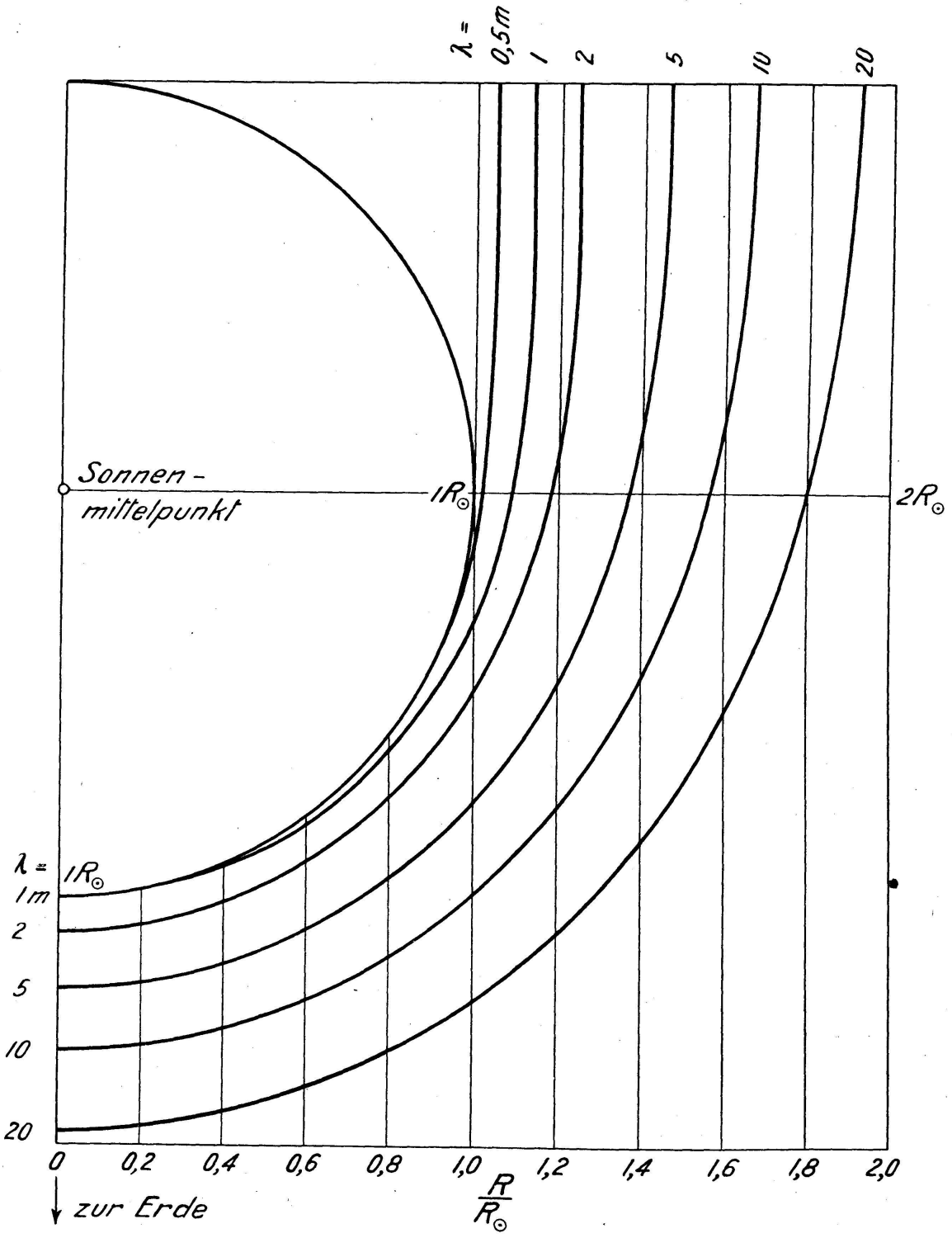


Abbildung 3
Meridianschnitte durch die Flächen $\tau = 1$ für verschiedene Wellenlängen [8]

tur T_e der radiofrequenten Sonnenstrahlung bei $\lambda < 1$ m von 10^6 Grad auf 10^4 Grad absinken, was tatsächlich beobachtet wird. Damit ist die $R_{k,\,C}$-Komponente einwandfrei als thermische Strahlung der ionisierten Sonnenkorona gedeutet. Der atomare Prozeß, durch welchen die Absorption, bezw. Emission der radiofrequenten Strahlung in der Korona erfolgt, besteht in der Ablenkung und Beschleunigung, bzw. Verzögerung der Elektronen im Feld der Protonen (sog. frei-frei-Übergänge) [9].

Tabelle 1
Die effektive Temperatur der radiofrequenten Sonnenstrahlung (berechnete Werte) [8]

λ	T_e
10 cm	$3{,}64 \cdot 10^4$
20 cm	$1{,}52 \cdot 10^5$
50 cm	$7{,}23 \cdot 10^5$
100 cm	$1{,}69 \cdot 10^6$
200 cm	$2{,}48 \cdot 10^6$
500 cm	$3{,}46 \cdot 10^6$
1000 cm	$4{,}61 \cdot 10^6$
2000 cm	$6{,}34 \cdot 10^6$

Die Komponente $R_{k,\,S}$, welche mit den Sonnenflecken zusammenhängt, läßt sich, wenigstens im Gebiet der Dezimeterwellen, ebenfalls thermisch erklären. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei erwähnt, daß diese Komponente nicht aus den Flecken, sondern ebenfalls aus der Korona stammt, von Stellen, unter denen sich in der Photosphäre Sonnenflecken befinden. Über den Sonnenflecken beobachtet man in der Korona sogenannte Kondensationen, Gebiete, in denen die Elektronendichte und damit nach (5) auch die optische Tiefe sehr viel größer ist als in der ungestörten Korona. Für die langen Wellen ist dies belanglos, da für diese die isotherme Korona ohnehin optisch dick ist. Für die Dezimeterwellen dagegen ist die ungestörte Korona nahezu durchsichtig, so daß die Intensität in diesem Gebiet der Temperatur von 10^4 Grad der unter der Korona liegenden Chromosphäre entspricht. Die koronale Kondensation dagegen ist auch noch für $\lambda = 10$ cm nahezu optisch dick und liefert deshalb eine der Temperatur von 10^6 Grad entsprechende Strahlungsintensität. Die koronale Kondensation vermag deshalb, auch wenn sie bloß einige Tausendstel der Sonnenoberfläche bedeckt, einen merkbaren Beitrag zur Gesamtstrahlung zu liefern. Der Beitrag ist nach Tab. 2 für $\lambda = 10$ cm maximal und beträgt 8½ %. Bei großer Sonnenaktivität beträgt die Relativzahl S etwa 125 und sind durchschnittlich etwa 10 Fleckengruppen vorhanden. Ist jede Gruppe von einer koronalen Kondensation von der unserer Berechnung zugrunde gelegten

Größe umgeben, so haben wir für die betrachtete Sonnentätigkeit mit einem Anstieg der Strahlungsintensität gegenüber derjenigen der ungestörten Sonne auf 185 % zu rechnen, was genau mit dem nach der empirischen Formel (3) mit S = 125 berechneten Anstieg übereinstimmt. Es ist jedoch nicht möglich, auf diese Art (wie Tab. 2 zeigt) die $R_{k,\,s}$-Komponente bei längeren Wellen zu erklären, bei welchen die Intensität gegenüber der Strahlung der ungestörten Sonne bis auf das Hundert-

Tabelle 2
Der Einfluß koronaler Kondensationen auf die solare Kurzwellenstrahlung

λ	Intensitätsverhältnis $\frac{\text{Korona mit 1 Kondensation}}{\text{ungestörte Korona}}$
5 cm	1,0653
10 cm	1,0849
20 cm	1,0512
50 cm	1,0139
100 cm	1,0036
200 cm	1,0003
500 cm	1,0000

fache ansteigt. Diese sehr starke Komponente zeigt überdies die Besonderheit, daß sie zirkular polarisiert ist, und verrät damit, daß sie nicht thermischer Natur ist, sondern irgendwie mit den sehr starken magnetischen Feldern der Sonnenflecken in Verbindung stehen muß [10]. Wenn auch der Mechanismus dieser « Fleckenstrahlung » im einzelnen noch nicht bekannt ist, so geht man wohl nicht weit fehl, wenn man für deren Erzeugung Vorgänge verantwortlich macht, wie sie sich beispielsweise bei der irdischen Teilchenbeschleunigung im Betatron abspielen.

Die eruptive radiofrequente Strahlung der Sonne

Zur Zeit großer Sonnenaktivität ist die kontinuierlich von der Sonne emittierte R_k-Komponente fast dauernd von kleineren oder größeren Strahlungsausbrüchen überlagert. Bei den kleineren handelt es sich um Strahlungsstöße, welche oft nur 1 Sekunde dauern, während die größeren bis zu ¼ oder ½ Stunde anhalten und im allgemeinen simultan mit den visuell beobachteten Sonneneruptionen auftreten [11]. Diese eruptive Strahlung ist so intensiv, daß sie mit einem gewöhnlichen auf Kurzwellen eingestellten Radioapparat als Rauschen oder Pfeifen wahrgenommen werden kann [12]. Beispielsweise stieg die Strahlungsintensität während der großen Eruption vom 25. Juli 1946 auf das $5{,}3 \cdot 10^5$fache derjenigen der ungestörten Sonne [13]. Berücksichtigt man noch, daß die Eruption nur $^1/_{800}$ der Sonnenscheibe bedeckt hat, so er-

gibt sich für die spezifische Strahlungsintensität in der Eruption ein $4 \cdot 10^8$mal höherer Wert als für die ungestörte Korona. Da die sehr hohe Strahlungsintensität nur wenige Minuten angehalten hat, zur Zeit, als in der Eruption ein sehr heller Kern aufgetreten war, ist es wahrscheinlich, daß diese intensive Strahlung von diesem Kern stammte, dessen Fläche etwa 100mal kleiner war als die ganze Eruption. Die spezifische Strahlungsintensität in diesem Kern übertrifft dann diejenige der ungestörten Korona sogar $4 \cdot 10^{10}$mal. Thermisch interpretiert, entspricht diese Intensität einer Temperatur von $6 \cdot 10^{16}$ Grad und einer mittleren Teilchenenergie von 10^{13} eV; das sind Energien, wie sie in der kosmischen Strahlung angetroffen werden. Tatsächlich zeigte unmittelbar nach der erwähnten Eruption die kosmische Strahlung einen Anstieg um 16 % [14]. Mit dieser Entdeckung ist der erste Schritt gemacht in der jahrzehntelang völlig rätselhaft gebliebenen Frage nach der Herkunft der kosmischen Strahlung *.

Terrestrische Wirkungen der solaren Kurzwellenstrahlung

Seit langer Zeit sind troposphärische Einflüsse der variablen Sonnenaktivität, welche in 11jährigem Rhythmus zu- und abnimmt, bekannt, zum Beispiel die Schwankung der Pegelstände großer Binnenseen, wie des Victoriasees oder des Kaspischen Meeres, die Temperaturschwankung in den Tropen oder das Wachstum gewisser Baumsorten. Eine Erklärung dieser Erscheinungen hat bisher gefehlt, indem alle bekannten Strahlenarten der Sonne, welche dem 11jährigen Zyklus unterliegen (zu diesen gehören die Licht- und Wärmestrahlen nicht), nämlich Korpuskularstrahlen, ultraviolettes Licht und Röntgenstrahlen, schon in Höhen von über 80 km vollständig absorbiert werden und niemals die Troposphäre zu erreichen vermögen. Mit der radiofrequenten Strahlung ist zum erstenmal eine dem 11jährigen Sonnenzyklus unterliegende Komponente bekanntgeworden, welche bis an den Erdboden vordringt und somit als Ursache für die erwähnten terrestrischen Effekte in Betracht gezogen werden könnte. Die starke Flecken- und Eruptionsstrahlung hat ihre maximale Intensität im Wellenlängengebiet um 5 m [15], und es ist bekannt, daß gerade derartige Strahlen auf viele Zellen, in geringen Dosen verabreicht, das Wachstum zu fördern vermögen. Wir sind somit einer dauernden uns durch die Sonne applizierten Hochfrequenztherapie ausgesetzt [16].

Die galaktische Strahlung

Das Bild, welches man für die Verteilung der galaktischen Radiostrahlung erhält, ist für die verschiedenen verwendeten Wellenlängen

* Während des Vortrages wurden kinematographische Protuberanzenaufnahmen des Astrophysikalischen Observatoriums Arosa und des Climax high altitude Observatory (Colorado, USA) vorgeführt.

zwischen 0,60 und 7,50 m im wesentlichen dasselbe [17]. Die Intensität fällt von der galaktischen Ebene nach beiden Seiten stark ab, ist somit nur im Gebiet der Milchstraße groß und erreicht auf der Milchstraße bei der galaktischen Länge 330° ihren maximalen Wert (Abb. 4). Der Kern des galaktischen Systems, welcher bei zirka 325° liegen dürfte, tritt in den Isophoten der Radiostrahlung viel stärker hervor als in denjenigen der visuellen Strahlung, weil das Licht aus den Kerngebieten des Sternsystems durch den interstellaren Staub weitgehend absorbiert wird, während dieser für die Radiowellen kein nennenswertes Hindernis bildet.

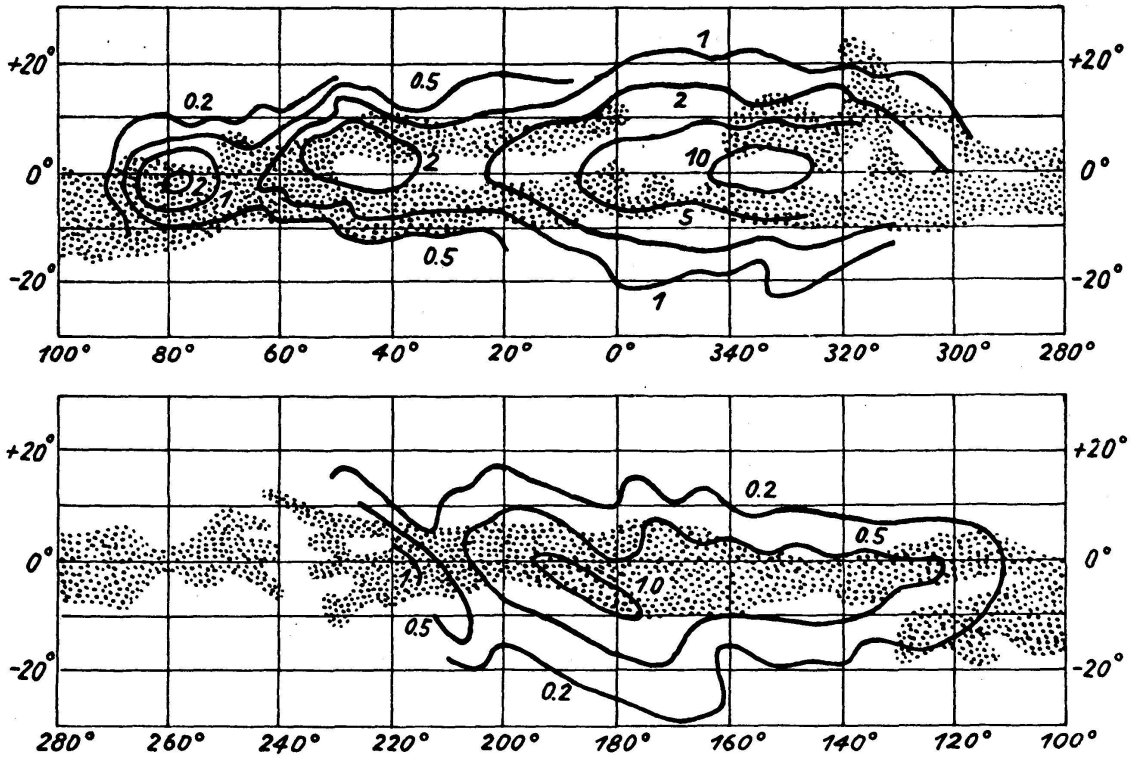


Abbildung 4
Kurven gleicher Intensität der Radiostrahlung im Gebiet von $\lambda = 1{,}87$ m, nach *G. Reber* [17]. Die im visuellen Licht am stärksten hervortretenden Teile der Milchstraße sind punktiert

Ursprünglich hat die Meinung geherrscht, die galaktische Strahlung werde in dem in der galaktischen Ebene weitverbreiteten interstellaren Gas erzeugt durch frei-frei-Übergänge der Elektronen [9] wie in der Sonnenkorona. Um die Intensität dieser Strahlung erklären zu können, müßte man dem interstellaren Gas eine Elektronentemperatur von 100 000 bis 200 000° zuschreiben, während diese nach optischen Bestimmungen nur 10 000° beträgt. Deshalb wird mehr und mehr die Ansicht vertreten, die Strahlung entstehe in den Atmosphären der einzelnen Sterne, von denen die Sonne ein Repräsentant ist [18]. Diese Vorstellung wird unterstützt durch die Entdeckung einiger sehr intensiver punkt-

förmiger Strahlenquellen [19]. Die Durchmesser dieser Quellen sind jedenfalls kleiner als das allerdings nur geringe Auflösungsvermögen der verfügbaren Apparaturen. Diese « punktförmigen » Quellen emittieren eine Strahlung, die nicht nur sehr intensiv, sondern auch zeitlich variabel ist. Die Dauer der einzelnen Strahlungsausbrüche beträgt oft nur wenige Sekunden, so daß die Ausdehnung der Strahlungsquelle einige Lichtsekunden nicht überschreiten kann, also von den Dimensionen eines Sternes sein muß.

Tabelle 3
Koordinaten einiger punktförmiger Strahlungsquellen [20]

Quelle	Koordinaten für 1948,0	
Taurus A	$\alpha = 5^h31^m00^s \pm 30^s$	$\delta = +22°01' \pm 7'$
Virgo A	$12^h28^m06^s \pm 37^s$	$+12°41' \pm 10'$
Centaurus A	$13^h22^m20^s \pm 60^s$	$-42°37' \pm 8'$

Die gesamte aus dem Weltraum einfallende radiofrequente Strahlung beträgt bei der Frequenz 64 MHz ($\lambda = 4{,}7$ m) $6{,}3 \cdot 10^{-20}$ Einheiten, wobei wir unter Einheit Watt pro m² pro Hz verstehen. Die gesamte Lichtstrahlung entspricht etwa derjenigen von 3000 Sternen 1. Größe, so daß im Durchschnitt auf einen Stern 1. Größe eine Radiostrahlung von $2 \cdot 10^{-23}$ entfällt. Vergleichsweise beträgt die Emission der « Punktquelle » im Cygnus $6 \cdot 10^{-23}$ und derjenigen im Hercules $2 \cdot 10^{-24}$. Da diese Quellen nicht mit Sternen identifiziert werden konnten, kann es sich nicht um Objekte heller als 6. Größe handeln. Wären diese Quellen so nahe, daß sie uns als Sterne 1. Größe erscheinen würden, so wären ihre Intensitäten mindestens $6 \cdot 10^{-21}$, bzw. $2 \cdot 10^{-22}$. Die ungestörte Sonne liefert die Intensität $13 \cdot 10^{-23}$, was sich auf $8 \cdot 10^{-34}$ reduziert, wenn die Sonne in eine solche Entfernung versetzt wird, daß sie ebenfalls als Stern 1. Größe erscheinen würde. Verglichen mit den « Punktquellen » ist die ungestörte Sonne somit ein sehr schwacher Radiostrahler. Ganz anders fällt diese Vergleichung aus, wenn wir die im eruptiven Zustand befindliche Sonne betrachten. Wir haben bereits gesehen, daß die Strahlung im Gebiet einer starken Eruption $4 \cdot 10^{10}$mal intensiver ist als in der ungestörten Korona. Wäre nun die ganze Sonnenoberfläche im Zustand starker Eruption, so ergäbe sich für die Intensität ihrer radiofrequenten Strahlung, wieder reduziert auf eine solche Entfernung, daß die Sonne als Stern 1. Größe erschiene, $3{,}2 \cdot 10^{-23}$. Vollständig eruptive Oberflächen findet man jedoch bei sonnenähnlichen Sterntypen nicht, wohl aber bei den sogenannten späten Typen mit Oberflächentemperaturen von nur etwa 3000°. Soll ein solcher Stern in derselben Entfernung wie die Sonne als Stern 1. Größe erscheinen, so muß wegen der niedrigeren Oberflächentemperatur seine Oberfläche

rund 100mal größer sein als bei der Sonne, wodurch die Intensität der radiofrequenten Strahlung auf $3 \cdot 10^{-21}$ ansteigt und von derselben Größenordnung wird wie die Intensität der «Punktquellen» im Cygnus und Hercules. Wir kommen daher mit UNSÖLD [18] zu der Vorstellung, daß die galaktische Radiostrahlung von den Sternen mit vollständig eruptiver Oberfläche ausgeht. Diese eruptiven Sterne sind beobachtungsmäßig relativ leicht zu erfassen, da ihr kontinuierliches Spektrum nicht nur wie bei den normalen Sternen von Absorptionslinien durchsetzt ist, sondern überdies auch Emissionslinien enthält. Durch die Beobachtung einer Zunahme der kosmischen Strahlung bei starker Eruptionstätigkeit der Sonne wird es nun wahrscheinlich gemacht, daß dieselben eruptiven Sterne, welche die galaktische Radiostrahlung liefern, auch die lange gesuchten Quellen der kosmischen Strahlung sind.

Literatur

[1] *K. G. Jansky,* Proc. I. R. E. **20,** 1920 (1932); **21,** 1387 (1933); **23,** 1158 (1935); **25,** 1517 (1937).

[2] Die erste Ankündigung von solaren Radiowellen stammt von *G. Reber,* Ap. J. **100,** 279 (1944).

[3] Die von verschiedenen Stationen fortlaufend durchgeführten Messungen der solaren Radiostrahlung werden in dem von der Eidg. Sternwarte Zürich herausgegebenen « Quarterly Bulletin on Solar Activity » publiziert.

[4] *M. Ryle* und *D. D. Vonberg,* Proc. Roy. Soc. A **193,** 98 (1948).

[5] *A. E. Covington,* Proc. I. R. E. **36,** 454 (1948).

[6] *M. Waldmeier,* Astron. Mitt. Eidg. Sternwarte Nr. 154 (1948).

[7] *A. Unsöld,* Naturwiss. **34,** 194 (1947); Zs. f. Aph. **25,** 310 (1948).

[8] *M. Waldmeier* und *H. Müller,* Astron. Mitt. Zürich Nr. 155 (1948).

[9] *L. G. Henyey* und *Ph. C. Keenan,* Ap. J. **91,** 625 (1940).

[10] *D. F. Martyn,* Nature **158,** 308 (1946).

[11] *J. S. Hey, S. J. Parsons, J. W. Phillips,* M. N. **108,** 354 (1949).

[12] *D. Arakawa,* Rep. Radio Res. Japan **6,** 31 (1936).

[13] *A. C. B. Lovell* und *C. J. Banwell,* Nature **158,** 517 (1946).

[14] *Dolbear* und *Elliot,* Nature **159,** 58 (1947).

[15] *E. V. Appleton* und *J. S. Hey,* Phil. Mag. **37,** 73 (1946).

[16] Diese Erklärung der troposphärischen Effekte der Sonnenaktivität wurde erstmals vom Verf. gegeben, in Vorträgen in Zürich und Göttingen (Juni 1947); sixième Rap. Comm. des relations entre les phénomènes solaires et terrestres, S. 48 (1948).

[17] *G. Reber,* Ap. J. **100,** 279 (1944); Proc. I. R. E. **36,** 1215 (1948).
J. S. Hey, J. W. Phillips und *S. J. Parsons,* Nature **157,** 296 (1946); Proc. Roy. Soc. **192,** 425 (1948).
L. A. Moxon, Nature **158,** 758 (1946).

[18] *A. Unsöld,* Nature **163,** 489 (1949).

[19] *J. S. Hey, S. J. Parsons, J. W. Phillips,* Nature **158,** 234 (1946).
J. G. Bolton, Nature **161,** 312 (1948), **162,** 141 (1948).
F. G. Smith und *M. Ryle,* Nature **162,** 462 (1948).

[20] *J. G. Bolton, G. J. Stanley, O. B. Slee,* Nature **164,** 101 (1949).

La morphogénèse dans le cadre de la biologie générale

Par

ALBERT-M. DALCQ (Bruxelles)

La morphogénèse est l'ensemble des processus par lesquels se reconstituent, à chaque génération, les caractères morphologiques des êtres vivants. L'intérêt qui s'y attache est aussi vieux que le souci humain de comprendre la nature; il ne fait que croître constamment grâce aux progrès des études scientifiques. L'acquisition des connaissances, dans ce domaine comme dans tout autre, a marché de pair avec la naissance et le déclin de théories successives. Après une longue période, s'étendant jusqu'au XVIII^{e} siècle, d'interprétations imaginaires et de solutions purement verbales, l'accumulation des notions positives a été favorisée par le débat entre la préformation et l'épigénèse, première position rationnelle, et qui reste fondamentale, du problème morphogénétique. La théorie de l'évolution a ensuite sollicité des informations toujours plus vastes sur les événements de l'ontogénèse. L'application des méthodes expérimentales aux germes en développement a fait apparaître ceux-ci aux uns comme une mosaïque préformée, aux autres comme un système régulateur, et éveillé la discussion, encore latente aujourd'hui, entre mécanicistes et néovitalistes. Parallèlement, la découverte des mutations chez les végétaux était venue donner un regain d'actualité à la thèse évolutionniste et promouvoir la découverte des facteurs profonds de l'hérédité. Ainsi a été créée l'impulsion qui devait nous valoir, pendant la première moitié de ce siècle, l'efflorescence parallèle de la génétique et de l'embryologie causale. Dans l'une et l'autre discipline, la préoccupation d'exploiter à fond l'explication physico-chimique, ou, au contraire, celle de toucher les limites de cette explication, devait amener le recours aux méthodes de la biochimie, qui avait, de son côté, accompli de si notables progrès. D'où les découvertes mémorables des hormones de croissance chez les plantes, des substances dites organisatrices chez les animaux. C'est certainement grâce à l'introduction de l'esprit biochimique que s'opère de plus en plus, en ces dernières années, la conjonction si remarquable entre les explorations de la morphogénèse dans les trois grands règnes des êtres vivants, ceux des unicellulaires, des métazoaires et des métaphytes.

Ainsi, le domaine de la morphogénèse en vient à déborder le cadre que l'on aurait cru pouvoir lui assigner, à savoir de constituer simplement une introduction explicative à la morphologie. Il devient un foyer de convergence pour la plupart, sinon la totalité des problèmes biologiques. Il englobe les fonctions en même temps que les formes, oblige à considérer la constitution la plus intime des êtres vivants, à scruter à nouveau les causes ancestrales de cette organisation actuelle. Cette expansion du problème morphogénétique est peut-être un des aspects les plus frappants de l'évolution actuelle des idées en biologie générale. Elle n'est étonnante que si l'on nourrit une conception insuffisante, parce que restreinte ou même étriquée, de la place qu'occupe la morphogénèse dans le règne vivant. Une réflexion attentive à tous les aspects de cette activité montre sans ambiguïté sa valeur insigne, je dirais même transcendante, si je ne voulais m'abstenir ici de tout commentaire sur la signification philosophique de la morphogénèse (cf. A. Dalcq, 1949 a).

Remarque : Les références indiquées dans le texte sont, par nécessité, très partielles. Elles évoquent le plus souvent un mémoire caractéristique; la date de celui-ci est souvent postérieure à celle de la découverte visée.

I. Notions introductives

Pour étayer ce jugement, il convient de partir du point de vue le plus général sur la nature des êtres vivants et d'examiner alors, de proche en proche, leurs manifestations plus particulières, en évitant de donner une importance exagérée aux distinctions que l'on sera forcé de poser pour la clarté de l'analyse. L'acquis essentiel de la théorie évolutionniste est probablement que la vie est une unité, dans le temps et dans l'espace. Chaque distinction que nous sommes obligés de formuler doit être compensée par le sentiment profond de cette indissolubilité.

I *a)* C'est ainsi que déjà, dans la définition posée en tête de cette étude, la *distinction* suggérée *entre caractères morphologiques et physiologiques* est toute relative. C'est de certaines fonctions élémentaires, que nous tenterons de dégager, que les formes résultent; mais elles-mêmes conditionnent une série de fonctions de tout ordre, jusqu'aux plus élevées: à l'échelle infra-microscopique et microscopique, les interfaces interviennent de façon permanente et primordiale dans toutes les réactions anaboliques et cataboliques (P. Weiss, 1947); à l'échelle microscopique et macroscopique, la structure des organites et des organes est à la base des fonctions de tout rang, jusqu'aux activités psychiques. Des remarques semblables pourraient être faites à chaque pas; elles seront désormais laissées à la sagacité du lecteur.

I *b) Les résultats de la morphogénèse* sont aussi nombreux que variés. Ce sont d'abord tous les organites perceptibles dans l'unité cellulaire: les chromosomes, les nucléoles, la membrane nucléaire, les centrosomes et cinétides, les vacuoles, le chondriome, les éléments golgiens, les microsomes de toute taille, les granules de prépigment et

pigmentaires, les plasmes spécialisés de divers œufs, les sphérules et enclaves de réserve de toute nature, y compris les condensations dites deutoplasmiques, les grains de sécrétion, les fibrilles des nerfs, des muscles, des tissus de soutien, le plasmolemme et ses complications telles que l'ectoplasme condensé de nombreuses cellules, les cils, les flagelles, les membranes exocellulaires et les substances fondamentales, bref, tout ce qui rentre dans le cadre des *différenciations cellulaires.* Parmi celles-ci, une importance particulière doit être attribuée à celles qui nous apparaissent comme autoreproductibles et que F.-E. LEHMANN (1948) distingue sous le nom de *biosomes;* il convient cependant de remarquer que nous n'avons une entière certitude, quant aux éléments à placer sous cette rubrique, qu'en ce qui concerne les chromosomes, tandis que les centrosomes, s'ils se comportent généralement ainsi, peuvent cependant être formés *de novo,* et que pour les gènes, les microsomes plasmatiques, les éléments du chondriome et de Golgi, les cinétides, nous postulons, d'ailleurs avec de bonnes raisons, leur autoreproduction. Inversement, nous sommes certains de ce que cette filiation ne vaut pas pour les nucléoles, la membrane nucléaire, les plastes, les enclaves de réserve, les fibrilles diverses. D'autre part, l'existence continue du plasmolemme autorise, à mon sens, à le ranger parmi les biosomes, bien qu'il s'étende sans cesse plutôt que de se diviser réellement.

A un niveau supérieur à l'unité cellulaire, la morphogénèse s'exprime d'abord par la *configuration générale* des organismes. On peut être tenté d'y voir la résultante globale des divers caractères morphologiques inhérents à ceux-ci. Il est possible qu'il en soit ainsi dans certains cas, dont le degré de généralité est impossible à fixer, mais sûrement pas dans tous. L'observation attentive du développement chez divers invertébrés et vertébrés [1] impose la conviction qu'il existe des *facteurs généraux de conformation.* Bien entendu, ceux-ci répondent sans doute à des propriétés inhérentes à la substance du germe, mais il faut insister sur le fait qu'ils ne trouvent pas leur explication dans une sommation d'activités régionales que l'on ait pu analyser: ils les précèdent, au contraire, et les dominent dans une certaine mesure. La même remarque peut d'ailleurs être formulée à propos de la forme élaborée de nombreux unicellulaires, dont l'algue *Acetabularia* est un bon exemple (J. HÄMMERLING, 1935), des appareils de fructification des champignons aériens, à propos des appareils floraux des phanérogames, où l'équilibre raffiné des courbures est rehaussé par l'harmonie des pigmentations. Ce sont là autant de manifestations *essentielles* de la morphogénèse, qu'il convient de ne pas perdre de vue. On doit y faire rentrer aussi le caractère « racé » que donne un parfait équilibre des formes chez certains spécimens d'oiseaux et de mammifères.

Vient ensuite la subdivision de l'organisme en *régions.* Nous la rencontrons d'une part chez les pluricellulaires fixés, d'autre part chez

[1] Notamment les échinodermes, les spiralia, les amphibiens, les oiseaux, les mammifères.

ceux menant une existence plus libre. Chez les premiers, c'est la division banale en une région de fixation, rhizome, racines, crampons, une tige aquatique ou aérienne pourvue des systèmes de conduction nécessaires, des rameaux portant des appareils divers: hydranthes, méduses ou gonophores des cœlentérés, bourgeons, feuilles, poils, épines des plantes. En gros, cette organisation peut être ramenée à la localisation territoriale, continue ou discontinue, de tissus possédant un type homogène de *différenciation intracellulaire.* Ils réalisent ainsi des organes certes spécialisés, mais encore relativement simples, répartis en surface et non en profondeur, souvent répétés en de vastes séries. Ils sont principalement le résultat d'une histogénèse (R.-J. GAUTHERET, 1949). Chez les métazoaires libres, la division du corps en régions est assez générale, mais poussée à des degrés divers, et elle a de tout autres bases. Elle repose avant tout sur l'existence de structures principalement profondes. Dans une large mesure — réserve faite de la part à attribuer aux facteurs généraux de conformation — la délimitation de la région et son modelage spécial résultent de l'agencement interne, sans exclure un affleurement secondaire plus ou moins marqué. D'autre part, la spécialisation des régions est beaucoup moins poussée que dans les plantes, aucune ne réalise un territoire de différenciation cellulaire homogène; aucune non plus ne renferme exclusivement des tissus ou des organes qui manqueraient entièrement dans les autres. La continuité entre les régions reste dominante, leur individualisation relative découle plutôt d'une sorte de modulation qualitative et quantitative. C'est qu'en effet, elle est superposée à une série d'événements caractéristiques de la morphogénèse des métazoaires non fixés, et que l'on peut englober, faute de meilleur terme, sous le nom d'*organogénèse.* Ils conduisent, en fait, à deux résultats intimement intriqués, la formation de *tissus* et celle d'*organes.* La marque des tissus est l'uniformité des différenciations cellulaires. Tandis que, chez les protozoaires les plus évolués, toute une série de différenciations sont associées dans une même unité cellulaire, chez les animaux les mêmes différenciations éventuellement perfectionnées, sont réparties entre des groupes cellulaires distincts, elles sont le plus souvent, chez les métazoaires, nettement spécialisées. Certes, une sorte de polyvalence peut subsister, surtout au point de vue des fonctions métaboliques, mais il y a exclusivité le plus souvent, quant à celles qui requièrent des organites spécialisés, cils, flagelles, fibrilles, etc.

D'autre part, les tissus ainsi constitués se trouvent associés en des organes anatomiquement distincts et dévolus aux grandes fonctions définies que chacun connaît. Cette situation complexe résulte de modalités de la morphogénèse animale qui doivent être envisagées séparément selon qu'il s'agit d'une part de reproduction sexuée, ou d'autre part de reproduction asexuée et de régénération. Dans la première éventualité, la plus fréquente, le point de départ est toujours une cellule-œuf plus ou moins géante. Les événements s'y succèdent suivant un ordre constamment respecté mais pour la description générale du-

quel la terminologie classique présente des déficiences qu'il est nécessaire de pallier. Nous conserverons l'étape initiale, assez brève, de *segmentation* ou *clivage,* au cours duquel se rétablit graduellement un format cellulaire moins anormal. Mais nous la ferons immédiatement suivre [2] par celle, plus étendue, du *morphochorésis.* Ce terme suggestif, repris de L. HOADLEY (1939) qui l'a forgé en vue d'une utilisation plus restreinte [3] désigne une série continue d'événements qui conduisent à l'individualisation — toujours relative — des organes. Le morphochorésis est caractérisé par son allure essentiellement *cinématique.* Il consiste en déplacements relatifs de groupes cellulaires d'abord assez vastes et relativement peu nombreux, puis plus limités, plus variés, et naturellement en nombre plus grand. Il englobe les étapes classiques de gastrulation (y compris la prégastrulation éventuelle), neurulation, formation des feuillets, constitution des organes primordiaux, complication de ceux-ci, association de leurs dérivés en organes définitifs. Il couvre donc toute la période du développement qui nous frappe par l'installation, dans le système germinal apparemment simple, de *discontinuités,* par l'accroissement de son hétérogénéité. Il réserve, comme phénomène distinct et ultérieur, l'apparition des différenciations au sein des cellules. Remarquons toutefois que le fait que cette spécialisation s'opère en des lames continues, feuillets ou tissus, est la conséquence directe du morphochorésis.

Cependant, ces trois termes, segmentation, morphochorésis, différenciation, ne suffisent pas à un tableau complet de la morphogénèse chez les animaux. Il est encore indispensable d'y ajouter la modulation des organes, la croissance modelante et la réintégration. Il ne s'agit plus ici de processus nécessairement successifs. La *modulation* — terme qui gagnerait à être amélioré — désigne les transformations locales qui surviennent dans un organe par ailleurs continu, tel que le système nerveux, le tégument, le tractus digestif, etc. La *croissance modelante* intervient largement pour cloisonner certaines cavités (cœur, stomodaeum, proctodaeum) ou modifier le relief (bourgeons de la face; bourgeons digitaux) ou changer les proportions par hétérauxèse (M. ABELOOS, 1948); elle devient étonnamment novatrice dans les disques imaginaux des insectes. La *réintégration,* dont P. WEISS (1939) a souligné l'intérêt, consiste dans l'établissement, entre organes distincts, des connexions matérielles indispensables au fonctionnement définitif (système nerveux et appareils divers, systèmes circulatoire et excréteur, etc.).

Quelques mots, enfin, des cas où un résultat similaire est atteint par reproduction asexuée en partant d'un bourgeon ou d'un moignon. La phase de segmentation est ici hors cause, mais il s'y substitue un important travail de croissance, probablement accompagné de dédifférenciation (M. ROSE, 1948). Le blastème ainsi constitué est alors le siège

---

[2] Sous réserve de certains chevauchements.

[3] Le processus de répartition du mésoblaste des vertébrés en somites, ce qui n'est qu'un cas particulier des processus généraux que nous visons.

de processus d'organisation encore assez mal connus, mais qui semblent assez comparables au morphochorésis. L'analyse causale est à peine ébauchée lorsqu'il s'agit de la reconstitution d'un tunicier ou d'un bryozoaire (cf. P. Brien, 1935, 1936). Elle est plus poussée au point de vue de la régénération soit qu'il s'agisse des planaires (H. V. Brønstedt, 1947) ou des membres des amphibiens (E. Guyénot et K. Ponse, 1930, Ch. Mettetal, 1939, A. Monroy, 1942, etc. Cf. Dalcq, 1947). Force nous sera ici de nous borner à dire que les éléments intacts du « territoire », selon la notion si importante de Guyénot, sont à la base de la réorganisation du régénérat.

* * *

Ainsi se trouvent donc esquissés les résultats principaux de la morphogénèse. En dépit d'une simplification peut-être outrée, on voit qu'ils revêtent des aspects assez divers, requérant probablement des solutions différentes. Il nous faut maintenant sérier ces problèmes, scruter, dans la mesure du possible, la causalité de la morphogénèse. C'est ici le moment de tirer parti de la conception de la vie qu'ont dégagée les multiples recherches de biologie générale.

Si l'on se hasarde à définir la vie, on rencontre nécessairement trois notions intimement connexes: la croissance liée à l'assimilation; la reproduction nécessitée par l'usure due aux processus métaboliques; l'exercice d'une certaine autonomie par rapport au milieu. C'est sur ces notions que nous tenterons d'ordonner notre analyse.

II. Morphogénèse et croissance

La morphogénèse est en principe subordonnée à la croissance, mais sans que cela exclue des dissociations très importantes.

II *a)* On a souvent insisté (cf. Pasteels,1943) sur le fait que dans la reproduction sexuée des animaux les étapes essentielles, notamment la segmentation et le morphochorésis, s'accomplissent le plus souvent indépendamment de toute croissance. Pendant cette période essentiellement constructive, le germe ne prélève sur le milieu que les éléments nécessaires à son métabolisme d'entretien, l'oxygène, l'eau, quelques sels (surtout en milieu marin). Sauf chez les mammifères, où l'assimilation s'effectue dès le morphochorésis (cf. Dalcq et Seaton, 1949), il ne reçoit aucun aliment de l'extérieur. Il est clair qu'il vit sur les réserves accumulées pendant l'oogénèse, phase de pur anabolisme. Cette dissociation recèle l'explication fondamentale, à laquelle nous devrons revenir (p. 64), de l'allure intensément constructive de la morphogénèse dans le règne animal. Mais c'est là, en somme, un vaste cas particulier. Une fois dépassée cette phase initiale, la morphogénèse redevient tributaire de la croissance, notamment dans les métamorphoses.

II *b)* C'est aussi ce qui s'observe partout ailleurs, tant chez les unicellulaires que chez les métaphytes, où les manifestations les plus essentielles de la morphogénèse, celles dont nous soulignions plus haut l'inté-

rêt, s'accomplissent dans des systèmes en accroissement intense. C'est donc, vraisemblablement, sous cet angle que la solution doit en être cherchée. Mais en dehors de ces cas difficiles, la relation entre la morphogénèse et la croissance apparaît parfois moins complexe. Chez les unicellulaires les plus inférieurs, la différenciation paraît être réduite à ses données les plus élémentaires. Le problème revient alors à la réduplication de ces organites. Sans doute n'est-il pas effectivement résolu, mais certains schémas en ont été proposés. De toutes manières, il s'agit de changements immédiats d'équilibre au sein de systèmes moléculaires assez limités, sans cet étonnant accroissement d'hétérogénéité qui nous frappe en d'autres cas. C'est pourquoi, sans vouloir exclure ces phénomènes du tableau de la morphogénèse, car ils rentrent malgré tout dans sa définition, nous dirons qu'elle est, à ce niveau, simplement *contingente.* La même appréciation est permise dans les groupes un peu supérieurs où nous distinguons des organites, vacuoles, chondriome, plastes spécialement associés aux fonctions d'assimilation. Ce sont de nouveau des différenciations d'ordre contingent; le problème se ramène à élucider la nature des facteurs qui causent leur présence, et, de ce côté, la génétique apporte pas mal d'informations. Une question plus ample se pose alors à propos des métaphytes. Les fonctions de reproduction mises à part, ceux-ci sont, dans leur ensemble, de vastes appareils d'assimilation. Mais il faudrait savoir pourquoi s'établit, en fonction de leur polarité, la localisation des diverses différenciations propices à l'absorption, à la conduction des fluides, à l'assimilation chlorophyllienne. Il s'agit là d'autre chose que de conséquences immédiates; il doit exister un plan d'organisation inscrit dans la graine ou dans tout élément asexué de propagation. Nous pouvons, conventionnellement, qualifier cette morphogénèse de *significative.* Elle l'est plus pleinement encore chez les métazoaires, où le plan inscrit de quelque façon dans la zygote prévoit tout un système coordonné d'organogénèse et de différenciation.

II *c)* Notons enfin que le point de vue de la croissance éclaire singulièrement l'*importance des facteurs responsables de la morphogénèse,* que celle-ci soit simplement contingente ou amplement significative. On sait en effet que l'assimilation et ses corollaires entraînent le renouvellement progressif de tous les constituants d'un individu, ou très peu s'en faut. Même dans un os, comme le faisait remarquer récemment P. Lacroix (1949), il ne reste, pratiquement rien des cellules [4], à plus forte raison des molécules, qui étaient présentes dans sa jeune ébauche.

Que subsiste-t-il, dans un organisme développé, des molécules qui constituaient son germe, même au niveau de ses biosomes les plus typiques? Ce n'est pas la permanence de certaines substances qui maintient et assure l'organisation. Les molécules anonymes sont entraînées plus ou moins vite dans le tourbillon du métabolisme, et cependant l'organisation se transmet, se déploie, persiste jusqu'à la sénescence. Serait-

[4] Sauf au niveau des cartilages diarthrodiaux d'un os enchondral.

elle donc un principe supramatériel? On commettrait certainement une faute de logique en tirant une telle conclusion. L'organisation, prémisses ou résultat de la morphogénèse, est liée à la substance, mais à une substance perpétuellement mobile. Elle est l'expression de relations constantes entre les divers constituants de cette substance.

III. Morphogénèse et hérédité

La seconde notion liée à l'idée de vie est celle de perpétuation. Cette nécessité est d'ailleurs la raison d'être de la morphogénèse. Mais cela impose par surplus à celle-ci certaines modalités.

III A. *Soma et germen.* L'édification du nouvel individu ne peut engager intégralement la totalité du système germinal. Elle doit réserver certaines portions qui soient capables d'assurer la reproduction.

III A *a)* La formule la plus simple, qui n'est pas nécessairement primaire, est celle des *bourgeons asexués,* dont on connaît, tant chez les animaux que chez les végétaux, de multiples variantes. Il semble bien que leurs propriétés s'expliquent par la notion d'isolement physiologique, selon l'expression de C.-M. Child (1928). Ce sont des groupes cellulaires occupant une situation telle qu'ils échappent à l'emprise de certaines corrélations qui sauvegardent l'unité du système. Leur valeur n'est pas élucidée, mais on soupçonne qu'elles dépendent du métabolisme général. De toutes manières, la capacité morphogénétique d'un groupe de cellules apparemment banales, pourvu qu'il ait une certaine taille initiale et soit placé dans des conditions de milieu favorables, prouve que ces activités constructives ne requièrent rien qui ne soit l'équipement ordinaire d'une cellule normale. Elles résultent des « potentialités » du génome associé au cytoplasme de son espèce. Mais, dans l'état actuel des recherches, nous ne pouvons guère en dire plus (cf. M. Avel, 1947).

III A *b)* L'autre formule de propagation, si largement exploitée par les pluricellulaires, consiste dans la production de *cellules sexualisées.* Sans insister ici sur la nature intime de la sexualisation, qui sort du cadre de cette étude, il convient de remarquer que ces cellules doivent être aptes à effectuer la réduction caryogamique (Ed. Van Beneden, 1883). Elles doivent donc être le siège de conditions telles qu'après un certain nombre de cinèses ordinaires, où l'assortiment diploïde des chromosomes se divise régulièrement, il survienne un trouble dans la croissance de ces corpuscules, avec toutes les conséquences, bien connues, inhérentes à la méiose. Ces conditions sont le propre des cellules du *germen* qui, dès qu'elles ont acquis ces propriétés, s'opposent par là au *soma,* selon la juste distinction depuis longtemps posée par Weissmann. Il n'est pas douteux que dans la plupart des cas, notamment dans le règne végétal, cette disjonction est tardive, nettement épigénétique, souvent influençable à volonté.

Chez les animaux, la situation est différente. Le morphochorésis, de

par la nature même de mouvements généraux coordonnés, engage la totalité du système germinal. Comment la disjonction indispensable entre le soma et le germen sera-t-elle assurée? Une solution élégante serait que dès la segmentation, avant la mise en marche de la cinématique, certains blastomères se vissent dévolus des facteurs leur donnant la valeur du germen. Les cellules qui en dériveront n'en seront pas moins entraînées dans le morphochorésis, mais leur constitution privilégiée sauvegardera leur individualité et leur permettra de réapparaître, à point nommé et en temps voulu, dans la gonade. C'est le procédé de la disjonction précoce des lignées somatique et germinale. Objectivement, on l'a constaté chez l'ascaris (Boveri, 1908), grâce à la non-diminution des chromosomes dans la lignée germinale, et Pasteels en a récemment (1948) élucidé la causalité cytophysiologique. On a également montré, chez divers invertébrés, surtout chez des insectes, l'isolement précoce d'initiales génitales, et l'on a cru pouvoir démontrer aussi, chez les amphibiens (Bounoure, 1934) l'existence, au pôle végétatif de l'œuf, d'enclaves plasmatiques qui auraient la valeur d'un déterminant génital. Est-ce à dire qu'il faille considérer la disjonction somato-germinale précoce comme étant la règle chez les métazoaires? Ce serait, me semble-t-il, dépasser la portée des faits établis. Il ne faut pas perdre de vue que chez des cœlentérés, des tuniciers, des bryozoaires (cf. P. Brien, 1943) ainsi que chez des oligochètes (H. Herlant-Meewis, 1946) des cellules indubitablement somatiques peuvent, dans certaines conditions, se muer en germen. Le vrai problème actuel ne paraît donc pas être de s'épuiser à reconnaître des indices d'une disjonction précoce, mais de *définir la nature des conditions qui suscitent la méiose;* certaines tentatives récentes suspectant le rôle des complexes ribonucléiques (Montalenti, 1948) ont à ce propos un vif intérêt. De toutes manières, répétons que, dans toute ontogénèse normale, le morphochorésis doit permettre, à un moment donné, l'isolement du germen. La formation de la glande génitale est donc un aspect particulièrement important de l'organogénèse.

III B. *Recherches des causes actuelles*

Mais le principe de perpétuation nécessaire que pose notre «seconde notion » implique également, dans l'idée du germen, la transmission des caractéristiques de la lignée. Celle-ci, sans l'hérédité, serait dénuée de toute stabilité. De par sa définition, la morphogénèse rentre évidemment dans ce cadre, mais dans la mesure où elle ne dépend pas des conditions de milieu et où elle ne réalise pas une innovation. Ce dernier point de vue est celui, si attachant, de l'évolution, que nous relierons plus loin à la troisième notion, celle d'autonomie du vivant.

Pour le moment, nous avons donc à rechercher la causalité actuelle de la morphogénèse au sein de lignées supposées stables, ainsi qu'elles le sont en effet, le plus fréquemment. Comme le formulait récemment W.-H. Schopfer (1949), le « but idéal » serait de « connaître dans leur continuité les phénomènes conduisant de la structure moléculaire et

submicroscopique à la forme spécifique visible ». Mais nous sommes encore très loin de cet idéal, et peut-être l'extrême complexité des protoplasmes le rend-il inaccessible. Il faut donc renoncer, au moins pour l'instant, à une telle théorie déductive et tâcher par une analyse attentive, de dégager ce que peuvent être les rouages principaux de la morphogénèse.

III B *a)* Le rôle possible du *milieu* doit d'abord être mentionné. Il est évident qu'il fournit en tous cas un certain nombre de facteurs de réalisation, ceux qui sont indispensables au déroulement des fonctions élémentaires, température, oxygène, humidité, balance des ions, pression osmotique, etc. En dehors de cela, quel est son rôle proprement morphogène? Il paraît très réduit, sinon nul, pour la plupart des formes libres, unicellulaires et métazoaires, mais plus considérable pour les végétaux. Chez ces derniers, quantité d'observations révèlent que la distribution et la nature des différenciations histogénétiques sont largement influencées, par la nature du sol, l'éclairement, la pesanteur, le climat. Mais si grande que soit cette part de la péristase sur laquelle il n'est pas de ma compétence d'insister, elle est loin de supprimer celle qui revient aux propriétés intrinsèques du système en voie de développement ou de régénération.

III B *b)* Les remarquables possibilités apportées par la culture des *tissus végétaux* permettent la dissociation expérimentale des deux groupes de facteurs. Comme le signalait récemment R.-J. GAUTHERET (1949), dont la contribution à la mise au point de cette méthode est fondamentale, la polarité propre du fragment cultivé oriente toute la série des manifestations. Une tranche de parenchyme végétal implantée en position normale dans le milieu produit un bourgeon par sa partie apicale; si celle-ci est au contraire immergée dans le milieu de culture, il ne se produit rien, ni à ce niveau, ni au niveau de la portion proximale qui émerge. On sait par ailleurs que la circulation des hormones de croissance est fonction de la polarité. La connaissance de ces substances a mis les botanistes sur la voie d'une analyse des facteurs biochimiques de la morphogénèse chez les végétaux. Elle est assez avancée pour que, dans des circonstances diverses, on voie, ainsi que le remarquait récemment W.-J. SCHOPFER (1949), se dégager le plus fréquemment le rôle de l'acide indol-acétique. Cependant, il est probable que son action locale est modulée par ses rapports de concentration avec d'autres substances. SKOOG (1949) attribue notamment une grande importance, pour la nature de l'histogénèse, à la proportion d'adénine présente *in situ*. M. BOUILLENNE, de son côté, envisage avec faveur (cf. 1949) l'existence d'un complexe chimique rhizogène, la rhizocalline. Ces quelques indications, très fragmentaires [5], visent simplement à signaler le rapprochement entre les solutions actuellement proposées au déterminisme immédiat et intrinsèque de la morphogénèse chez les végétaux et celles qui,

[5] Elles ne sont guère qu'un écho du récent colloquium tenu à Strasbourg sur le même sujet.

comme nous le verrons bientôt, apparaissent en embryologie causale. De part et d'autre, on reconnaît des substances morphogénétiquement actives, on examine leurs relations quantitatives, on est amené, dans certains cas, à considérer l'existence de complexes plus spécifiques. Nous aurons l'occasion de situer plus loin la part que jouent, dans le morphochorésis, les processus d'induction, dus à la transmission, de proche en proche, de substances morphogénétiquement actives. Or, des faits très comparables ont été mis en évidence par M. CAMUS, dans le laboratoire de GAUTHERET. Un bourgeon foliaire greffé sur la face apicale d'un fragment de parenchyme végétal induit en profondeur la différenciation de cellules vasculaires qui vont rejoindre la zone génératrice; l'effet s'obtient aussi après interposition d'une membrane de cellophane; d'après les tests réalisés, la substance responsable est de nouveau l'acide indol-acétique. Il y a donc, à ces divers points de vue, des rencontres extrêmement remarquables. Il ne faut cependant pas oublier que, chez les végétaux, il ne s'agit ni de morphochorésis ni d'organogénèse aux sens définis plus haut, mais de croissance et d'histogénèse. Si l'on s'élève au-dessus des conditions immédiates de cette morphogénèse pour envisager leur déterminisme héréditaire, il est presque superflu de dire que l'on peut légitimement invoquer l'action du génome. Cependant, il est bon de remarquer qu'il est toujours associé au cytoplasme correspondant, et que, dans un bilan général des causes, celui-ci ne peut être négligé. Lorsque SCHOPFER ajoute à sa définition du « but idéal » de l'étude rationnelle de la morphogénèse: « En d'autres termes, connaître le mécanisme d'action du gène », l'éminent spécialiste des vitamines exprime une opinion sujette à caution. Le rôle du cytoplasme dans la transmission de caractères définis à été pris en considération à diverses reprises; on trouvera un exposé critique de ces travaux dans un article de PASTEELS (1938). Depuis lors est apparue l'hypothèse des plasmagènes, sur la valeur de laquelle les opinions restent partagées.

III B *c)* La morphogénèse des *unicellulaires* est loin d'avoir toujours une simplicité permettant de la considérer comme simplement contingente. La forme générale du corps peut être très spécialisée. De plus, les différenciations locomotrices, particulièrement celles des ciliés, posent des problèmes de structure extrêmement ardus. Leur étude expérimentale, très difficile, a été entreprise, et E. FAURÉ-FRÉMIET (1947 à 1949) lui a fait réaliser récemment des progrès marquants. Cet auteur a pu mettre en évidence, au niveau des files de cinétides, des processus de réorganisation très frappants. Il semble bien que, dans ces cas, la clef du problème se trouve dans des architectures moléculaires qu'il faudrait parvenir à déchiffrer. On doit aussi à P.-B. WEISZ (1948) d'importantes recherches sur la régénération chez le Stentor; elles soulignent, notamment, que le déterminisme de cette organisation est tout autre que dans le développement embryonnaire, car elle n'implique, contrairement à ce qui se passe dans celui-ci, aucune relation de gradient ou de champ au sein du cytoplasme. Mais plus récemment (1949),

le même auteur a pu mettre ce type de morphogénèse en relation avec une hétérogénéité régionale fonctionnelle qui a son siège dans le macronucléus, à un certain stade du cycle cellulaire.

III B *d)* Après ces deux brèves esquisses concernant des règnes où l'analyse causale de la morphogénèse en est encore à ses débuts, abordons le domaine plus fouillé, mais cependant encore très énigmatique, que nous offrent les *métazoaires.* Force nous sera de nous limiter aux notions les plus importantes, en considérant uniquement la reproduction sexuée.

III B *d)* 1. *Méthodes*

L'étude de la morphogénèse animale se base sur la conjonction de l'observation et de l'expérience. La description minutieuse du développement est loin d'être une tâche périmée. Elle bénéficie constamment des questions soulevées par l'expérimentation. Les progrès accomplis dans ces dernières années, en répondant à l'appel de ces nouvelles exigences, montrent à quels enrichissements on peut encore s'attendre sur le plan descriptif. Deux méthodes principales sont à la disposition des expérimentateurs. Ils peuvent modifier le développement en choisissant les gamètes de façon à obtenir une zygote atypique, dont le simple développement fournira les informations désirées. Ils peuvent d'autre part s'ingénier à altérer l'œuf fécondé normal, et à dégager la relation entre leur intervention initiale et le résultat obtenu. Les deux procédés sont, faut-il le dire, susceptibles d'être combinés de nombreuses manières.

III B *d)* 2. *Les facteurs nucléaires*

La première voie indiquée est, on l'aura reconnu, celle de la génétique. Instituée pour scruter les causes du phénomène de ressemblance entre les adultes des générations successives, elle devait nécessairement apporter aussi des renseignements sur les processus de l'ontogénèse, puisqu'ils sont un aspect essentiel de l'hérédité.

Etant donnée la pauvreté du spermatozoïde en cytoplasme [6], la technique des croisements ne pouvait guère révéler que le rôle des constituants nucléaires dans la morphogénèse. Son apport a été de la plus haute importance. Elle a établi qu'une foule de caractères héréditaires, peut-être tous, sont contrôlés par des gènes, conclusion capitale pour la théorie de la morphogénèse. Si l'on pouvait examiner ici de façon critique les résultats acquis à ce point de vue, il serait aisé de montrer que la plupart d'entre eux concernent le chimisme des différenciations. D'autres aussi, cependant, touchent le morphochorésis, tantôt dans ses phases les plus précoces, comme on a pu l'établir chez la drosophile (cf. POULSON, 1945) et chez les amphibiens (cf. F. BALTZER, 1948), tantôt dans certaines de ses manifestations tardives, comme GLUECKSOHN-SCHÖNMEYER (1949) l'a mis en évidence chez la souris. Ainsi, l'intervention du génome dans la morphogénèse est assurément dé-

[6] Dont le rôle est apparu jusqu'ici négligeable au point de vue de la morphogénèse.

montrée. Mais quelle importance faut-il lui attribuer? Il est nécessaire de poser cette question car le prestige acquis par la génétique a conduit nombre de biologistes, et non des moindres, à s'exagérer la portée de l'explication qu'elle nous fournit à ce propos. En présence de résultats remarquablement directs et cohérents, on a eu tendance à perdre de vue ceux qu'apportait l'embryologie expérimentale avec ses techniques encore imparfaites, sa terminologie compliquée, ses discussions byzantines sur la régulation, les potentialités et d'autres concepts abstraits. On s'est laissé aller à croire que les entités géniques résolvaient toutes ces difficultés saugrenues, que tout ce qui se produisait dans le cytoplasme leur était entièrement subordonné. Le moins qu'on puisse dire est que cette manière de voir dépasse singulièrement les conclusions démontrées, et qu'il convient de rester attentif, en suspendant toute décision, aux apports de l'embryologie causale.

III B *d)* 3. *Les facteurs cytoplasmiques*

Si l'on jette sur ces apports un coup d'œil d'ensemble, on remarque tout d'abord que les facteurs discriminants, susceptibles de fournir une base d'explication à l'accroissement d'hétérogénéité, ne se trouvent pas dans les noyaux mais dans le cytoplasme. L'hypothèse historique de la division différentielle des noyaux de segmentation (W. Roux) a été réfutée successivement chez la grenouille, l'oursin, le triton, la libellule. Chez ces diverses espèces, les noyaux issus des premières cinèses de l'œuf fécondé sont effectivement interchangeables. Si complexes soient-ils, ils sont équipotentiels. S'ils exercent, ce qui est très probable, des actions diverses selon la région où ils se trouvent, s'ils concourent ainsi à l'accroissement de l'hétérogénéité, ils ne peuvent le faire que parce qu'il existe certaines différences constitutives entre les territoires cytoplasmiques avec lesquels ils collaborent.

La constatation, par l'examen microscopique de certains œufs, d'une hétérogénéité cytoplasmique, autre que la simple présence du vitellus, a été, au début de ce siècle, une étape décisive pour le progrès de l'embryologie expérimentale et causale. Une explication du développement est apparue possible sur la base des « localisations germinales » effectivement révélées par les œufs « en mosaïque ». Cependant, la généralisation de cette conception certes rationnelle, mais trop préformiste, s'est heurtée à l'impossibilité de démontrer l'existence de plasmes — ainsi que l'on avait nommé des différenciations du cytoplasme de l'œuf — là où le microscope ne les avait pas immédiatement fait apparaître. Aujourd'hui, à force de recoupements entre l'observation et l'expérience, nous savons assez exactement quelle est l'*organisation des principaux types d'œufs*. Nous avons acquis la certitude que tous sont dotés, à un stade un peu variable, mais toujours précoce, d'une hétérogénéité significative, c'est-à-dire utilisable pour expliquer le morphochorésis.

III B *d)* 3 *α*. Les *plasmes* ne sont que des cas extrêmes de cette hétérogénéité. Ils apparaissent dans les œufs de diverses classes, d'une

manière presque sporadique, mais avec une prédominance remarquable chez les invertébrés que les embryologistes groupent sous le nom de spiralia, à cause de leur mode caractéristique de segmentation (mollusques, la plupart des «vers », etc.). Parmi ceux-ci, une grande diversité s'observe encore, même dans des ordres et des familles voisins, quant à l'importance et à la localisation de leurs plasmes. Il est exagéré, comme nous le verrons, de qualifier ces derniers d'organo-formateurs, mais ils jouent un rôle morphogénétique considérable. Leur apparition est due à la réunion secondaire, en une ou deux zones plus ou moins homogènes, de constituants jusque-là dispersés dans l'ensemble du cytoplasme. C'est un processus de « démélange » (Entmischung) qui a été très justement qualifié par D. COSTELLO (1948) de *ségrégation ooplasmique*. Il est assez poussé, dans ces cas, pour s'exprimer à l'échelle microscopique, tandis que, dans les germes des autres groupes, il intervient sans doute aussi, mais de façon plus discrète, pour accentuer, à un moment donné, leur hétérogénéité. COSTELLO en a suggéré une interprétation physico-chimique basée sur le jeu des potentiels de diffusion, concevables en fonction des différences de perméabilité inhérentes, comme nous allons le voir, à la polarité.

III B *d)* 3 *β*. Dans les nombreux *œufs non pourvus de plasmes distincts,* l'hétérogénéité est de nature submicroscopique, et elle ne nous est révélée, jusqu'à présent, que d'une manière indirecte, soit par la répartition spéciale de matériaux qui ne sont pas eux-mêmes des plasmes, tels que le vitellus, des granules divers, du pigment, soit par des déductions expérimentales. Il est clair que ce qui reste invisible jusqu'ici a des chances d'être rendu perceptible par l'application judicieuse, orientée par les notions déjà acquises, de méthodes optiques ou cytochimiques améliorées. Des exemples récents montrent que l'on arrive souvent à voir ce que l'on cherche à bon escient.

D'après nos données actuelles, les œufs des métazoaires ont d'abord, comme trait fondamental d'organisation, la *polarité*. Elle s'exprime par le fait que la plupart des activités primordiales sont ordonnées autour d'un axe primaire — qui n'est peut-être pas nécessairement rectiligne — joignant les futurs pôles animal et végétatif. Il en est ainsi des synthèses du cytoplasme fondamental, dans la première phase de croissance de l'oocyte, de l'élaboration des réserves vitellines, lors de la seconde [7]. Il en résulte la localisation caractéristique de la vésicule germinative près du pôle animal, puis des cinèses de maturation à ce pôle même. Il est probable qu'à la polarité répondent toujours des différences dans le taux des diverses perméabilités; on l'a mis en évidence dans certains cas favorables (S. SIMON, 1939) et J. PASTEELS vient d'apporter (1949) une démonstration aussi ingénieuse qu'élégante

[7] On a cru longtemps que la répartition du deutoplasme avait une allure spéciale dans les œufs des insectes, appelés classiquement centrolécithiques. Les recherches de J. Mulnard (1948) ont montré que c'est là une disposition secondaire, tandis que la vitellogénèse s'opère, comme partout ailleurs, en relation avec l'axe de polarité.

de leur réalité et de leur rôle physiologique dans les œufs normaux de la néréide, du chétoptère et de la mactre. L'origine et la nature de la polarité ne sont pas entièrement élucidées. Il est possible que l'oogonie doive sa polarité à la situation relative du noyau et du centrosome, selon la notion déjà proposée par Ed. Van Beneden (1884), et que cette relation topographique assure ainsi la perpétuation de la polarité à travers le germen. Mais cette relation même conduit à supposer l'existence de conditions cytoplasmiques qui en maintiennent la permanence. On est ainsi amené à envisager, comme le faisaient E. Boveri, T.-H. Morgan, E.-B. Wilson, E.-G. Conklin et d'autres pionniers de la morphogénèse, une structure intime qui serait le substrat matériel de la polarité. On doit alors l'imaginer comme une disposition régulière des molécules du cytoplasme ou tout au moins d'une partie de celles-ci. Elles formeraient une sorte de trame d'ailleurs extrêmement souple, capable de se rétablir, après perturbation, par le jeu automatique des forces physiques régissant l'équilibre réciproque des diverses catégories moléculaires. R.-G. Harrison (1945) a donné de cette notion une représentation suggestive, et F.-E. Lehmann (1949) a obtenu, par l'étude de l'œuf de *Tubifex* à l'aide du microscope électronique, des documents qui semblent bien justifier l'existence d'un réseau macromoléculaire dans l'intimité du cytoplasme. Il se pourrait, d'après ces vues, que la polarité de l'œuf résultât de la polarisation individuelle de certaines des molécules géantes de son cytoplasme.

Ainsi tous les œufs paraissent uniformément dotés de cette polarité monaxone. Celle-ci peut naturellement comporter des degrés, la nature des substances ainsi réparties est passible de nombreuses variantes, et c'est déjà une importante source de diversité entre les œufs des métazoaires. C'est ainsi qu'à la base du phylum, dont nous séparons d'emblée les spongiaires, les cœlentérés nous montrent non seulement des différences considérables dans la quantité de vitellus élaborée, mais encore une tendance nette à la différenciation d'une écorce d'ectoplasme sous-jacent au plasmolemme. Elle prend, chez les cténophores, l'allure d'un véritable plasme cortical dont le comportement a été si bien décrit par J. Spek (1926). Mais jusqu'ici, dans ces acœlomates, on n'a pas surpris d'indices qui dérogent à l'organisation strictement monaxone, bien que certains hydraires soient dotés d'une bilatéralité nette (G. Teissier, 1931).

III B *d)* 3 *γ*. Ces indices de *symétrisation* sont au contraire perceptibles, directement ou indirectement, dans les œufs de la plupart des *cœlomates,* et une *classification* peut être tentée d'après la manière dont se présentent ces éléments secondaires d'organisation. Ce classement n'épouse pas exactement celui des zoologistes, mais il s'harmonise cependant avec lui. Il dégage des traits constitutifs qui sont souvent communs à des classes ou à des ordres que l'on a coutume de séparer, mais il aide à concevoir leurs affinités phylogénétiques. Il s'agit d'ailleurs de nuances extrêmement délicates, souvent graduées, et il paraît

impossible, du moins pour le moment, de les ranger sous des rubriques dont les vocables risqueraient de susciter des malentendus quant à la réalité vivante de leur contenu.

1° Constituons un premier groupe avec les œufs dont les blastomères, à un stade plus ou moins précoce de la segmentation, mais toujours avant le morphochorésis, sont comparables aux pièces d'une mosaïque, en ce sens que, jusqu'à présent, il semble que, isolés, ils poursuivent leur développement comme s'ils étaient encore en place (normogénèse, DALCQ, 1935 b), et qu'on ne puisse pas les modifier sans les tuer. Cette « détermination » précoce marche généralement de pair avec un mode de clivage « spécialisé », en ce sens que le mode de cytodiérèse n'est pas suffisamment expliqué par le gradient de polarité. Ce sont aussi, le plus souvent, des germes pourvus de plasmes. Il est remarquable que ceux-ci ne sont pas simplement répartis entre les blastomères en fonction du découpage de l'œuf. Ils sont, au contraire, activement mobilisés, et dévolus de façon préférentielle — pas toujours exclusive — à certains des blastomères. La destinée de ceux-ci dépend donc de leur dotation en matériel plasmatique. C'est ce qui permet de dire que ces œufs sont des mosaïques *en devenir*. Il est indispensable de corriger ainsi l'expression classique, puisque telle région de l'œuf indivis ne correspond à aucune région, aucun organe défini du futur individu; elle ne conservera en effet pas la composition qu'elle a au moment où on l'isolerait par la pensée à ce stade initial. Sous ces deux rapports, existence de plasmes et clivage spécialisé, les œufs des cténophores rentrent déjà dans ce groupe. Mais leur principe d'organisation reste exclusivement monaxone. Il ne peut en être de même dans les œufs de cœlomates, chez lesquels l'organisation doit prévoir l'apparition de la symétrie bilatérale. Or, la nature de cette prévision est, dans cette première catégorie, d'une subtilité remarquable. Elle n'a rien de topographique, du moins au niveau microscopique, et réside uniquement dans la manière dont se dérouleront les mitoses de segmentation. Ceci se présente de façon particulièrement évidente chez les spiralia. Leurs œufs possèdent soit un plasme animal, soit un plasme végétatif, soit les deux à la fois, avec une disposition parfaitement monaxone. Ce sont alors les remaniements du clivage, avec sa curieuse déviation alternante des fuseaux, qui assurent une composition privilégiée à l'un des quadrants, dont la position confère à la morula le plan de symétrie bilatérale qui restera définitif. La preuve expérimentale de ces relations a été fournie en modifiant le clivage (A. TYLER, 1930). Chez l'ascaris, il n'existe pas d'hétérogénéité morphogénétiquement significative avant la première segmentation; mais alors, un processus de ségrégation fait surgir une sorte de plasme ribonucléique favorisant la lignée germinale et apparemment responsable de la non-diminution des chromosomes dans celle-ci (J. PASTEELS, 1949). D'autre part, le mode de clivage, très particulier, n'est pas sans analogie avec celui des spiralia (ibid.). Ces relations, quoique moins explicites, sont donc du même type. Des faits

semblables pourront sans doute, maintenant que l'attention est éveillée à leur égard, être mis en évidence dans d'autres groupes zoologiques que les spiralia et les nématodes. Dès à présent, on peut affirmer que dans une série d'œufs, l'élément d'organisation qui s'ajoute à la polarité pour constituer *graduellement* un système biaxone commande anticipativement les modalités du clivage [8]. Cette conclusion est d'autant plus intéressante qu'elle pose un problème auquel on ne peut répondre par un schéma quelconque de molécules polarisées. Une représentation statique à temps donné paraît inconcevable; il doit y avoir là un enchaînement de causes et d'effets singulièrement complexe.

2° Une seconde catégorie est représentée par les œufs à double polarité emboîtée. Le seul type qui en soit connu est celui des échinodermes et encore n'a-t-il été réellement analysé, mais très attentivement, que chez les divers oursins. En 1928, J. Runnström a tiré de travaux préliminaires la conclusion que les premières étapes de la morphogénèse, celles qui conduisent à la formation du *pluteus*, étaient explicables par l'intervention de deux gradients, à maximum animal pour l'un, végétatif pour l'autre, et s'interpénétrant largement. Cette hypothèse de travail a été exploitée par tout un groupe de collaborateurs de l'auteur suédois, particulièrement Sv. Hörstadius (cf. 1949) et P. Lindahl (1936, 1942). Ils en ont établi, par les techniques les plus diverses, la démonstration. On sait aujourd'hui que chacune des deux tendances favorise un type de métabolisme différent, à prédominance hydrocarbonée pour le gradient animal, protidique pour le gradient végétatif. C'est à la balance biochimique de ces processus que serait due l'allure du clivage, qui reste assez spécialisé, du morphochorésis et des différenciations ciliaires. Ces deux gradients s'interpénètrent-ils réellement dans toute la substance de l'œuf ou ont-ils, du moins au début, une localisation distincte? Cette question n'a pu être résolue jusqu'ici. Pour un ensemble de raisons toutes indirectes, mais cependant convergentes, j'ai actuellement l'impression que les conditions végétalisantes sont surtout corticales, qu'elles dessinent un champ encapsulant l'œuf à partir du pôle végétatif, tandis que les conditions animalisantes se confondraient avec la polarité fondamentale habituelle. Des indications cytologiques, encore maigres, s'accordent avec ce point de vue, mais il demande à être mis à l'épreuve.

Quoi qu'il en soit, il faut souligner que la double polarité n'exprime pas toute l'organisation de l'œuf chez les échinodermes. Celui-ci doit recéler aussi les prémisses de la symétrie bilatérale. Chez certaines espèces, la forme même de l'œuf vierge le montre; chez l'oursin, où il n'en est pas ainsi, l'expérience révèle cependant que l'œuf vierge n'a pas une structure homogène autour de son axe, qu'il existe par rapport à celui-ci une moitié présomptive dorsale et une ventrale (Sv. Hörstadius et A. Wolsky, 1946). S'il était vrai que la tendance végétative est ins-

---

[8] Par ailleurs, les modalités de la cinèse peuvent affecter la ségrégation des plasmes (Pasteels, 1949).

crite dans un champ cortical, on pourrait imaginer que le foyer de celui-ci n'est pas exactement au pôle végétatif, mais quelque peu décalé. De toute manière, on se trouve une fois de plus devant un problème de structure à l'échelle moléculaire, et il n'est pas aisé de concevoir la représentation qui répond à tant d'exigences.

3° Une troisième catégorie d'œufs est celle où la polarité primaire est associée à un champ cortical [9]. Son type est fourni par les amphibiens, mais il semble qu'il soit valable, grâce à certains aménagements, pour les autres vertébrés, réserve faite des mammifères placentaires. Il n'y a plus ici de spécialisation du clivage, dont l'allure s'explique par les données inhérentes à la polarité, principalement par l'accumulation du vitellus au pôle végétatif. Les péripéties qui ont amené peu à peu cette manière de concevoir l'organisation du germe chez les anoures et les urodèles seraient fort attachantes à retracer, et aideraient puissamment à la comprendre. Mais nous ne pouvons ici nous engager dans cette voie longue et complexe (cf. A. Dalcq, 1948). Voici en bref, la situation actuelle. Contrairement à ce que l'on a cru longtemps, la symétrisation n'est pas nécessairement une conséquence de la fécondation ou de l'activation. Elle apparaît d'elle-même dans l'œuf ovarien, au cours de l'oogénèse même, où la disposition du pigment cortical et des plaquettes vitellines la révèle. Elle s'estompe ensuite, avant la ponte, si bien que dans la plupart des cas, mais non dans tous, l'œuf vierge et mûr a l'apparence, externe et interne, d'une cellule strictement monaxone. Et c'est alors que la fécondation ou l'activation dote à nouveau l'œuf d'une symétrisation, qui se révèle exactement par les mêmes signes que la première, sans qu'elle coïncide fatalement avec elle. Ce processus nettement épigénétique — une épigénèse pour laquelle le germe est singulièrement préformé! — donne largement prise à l'analyse et permet de dégager des notions capitales. Grâce à toute une série d'informations, parmi lesquelles les recherches de P. Ancel et P. Vitemberger (1932 à 1948) et celles de J. Pasteels (1938 b à 1948) ont une importance particulière, il paraît permis de comprendre les faits de la manière suivante. L'œuf des amphibiens n'est pas une cellule géante simplement polarisée. Tout d'abord, en raison des modalités de la vitellogénèse, le « gradient vitellin » est un gradient discontinu, à étages. En second lieu, l'oogénèse produit aussi une quantité variable de pigment mélanique qui est physiquement repoussé vers la périphérie, semble-t-il, par la présence du deutoplasme, surtout des gros grains de celui-ci (A. Dalcq et A. Dollander, 1948). Ainsi, le pigment se loge directement sous le plasmolemme dans une pellicule de cytoplasme non vitellin, décroissante, parce que logeant de moins en moins de pigment, du pôle animal au pôle végétatif. Il y a néanmoins une adhérence intime, par continuité vraie, entre la pellicule et le cytoplasme vitellin, de sorte qu'un remaniement de l'un intéresse l'autre. Or, c'est ce qui se produit, dans les deux sens, et chaque fois avec des effets réciproques.

[9] Sur la notion de champ, voir Ch. Raven (1943 et 1948).

Pendant la croissance de l'oocyte, des facteurs d'asymétrie répartissent le vitellus plus d'un côté de l'axe que de l'autre, et la pellicule est amincie de ce côté. Après la fécondation, la pellicule tourne véritablement autour d'un certain axe transversal, et, du côté où elle remonte, elle entraîne avec elle une corne de gros vitellus et s'amincit là en une zone peu pigmentée. croissant gris des anoures, croissant dépigmenté des urodèles. Expérimentalement, cette réaction de symétrisation peut être modifiée à volonté, en s'arrangeant pour que le *primum movens* soit ou bien la pellicule (rotations dirigées d'ANCEL et VINTEMBERGER) ou bien le vitellus (inversions forcées de PASTEELS). Tel est donc le mécanisme par lequel la polarité se complique d'un dispositif cortical qui, on le sait, fixe l'axe dorso-ventral de l'œuf. Pourquoi ? Parce que, une fois de plus, est inscrite dans sa structure intime la « tendance » à affecter cette disposition. On peut dire que l'œuf simplement polarisé est dans un état d'équilibre instable. Mais d'où vient la stabilité plus grande liée à l'acquisition d'un nouveau et toujours unique foyer cortical ? Derechef, nous nous sentons impuissants à imaginer l'architecture moléculaire qui satisfait à ces desiderata, et qui doit cependant exister.

Mais le champ cortical n'est pas seulement un élément géométrique de symétrisation, c'est aussi la base de départ d'une impulsion dynamique. En nous fondant sur des raisons trop longues à rappeler ici, PASTEELS et moi-même (1937), après avoir reconnu la distinction à faire entre le gradient vitellin et le champ cortical, avons compris qu'à ce niveau se déroulaient, en fonction de l'importance de la pellicule — dont j'ai aperçu, en 1948 seulement, qu'elle est le plus mince au foyer du champ et s'épaissit en direction dorso-ventrale — et des matériaux sous-jacents, vitellus compris, des synthèses de *substances morphogénétiquement* actives (= S. M. A.). Nous avons montré que de leur concentration locale et de la rapidité avec laquelle elles sont élaborées dépend la démarcation potentielle des grands territoires présomptifs. Tous ces processus « silencieux » constituent les *prodromes du morphochorésis.* C'est notamment à eux qu'est due la délimitation — plus ou moins floue — d'un territoire principal qui va acquérir une sorte de rôle directeur dans la série des événements, la *zone marginale dorsale,* dont le matériel formera essentiellement les organes les plus caractéristiques du vertébré, la chorde dorsale et les somites. Or, en harmonie avec ces données, les études cytochimiques de J. BRACHET (1938, 1944, 1948) ont montré que le cytoplasme des cellules de cette zone au stade blastula se distinguait des autres territoires par sa plus grande richesse en complexes ribonucléiques. C'était là une donnée essentielle dont nous rencontrerons encore divers retentissements.

4° C'en est un déjà que la connaissance d'une quatrième catégorie d'organisation germinale, celle des *mammifères placentaires.* Il est classique de dire que leur œuf est « redevenu oligolécithique » et de montrer les similitudes qu'il présente avec ceux des autres amniotes, quant à la formation de la ligne primitive, qui n'est qu'une étape du

morphochorésis. Mais ces vues sommaires n'apprennent rien quant à l'organisation morphogénétique de ces germes, d'où procèdent cependant les organismes les plus évolués. Les recherches que nous avons poursuivies depuis deux ans (A. DALCQ et A. SEATON a et b, A. SEATON, 1950) apportent à ce problème un début de solution. Chez trois rongeurs et un insectivore, elles nous ont appris que l'oocyte, à peine formé, n'est déjà plus monaxone [10]. D'un côté de l'axe, le cytoplasme est finement granuleux et riche en complexes ribonucléiques, surtout sous le plasmolemme; dans la moitié opposée, il a une structure lâche et contient de nombreuses vacuoles de nature indéfinie, surtout dans sa partie corticale. Le devenir de chaque moitié a pu être suivi de stade en stade chez le rat, jusqu'à la ligne primitive. Il a été ainsi établi que la moitié primitivement [11] basophile est dorsale et constitue la plus grande partie du matériel embryogène, tandis que la moitié vacuolaire est ventrale et fournit à la fois le trophoblaste et le feuillet profond (entophylle) du stade didermique qui précède la ligne primitive. Par conséquent, la zone basophile corticale de l'oocyte, qui se maintient durant la maturation et après la fécondation, est homologue à la zone marginale dorsale des amphibiens et, par une extension légitime, de tous les autres vertébrés. Mais il y a une différence essentielle. Chez les amphibiens — et, de nouveau, il y a des raisons de croire cette notion généralisable — la zone marginale dorsale procède d'une interaction graduelle, expérimentalement dissociable, entre la pellicule et le cytoplasme vitellin sous-jacent, avec, comme résultat, l'éveil de synthèses ribonucléiques plus intenses et plus précoces qu'ailleurs. Chez les mammifères placentaires, cette situation est acquise d'emblée, comme si elle était inscrite dans le cytoplasme de l'oocyte. Autrement dit, il existe dans celui-ci des conditions de structure macromoléculaire asymétrique telles que les enzymes et les métabolites nécessaires aux synthèses ribonucléiques sont condensés d'un côté de l'axe, tandis que les éléments vacuolaires, non moins importants, quoique plus énigmatiques, le sont dans la moitié opposée. Cette situation traduit donc une anticipation, une accélération embryogénique touchant les rouages les plus élémentaires de la morphogénèse, un retour à la préformation au détriment de l'épigénèse, en somme, un accroissement d'efficience.

5° A côté de ces quatre catégories assez nettement définies, on devrait certainement en envisager encore d'autres, de type intermédiaire. L'une d'elles concernerait les prochordés, amphioxides et tuniciers; il y existe un plasme caractéristique [12], mais l'organisation du cytoplasme paraît biaxone dès l'œuf vierge (DALCQ, 1938 a) et, par ailleurs (G. VANDEBROEK, 1937, G. REVERBERI, 1948) se rapproche forte-

[10] Un ovaire humain m'a récemment montré les mêmes dispositions.

[11] Une basophilie secondaire apparaît, au cours de la segmentation dans la moitié ventrale, au contact des vacuoles.

[12] Le plasme jaune est évident chez les ascidies (E.-G. Conklin, 1905). On a des raisons d'admettre une situation analogue chez l'*amphioxus* (Conklin, 1932).

ment de celle des vertébrés. Une autre catégorie serait celle des insectes; la polarité primaire y est fortement remaniée en fonction de la filière génitale, peut-être de manière épigénétique (J. MULNARD, 1948); il existe à la fois une pellicule ribonucléique et une zone spécialisée au pôle caudal (MULNARD), là où F. SEIDEL (1936) a reconnu chez la libellule un « centre formateur » qui exige, pour entrer en activité, la présence d'un noyaux de segmentation. Il est à prévoir que d'autres catégories encore devront être créées à mesure que d'autres groupes auront été analysés avec l'attention désirable.

Un tel classement est certainement moins commode que celui dont on s'est contenté jusqu'ici en considérant quelques caractères de richesse vitelline et de segmentation. Il faudra cependant bien que l'on se résigne à cette complication si l'on veut saisir dans sa réalité une des données les plus fondamentales de la morphogénèse.

III B *d)* 3 *ϑ*. L'*interprétation générale* de celle-ci devient en effet assez aisée lorsqu'on est en possession de ces éléments. Elle revient à y trouver les bases du morphochorésis. Dans la première catégorie, où la morula réalise une mosaïque, la cinématique, dans la mesure où elle a été examinée, paraît résulter des interactions entre blastomères de constitution assez tranchée. Dans les trois autres catégories, où l'on se trouve en présence de divers systèmes de gradients ou de champs-gradients, il y aurait plus à en dire. Il faut d'abord souligner l'interdépendance matérielle entre les cellules constitutives du germe au moment où débute la cinématique. Cette liaison est réalisée par une sorte de ciment protoplasmique. Selon les cas, il paraît être un exsudat, tel l'hyaloplasme des échinodermes, ou au contraire une continuité superficielle du cytoplasme, tel le *coat* des blastulas et gastrulas d'amphibiens (J. HOLTFRETER, 1943), qui n'est à mon avis que le dérivé de la pellicule. Chez les mammifères, les blastomères commencent par se séparer complètement; dans la jeune morula, ils redeviennent adhérents, sans qu'on puisse encore dire si cette adhésivité concerne une couche intracellulaire ou extracellulaire. De toutes manières, il s'agit d'un matériel éminement plastique et sujet, en fonction du métabolisme sous-jacent, à d'importantes modifications de son énergie de surface. C'est là un facteur essentiel des déformations générales et régionales, mais ce n'est pas le seul. Les propriétés physiques du cytoplasme profond, leur viscosité, leur rigidité, leur organisation macromoléculaire, interviennent aussi pour une bonne part. Le résultat est cet ensemble de mouvements coordonnés, d'abord très généraux, graduellement spécialisés ensuite; ils donnent lieu à des plissements, des expansions, des immigrations, des répartitions en blocs cellulaires, en tubes rectilignes ou circonvolués, qui présentent tant d'aspects différents dans les divers groupes.

Il importe de bien se représenter que dans cette phase essentiellement constructive les mouvements ne se limitent pas aux ensembles, mais que chaque cellule y participe activement et qu'à l'intérieur même

des corps cellulaires, au niveau des globules et des granules en suspension, même des noyaux, règne sans trêve une animation de fourmilière. A défaut de pouvoir, comme c'est le privilège des spécialistes, observer directement cet admirable spectacle, on peut en obtenir une impression valable par certains films du développement. Les plus suggestifs sont ceux établis sur des œufs transparents, suffisamment petits et à évolution rapide, tels celui de l'oursin [13] ou celui du poisson zébré, *Brachydanio rerio* [14]. L'accélération met puissamment en relief cette coopération des éléments de toute grandeur impliqués dans la hiérarchie des niveaux d'organisation et permet d'imaginer, dans une certaine mesure, les étirements, les contractions, les scissions, les synthèses, les éliminations qui se succèdent inlassablement à l'étage moléculaire.

Reste à considérer pourquoi ces événements complexes ne se bornent pas à accentuer les différences essentiellement quantitatives et graduées qui existaient au départ, en donnant un système explicitement polarisé et symétrisé, mais encore homogène, pourquoi ils suscitent la diversité, la discontinuité, les spécialisations les plus variées, tout en les maintenant cependant dans le cadre de la polarité et de la symétrie bilatérale [15]. Grave problème dont nous pourrons seulement esquisser à grands traits une solution plausible, sans tenter de la justifier. Dans les catégories que nous visons ici, et qui englobent essentiellement les échinodermes et les chordés, probablement aussi les insectes, le germe ne devient une mosaïque — et encore, le devient-il intégralement ? — qu'au moment où s'installent les différenciations intracellulaires. Durant la longue période qui précède, il s'achemine, par étapes plus ou moins précipitées, vers cette « détermination ». Dans les diverses situations, qu'il s'agisse de vastes territoires ou de régions plus limitées, deux phases paraissent pouvoir être distinguées: une première où le noyau n'intervient encore que d'une manière globale ou banale, une seconde où il exerce une action qualitative, différenciatrice. Dans la première, l'impulsion dépend du taux de production des S. M. A. (cf. p. 55) que j'appelle volontiers aussi organisines. Elles ne paraissent pas être qualitativement différentes selon les territoires considérés à un même stade, mais seulement quantitativement. Leur gradation provient, chez les amphibiens, de l'interaction entre le champ cortical et le gradient cyto-vitellin profond, tandis que, chez les mammifères euthériens, elle résulte directement du champ-gradient pénétrant toute la masse protoplasmique. Quoi qu'il en soit, elle peut être englobée dans le concept d'un champ morphogénétique unitaire. Celui-ci exprime donc la gamme

---

[13] Gaumont British Instructional Film établi à Milport par H.-R. Hewer, M. S. C., sous la direction de J.-S. Huxley. Ce document m'a été obligeamment prêté par le service des films de l'Ambassade britannique à Bruxelles, que je remercie vivement.

[14] W. H. Lewis et Roosen-Runge, Wistar Institute.

[15] Les symétries multiples posent un problème secondaire dont la solution se rencontre cependant dans les voies qui vont être indiquées.

de concentration intracellulaire des S. M. A., chaque territoire ayant un certain potentiel morphogénétique (=P. M.). Ici se pose une nouvelle sous-question: quels sont les facteurs qui sauvegardent le maintien du champ morphogénétique et empêchent que les différences progressivement acquises ne s'annulent par diffusion? On pourrait penser que la cellularisation elle-même assure cette sauvegarde, parce que les S. M. A. seraient retenues dans les cellules où elles auraient été élaborées. Il n'en est rien, car, au contraire, les S. M. A. diffèrent des constituants ordinaires du protoplasme en ce qu'elles sont capables, dans certaines conditions, de franchir le plasmolemme. Des indications variées et convergentes apprennent qu'alors il se produit le plus souvent un transfert de cellule à cellule mais que, parfois, il s'établit un véritable champ de diffusion à longue distance (A. Dalcq et A. Minganti, 1949). Ce fait remarquable fait apparaître un intéressant rapprochement avec la situation existant lors de la formation des sorocarpes chez le sarcomycète *Dictyostelium disc.;* ce phénomène de morphogénèse rudimentaire est dû, comme l'a montré J. Bonner (1947) à l'émission, par les groupes cellulaires initiaux, d'une substance dite *acrasine* qui oriente vers ceux-ci les autres cellules et cause ainsi une culmination croissante. Ainsi donc, les S. M. A. tendent à passer des territoires plus riches vers les plus pauvres. Et cependant, la zone marginale d'une blastula d'amphibien, ou la moitié végétative d'un œuf d'oursin, maintiennent leur champ morphogénétique et l'accentuent même progressivement. On peut, dès à présent, reconnaître à cette stabilité deux ordres de causes. Le premier réside dans le degré de perméabilité des plasmolemmes. Les différences de concentration des S. M. A. étant, dans toutes les directions, très progressives, l'écart des pressions n'est pas suffisant pour vaincre la barrière plasmatique, si ténue soit-elle. Mais il y a plus: la production des S. M. A. consomme certains métabolites, et les cellules qui le font d'abord, et le plus activement, en avance sur leurs voisines, suscitent dans leur ambiance une carence momentanée. Celle-ci sera bientôt comblée, sans doute, par de nouvelles synthèses dans les éléments retardataires, mais entre temps, les premiers auront pris une nouvelle avance, et ainsi de suite. Il y a là un véritable engrenage qui repose donc sur la *compétition* biochimique (S. Spiegelmann, 1945). Cette relation banale, que les chimistes rencontrent constamment, joue un rôle étonnant dans le développement (cf. Dalcq, 1947), comme d'ailleurs dans de multiples situations biologiques. Dans le germe, en particulier, elle explique la *dominance* des régions apicales et la *subordination physiologique* des autres, dont C.-M. Child (1928) a souligné tout l'intérêt.

Ainsi donc, pour ces deux ordres de raisons tout au moins, le champ morphogénétique, quelle que soit sa configuration dans les divers types de germes, est normalement prémuni contre toute altération. Mais si l'on intervient, comme on le fait aisément, pour juxtaposer des matériaux de P. M. différent, des transferts se produisent, jusqu'à ce que les conditions d'équilibre habituelles soient satisfaites.

Il est très important de comprendre que la gamme typique des P. M., leur décrément normal, tend ainsi à se rétablir automatiquement. C'est là, en grande partie, l'explication des phénomènes de régulation (cf. DALCQ, 1935, 1949 b), au cours desquels les divers groupes cellulaires reçoivent une affectation différente de ce qu'était leur destinée normale *(paragénèse)*, en même temps que le système réagit à la perturbation en rejoignant les voies habituelles de son évolution.

Le décrément des P. M. dans les diverses directions est une donnée inhérente à l'organisation. Mais l'absence de transferts de S. M. A., dans le développement normal, connaît des exceptions. Le cours du morphochorésis est tel, dans les divers groupes de ces catégories, qu'il amène la juxtaposition de territoires à P. M. haut et bas. Un transfert se produit alors qui élève le P. M. inférieur — sous réserve de changements plus complexes — avec des conséquences qui peuvent être un renouveau de morphochorésis (dit alors extrinsèque) et la construction d'un type d'organe nouveau. C'est le phénomène de l'induction. Son rôle dans la morphogénèse a été reconnu pour la première fois en 1912 par H. SPEMANN au niveau du cristallin, puis par E.-W. MCBRIDE (1919) au niveau du rudiment échinoïde, puis encore par SPEMANN (1921) au niveau de la plaque neurale. Le célèbre « centre organisateur » n'est pas autre chose que la zone marginale dorsale, productrice au maximum des S. M. A. Depuis ces découvertes mémorables, les exemples d'induction ont été décelés au niveau des organes les plus variés (cf. DALCQ 1943, 1948); ils ont été mis en évidence jusque dans la formation des os longs des mammifères (P. LACROIX, 1949), et nous avons signalé plus haut que leur équivalent vient d'être découvert chez les plantes. Dans ce cas, il semble que l'on ait pu mettre le doigt immédiatement sur l'agent responsable. La situation est certainement plus complexe chez les animaux. Dans l'induction neurogène, J. BRACHET (cf. 1944) a longuement montré que les arguments les plus probants sont en faveur du rôle des acides ribonucléiques, et sous sa direction FR. HUGON DE SCEAUX a récemment établi (1949) qu'il s'agit de granules organisés plutôt que de molécules diffusibles. C'est une raison de plus pour garder l'esprit ouvert à la possibilité que, dans la morphogénèse des métazoaires, les S. M. A. pourraient ne pas être de simples « substances », mais des complexes déjà organisés, éventuellement autoreproductibles, dont la notion se confondrait alors avec celle des virus. Depuis longtemps, à diverses reprises (1941), j'ai souligné que l'induction neurogène avait le caractère d'une *contagion métabolique*. De leur côté, les généticiens sont arrivés au concept de *plasmagène*, et J. HOLTFRETER (1948) a cru pouvoir la transposer — sur un plan qui paraît plutôt spéculatif — au développement. C'est là, de toute manière, une orientation moderne du plus haut intérêt.

Mais nous nous sommes ainsi écartés d'un aspect essentiel de cette première phase, à savoir la raison pour laquelle le champ morphogénétique primordial se scinde progressivement, au cours du morphochorésis, littéralement « chemin faisant », en champs secondaires puis en

organes primordiaux. On peut d'abord invoquer ici une notion de physiologie générale universellement reconnue, celle de *seuil*. Elle explique déjà des démarcations fonctionnelles telles que la cinématique prend une allure différente selon les régions, de sorte que les groupes cellulaires se disjoignent. Mais il faut aussi invoquer le jeu des compétitions qui rend compte, comme je l'ai montré ailleurs, des grandes discontinuités caractéristiques du morphochorésis secondaire.

Et d'autre part, vers ce moment, on entre nécessairement dans la seconde phase, celle de l'action différentielle des gènes. En se basant sur les travaux cités plus haut (p. 48), on est amené à postuler un « accrochage » entre certains gènes et les S. M. A., qui, entre temps, peuvent s'être considérablement compliquées. La nature des gènes ainsi éveillés dépendrait, de nouveau par une relation de seuil, du taux des S. M. A. et l'on verrait ainsi éclore des synthèses nouvelles, organospécifiques, donnant à chaque tissu son individualité biochimique et amenant sa différenciation élective. Peut-on concevoir que cette longue série d'événements puisse être sautée expérimentalement, et qu'en incorporant à des cellules très jeunes certaines substances adéquatement choisies, on puisse les amener d'un coup à former tel tissu défini, nerveux, rétinien, cartilagineux, etc.? C'est ce que tendent à indiquer certains résultats obtenus par greffe d'extraits d'organes, notamment ceux de S. Toivonen (1945, 1948), mais, à mon sens, la démonstration n'est pas encore acquise.

III B *d)* 3 *ε*. De toutes manières ces recherches comptent parmi celles qui peuvent aider à déceler quelle est la *nature biochimique* des S. M. A. Diverses propositions ont été émises à ce sujet, mais nous ne pouvons songer à les passer en revue ici. Il nous paraît cependant légitime de souligner le faisceau d'arguments qui s'accumule en faveur des composés liés au métabolisme des acides nucléiques. A diverses reprises, au cours de cet exposé, nous avons eu l'occasion de mentionner la présence de complexes ribonucléiques dans les zones directrices de la morphogénèse. Chez les vertébrés, cette notion a été solidement établie par J. Brachet, et le rendement que j'ai obtenu en explorant l'œuf des mammifères à ce point de vue ne peut que renforcer cette conviction. Chez les prochordés et les invertébrés, nous avons moins de données et nous ne savons notamment pas si les divers plasmes sont ou non en rapport avec ce groupe de substances. On a pu voir qu'ils donnent les réactions des peroxydases, mais la mise en évidence de la basophilie vraie n'a pas encore été réussie. Cependant, il est assez significatif que chez les nématodes, ce genre de recherches ait, comme on l'a vu, renouvelé l'aspect du vieux problème de la non-diminution; le nuage de grains ribonucléiques qui assure la conservation de l'hétéro-chromatine a d'étroites similitudes avec un plasme. Des indices du rôle de ces mêmes complexes basophiles ont été recueillis chez un oxyure (Ch. Annez, 1949), chez *Artemia* (N. Fautrez, 1949), sans oublier les insectes, déjà cités. D'un point de vue général, si l'on pense à leur rôle dans la synthèse des protéines (Casperson; J. Brachet), à la nature des

mutations, au déterminisme probable de la méiose, à la conjonction de plus en plus accentuée des résultats de la génétique et de l'embryologie causale, on a d'autant plus de raison d'espérer que cette piste tiendra ses promesses.

III C. Nous ne pouvons abandonner cet aperçu sur les causes actuelles de la morphogénèse sans marquer le changement profond qui s'est produit dans les conceptions depuis le début de ce siècle. A ce moment, on posait tant bien que mal quelques notions relatives aux « potentialités » du germe, ou à ses « localisations germinales » et l'on s'efforçait de les relier aux formes de l'embryon. Actuellement, l'interprétation se base sur des séries continues d'informations et, surtout, elle est centrée sur la vie protoplasmique. C'est là qu'est le point de convergence des enseignements tirés des niveaux supérieurs et inférieurs d'organisation, de la morphologie normale et expérimentale aussi bien que de la biochimie et de la physique moléculaire. C'est là qu'ils prennent leur signification biologique.

IV. Morphogénèse et évolution

Si étendu qu'ait été le parti tiré de la seconde notion relative au concept de vie, il ne nous laisserait qu'une vision incomplète de la morphogénèse, si nous ne considérions encore la troisième notion, celle de l'autonomie du vivant. Elle exprime, en une sèche abstraction, la prodigieuse expansion des biontes dans tous les milieux de notre planète qui ne sont pas incompatibles avec la structure d'un protoplasme. Au principe conservateur de l'hérédité, elle associe le principe progressif de l'évolution. Or, celle-ci s'est accomplie en très grande partie par la morphogénèse. Après avoir été examinée sous son angle actuel, la genèse des formes doit donc l'être aussi sous l'angle historique. Il faut une fois de plus, retourner à l'éternel problème: pourquoi les êtres vivants ont-ils adopté les modes de morphogénèse qu'ils accomplissent aujourd'hui, et ceux qu'ont utilisés leurs ancêtres, ainsi que, éventuellement, les souches successivement disparues?

Tout n'a-t-il pas été dit à ce sujet? A certains points de vue, oui, sans doute, et excellemment, notamment dans l'ouvrage si lumineux de Guyénot (1930) et celui si pénétrant de A. Vandel (1949). Mais on peut cependant faire entendre une ou deux notes nouvelles, car, dans ces dernières années nos vues sur la morphogénèse ont singulièrement gagné en étendue et en profondeur. Or, tout progrès accompli dans ce domaine projette un peu plus de lumière sur l'évolution.

Peut-être avons-nous donc une suggestion à formuler, en addition, plutôt qu'en correctif, à tout ce qui a été si attentivement discuté. Il convient, pour la fonder, de méditer un instant la qualité de cette troisième notion. L'assimilation et la perpétuation conservent quelque chose de statique. Elles seraient tout aussi nécessaires — mais nul cerveau ne serait là pour les commenter! — si le règne vivant était resté à l'état de

cocci ou de moisissures. Elles n'impliquent rien, sauf question de degré, qui ne soit comparable aux événements du règne inanimé. L'autonomie, en revanche, hausse le vivant au-dessus du brut. Elle en fait un règne où les événements ne retombent plus, inexorablement, après des péripéties plus ou moins marquantes, à leur point de départ. Elle les oriente, elle leur donne cette *directiveness* sur laquelle, récemment, insistait encore un physiologiste éminent et penseur admirable (R.-S. Lillie, 1948). Elle donne à la vie — le terme doit être employé, car il est le seul juste — sa *finalité*.

Or, comment a été effectuée, au cours des millénaires, ce travail constructif? Par des innovations successives et prodigieusement diverses de fonctions et de formes. Il serait oiseux, nous l'avons vu, de discuter auquel des deux doit être donnée la primauté, puisque, à l'échelle convenable, toute fonction est tributaire de formes, contingentes ou significatives, et que toute forme procède de fonctions. Toutes les innovations du vivant appartiennent à la morphogénèse. Elles sont apparues une première fois comme des modifications de la morphogénèse, et, inscrites dans le patrimoine héréditaire, elles se sont maintenues par la répétition de la morphogénèse.

IV. A. Dès lors, quelles ont été les *grandes voies* suivant lesquelles a été conquise une autonomie de plus en plus marquée, bien que toujours limitée? La première bifurcation nous est donnée par la distinction classique entre les modes de nutrition. La nécessité de l'assimilation a rencontré deux solutions distinctes, s'orientant vers deux modalités d'autonomie, chacune avec ses avantages et ses servitudes. L'être autotrophe ne dépend en principe — que l'on veuille bien excuser ces truismes et le rappel indispensable de notions élémentaires ! — d'aucun autre vivant. Mais il est étroitement lié à son milieu, aux sources d'énergie dont il tire sa substance. C'est l'orientation vers une existence surtout passive, et le perfectionnement de différenciations à utilisation essentiellement biochimique. Ces deux notions sont d'ailleurs associées à celle de vie végétative dont l'image est volontiers employée pour les fonctions nutritives des hétérotrophes. Ceux-ci sont donc tributaires des précédents, et amenés à compenser cette servitude par la mobilité. Et c'est, pour la foule de ces prédateurs, l'essor vers une autonomie dont notre propre amour de la liberté paraît être l'apogée!

Au niveau unicellulaire, la mobilité est acquise grâce à des différenciations d'abord sommaires, puis plus raffinées, mais visant toutes à utiliser les variations, lentes ou rapides, épisodiques ou coordonnées de l'énergie de surface: ectoplasme et endoplasme en perpétuelle conversion, cils épars ou groupés, systèmes complexes de cinétides, flagelles avec ou sans membrane ondulante, sans oublier les myonèmes, capables de déformer le système par en dedans.

Et voici le moment de franchir le passage vers les métazoaires. Est-ce si simple? Suffirait-il d'invoquer une tendance grégaire, une

accumulation en colonie? Une telle solution, dont on s'est trop longtemps contenté, serait fragile et artificielle. Le métazoaire n'est pas une colonie de cellules. Si utile et indispensable que soit la notion d'unité cellulaire, il faut admettre — nous ne nous arrêterons pas à la montrer ici — qu'elle est, au niveau du métazoaire, une abstraction. Le cours du développement le montre d'ailleurs à l'évidence. Les seules phases où l'individualité cellulaire est réelle sont la spermie, l'œuf vierge, et l'œuf fécondé indivis. En dehors d'elles, l'individualité cellulaire n'est jamais que relative, toujours subordonnée de quelque manière à l'organisme, qui est la seule unité valable. C'est donc le pas du protozoaire à l'organisme qu'il faut franchir, et pour cela il suffit de concevoir comment ont évolué l'assimilation et la perpétuation. Les nécessités de la reproduction ont été, elles aussi, aménagées dans le sens favorable à l'accroissement de l'autonomie. La sexualisation en a été le grand levier. Nous n'avons pas à insister ici sur le rôle diversifiant des combinaisons de gènes, ni à scruter la manière dont l'anisogamie s'est greffée sur l'isogamie. Nous nous bornerons d'abord à rappeler que la sexualité des métaphytes est un correctif de leur passivité, puisqu'elle favorise la dissémination, l'occupation de nouveau milieux, le succès de mutations éventuellement adaptées à ceux-ci, et par là de nouveaux bénéfices pour l'autonomie. Ces remarques générales valent pour les métazoaires; de plus, chez ceux-ci, l'anisogamie a une véritable valeur créatrice.

Ils lui doivent en effet leur origine et cela d'une manière plus effective qu'on ne le conçoit habituellement. On voit évidemment d'emblée que l'anisogamie rend compte du dualisme œuf-spermatozoïde. Mais il faut creuser cette notion. Il y a anisogamie du moment où les futurs gamètes ont la possibilité d'être gratifiés de deux génomes légèrement différents et tels que l'un d'eux entraîne, au début de la méiose, un anobolisme exceptionnel. Ainsi donc est constituée une cellule-géante, un œuf, mais il est bien autre chose que l'entrepôt des aliments destinés à subvenir aux premiers besoins du descendant. Trois groupes de facteurs lui donnent, en effet, un caractère insigne. Il y a tout d'abord, comme nous l'avons vu (p. 42) dissociation chronologique entre la croissance et la morphogénèse. Alors qu'en toute autre circonstance la croissance est créatrice ou modificatrice de formes, ici, elle fonctionne à l'état pur, en augmentant les dimensions du système jusqu'à un équilibre limite. D'où, nous l'avons vu aussi, un élément de diversité appréciable. En second lieu, la croissance n'est pas seulement dissociée de la morphogénèse au moment où l'anabolisme s'effectue, mais cette dissociation entraîne des conséquences entièrement nouvelles. Le type de morphogénèse significative (p. 43) va être modifié. Chez le protozoaire ancestral, celle-ci n'était autre chose qu'une série de différenciations locomotrices ou parfois assimilatrices: flagelles, cils, fibrilles, membranelles, etc. La tendance à les réaliser ou à constituer des structures analogues va être *suspendue* pour un certain laps de temps. On reconnaît cependant encore que la capacité d'édifier de telles cytodifféren-

ciations persiste dans l'œuf, comme le montrent à la fois la tendance des cellules embryonnaires normales à se hérisser de cils (neurulas des amphibiens, larves de multiples invertébrés) et le phénomène bien connu de différenciation sans clivage (F.-R. Lillie, 1902). L'effet suspenseur ne prendra fin qu'au moment où d'autres événements seront survenus. Alors resurgiront les différenciations, avec leur même allure de cils ou de fibrilles plus ou moins modifiés ou perfectionnés. En troisième lieu, la cellule géante n'est pas isotrope, parce qu'elle participe de la complexité protoplasmique du protozoaire ancestral. Celui-ci — du moins d'après ce que montrent ses descendants actuels — est polarisé et volontiers asymétrique: son aspect implique des architectures moléculaires complexes. C'est, nous l'avons vu, contre cette même complexité que nous butons quand nous scrutons de près l'organisation des œufs. Il en est très peu que nous puissions dire simplement polarisés. A mesure que les recherches progressent, on découvre un peu partout que l'œuf vierge des cœlomates est déjà symétrisé, ou autrement dit qu'il possède un élément d'anisotropie en dehors de l'axe de polarité. Que va-t-il maintenant se passer quand la cellule géante, tirée de son inertie par la fécondation — la sexualisation implique, en liaison logique obligée, la méiose, l'inertie des gamètes isolés, le réveil de la zygote — ira rejoindre le cours normal de la vie cellulaire? Ce seront, grâce à l'accumulation de protoplasme, les cinèses répétées, mais aussi des activités générales d'un genre nouveau, dues à ce que le métabolisme protoplasmique est influencé, dans les diverses régions, par les différences de constitution intime dont nous venons d'apercevoir l'origine « héréditaire », et à ce que les produits de ce métabolisme s'adsorbent sur les interfaces, atteignent le cortex, influencent ses propriétés physiques, modifient son énergie de surface, bref, provoquent des déformations. La cinématique n'est pas autre chose; les produits qui la déclenchent sont les S. M. A. (p. 55) et nous voyons ainsi s'installer le morphochorésis. Mais il faut, après avoir ainsi dégagé sa liaison avec l'anisogamie, la croissance anticipée et la suspension de la différenciation, préciser sa valeur comme élément d'autonomie. Elle est simplement évidente. Aux différenciations déjà d'essence locomotrice, le morphochorésis ajoute la construction d'organes. Une bonne partie de ceux-ci servent certes la vie végétative, mais les autres assurent les relations avec le milieu. Parmi eux, il en est un, chez les vertébrés, qui relève du morphochorésis extrinsèque, d'une induction: c'est l'organe neural, dont le nom suffit à évoquer l'ascension vers le maximum d'autonomie que puisse atteindre le vivant.

Ainsi se dégage donc le sens de la morphogénèse par rapport aux voies fondamentales de l'évolution. Grâce à la sexualité et à l'alimentation hétérotrophe, elle a procédé dans le sens d'une mobilité accrue, des protistes aux métazoaires et à travers les divers groupes de ceux-ci. On peut dire que la morphogénèse vise à l'*animation*.

IV B. Cette position acquise, la *question des causes* surgit. Nous suivons, en somme, la même démarche que pour l'étude de la morpho-

génèse dans son état actuel. Nous venons d'apercevoir, à très larges traits, l'allure de l'évolution, en esquissant un tableau que de nombreux ouvrages permettent de compléter à volonté. Il faudrait à présent rechercher l'explication causale de cette marche vers l'autonomie, vers la puissance, vers la libération.

On sait combien on a remué en tous sens cet immense sujet au point de vue des variations, des mutations, de l'hérédité des caractères nouveaux, de la sélection, du peuplement des espaces, de l'adaptation. Ainsi s'est édifié un ensemble de connaissances qui explique, incontestablement, une grande partie des faits. Notre rôle ici doit se borner à examiner si les solutions proposées sur un plan strictement rationnel sont réellement satisfaisantes au point de vue des problèmes posés par la morphogénèse. Je partage à ce point de vue le scepticisme d'un certain nombre de biologistes. Comme eux, c'est dans l'adaptation que je vois la principale difficulté imparfaitement résolue. Plus exactement, c'est dans les innovations de la morphogénèse qui rentrent dans ce vaste cadre, qui nous montrent des prévisions désarmantes dans la morphologie, la physiologie, le psychisme, souvent dans les trois combinés, et dont il ne paraît pas possible de concevoir l'acquisition par le jeu prolongé de tentatives en tous sens et de sélection appropriée. P. Cuénot (1941) a minutieusement analysé toute une série de ces « inventions » de la morphogénèse, et A. Tétry (1948) y a ajouté la recension impressionnante des « outils » construits « à bon escient » par les êtres vivants. Il suffit d'ailleurs de regarder sans idée préconçue les détails de structure d'un organisme supérieur — comme l'anatomiste humain est amené à le faire journellement (H. Rouvière, 1947) — pour surprendre au niveau de ses os, de ses jointures, de ses muscles, etc. une foule de détails qui sont sans doute adaptatifs, mais apportent, chacun en lui-même, de si minimes avantages que l'on ne voit guère comment ces structures auraient pu être fixées par la sélection. Il est vain de fermer les yeux à l'évidence qu'il y a là un ordre de faits que la génétique actuelle est encore impuissante à nous expliquer.

J'estime que la même réserve s'impose au sujet des mutations qui ont été à l'origine de la méga-évolution. Admettre, par généralisation, qu'il s'agit de mutations géniques analogues à celles que nous observons et provoquons à présent est un simple postulat. Il ne s'agit pas de mettre en doute le rôle du génome dans la morphogénèse: nous lui avons accordé plus haut la part qui lui revient légitimement. La question est de savoir si l'apparition successive des grands types d'organisation germinale (voir III B d 3) relève des mutations géniques au sens aujourd'hui classique du terme. On invoque volontiers que le caractère dextrogyre ou lévogyre d'un gastéropode est en relation avec le type de déviation spirale de ses fuseaux de segmentation, et est subordonné à l'action d'un couple de gènes (A.-E. Boycott et coll., 1923 à 1930, H.-E. Crampton et coll., 1932). C'est une donnée du plus haut intérêt, mais elle ne concerne que le contrôle des deux modalités géométriques possibles de la spiralisation, et non l'acquisition de

celle-ci. Ce que nous voudrions résoudre, c'est comment a pu se faire le saut entre l'œuf simplement polarisé d'un archi-cœlentéré et celui, autrement complexe, d'un spiralia, d'un échinoderme, d'un prochordé, d'un vertébré. C'est là un problème en soi qu'aucune expérience n'a jusqu'ici abordé. Dans une étude récente (1949 c), je me suis attaché en précisant une proposition esquissée en 1938 (b), à en poser les données à la lumière des acquisitions de l'embryologie causale. Accentuant une remarque déjà exprimée par plusieurs auteurs, j'ai insisté sur le fait que, fréquemment, les changements d'organisation germinale modifient des stades intermédiaires, parfois très précoces, de l'ontogénèse, pour retrouver immédiatement après les voies traditionnelles du phylum; ils sont *intercalaires* plutôt que terminaux. J'ai montré aussi quel ensemble de conditions doit réaliser, d'un seul coup, sous peine de n'être pas viable, la transformation d'organisation intime de l'œuf qui va susciter le « pattern » nouveau de l'organisme. J'ai proposé, pour réserver toute liberté d'exploration ultérieure, de la qualifier d'*ontomutation* et j'ai recherché de quelle nature peuvent en avoir été les causes, tant au point de vue du génome que du cytoplasme. J'ai notamment envisagé le rôle que pourrait avoir joué, au départ de ces ontomutations, une *symbiose avec des virus,* analogue à celle que l'on a montrée entre plantes vertes et champignons (cf. MAGROU, 1948). Comme nous l'avons vu déjà (p. 60), ce point de vue n'est plus entièrement spéculatif.

V. Conclusion

C'est une œuvre attachante que de s'efforcer d'apercevoir la multiplicité des aspects d'un processus aussi important, aussi supérieur sur le plan vital, que la morphogénèse. C'est aussi une entreprise périlleuse, car la moindre déviation de la pensée peut altérer profondément la signification des faits. Je ne crois pas avoir évité complètement ce danger, mais j'espère du moins qu'une partie des vues présentées ici seront constructives.

Mon principal souci a été de faire voir que si l'on veut comprendre la morphogénèse, autant qu'on peut le faire dans l'état des connaissances à une période donnée, il faut en considérer toutes les manifestations, à toutes les échelles de grandeur, dans l'ensemble du règne vivant passé et actuel. La solution idéale à atteindre ne sera exclusivement ni morphologique, ni biochimique, ni mathématique, ni philosophique. Elle sera une synthèse rationnelle des informations recueillies par l'application convergente de toutes les méthodes.

Si l'on jette un dernier coup d'œil sur la situation atteinte à ce jour, on peut la qualifier de scientifiquement saine. L'exploration des aspects de la morphogénèse tend à devenir complète; la hiérarchie des manifestations se dessine; la collaboration indispensable des diverses disciplines s'organise de plus en plus; les problèmes sont formulés et les concepts nécessaires commencent à se clarifier; une interprétation

générale se dégage dans laquelle, après une décantation inévitable, nous voyons se fondre en un système cohérent des notions éprouvées, dont certaines sont presque séculaires, et des découvertes récentes, dont le rythme prouve notre contact effectif avec la réalité. Ce n'est pas la moindre qualité de ce résultat global que de nous montrer les voies des nouveaux efforts: 1° étendre, en tous sens et par recours aux techniques les plus pénétrantes, l'étude descriptive des processus de la morphogénèse; 2° continuer à en explorer la physiologie par la voie purement expérimentale de manière à assurer notre position quant à la causalité actuelle des processus; 3° analyser la nature biochimique et le mode d'intervention des substances morphogénétiquement actives; 4° mettre à l'épreuve l'hypothèse d'une constitution symbiotique des êtres vivants supérieurs, particulièrement dans le règne animal; 5° atteindre une représentation du dispositif macromoléculaire répondant aux traits d'organisation du cytoplasme dans l'œuf vierge et dans l'œuf fécondé; 6° rechercher la causalité des ontomutations.

Ce vaste programme peut être considéré comme un des buts essentiels de la science moderne. Il est riche d'espérances, non seulement quant à une meilleure compréhension du règne vivant, mais encore quant aux réalisations positives qu'il amènera dans le domaine biologique et médical. Il est indispensable d'exprimer à son sujet une dernière remarque.

L'accomplissement de ce programme n'est pas seulement affaire de travail suivant les diverses voies déjà ouvertes. Ses derniers points surtout, l'intervention de symbiotes, la représentation physico-chimique, l'explication effective de l'évolution, exigent l'accession à des concepts nouveaux. La physique moderne est là pour nous montrer que c'est par leur intervention, autant que par l'investigation directe, que les progrès marquants s'accomplissent. A ce point de vue, il peut y avoir utilité à rappeler que les caractères fondamentaux des processus vitaux sont d'être orientés, de se dérouler dans l'espace à quatre dimensions, et de conduire à l'éclosion du psychisme.

Ouvrages cités

Abeloos M. 1948. Inversion du gradient de croissance dans les membres des Rongeurs. C. R. S. B. **226,** 2095—96.

Ancel P. et *Vintemberger P.* 1932. Sur les rapports entre la traînée pigmentaire spermatique et le plan de symétrie de l'œuf fécondé chez Rana-fusca. C. R. S. B. **111,** 43.

id. 1948. Recherches sur le déterminisme de la symétrie bilatérale dans l'œuf des Amphibiens. Bull. Biol. Fr. et Belg. suppl. **31,** 1—182.

Annez Ch. 1949. A propos de l'apparition d'une polarité primaire dans l'œuf de *Passalurus ambiguus.* C. R. S. B. **143,** 1019—1020.

Avel M. 1947. Les facteurs de la régénération chez les Annélides. Rev. S. Zool. **54,** 219—236.

Baltzer F. 1948. Entwicklungsphysiologische Analyse von Artbastarden. 13e Congrès intern. de Zool., Paris.

Bonner J. T. 1947. Evidence for the formation of cell aggregates by chemotaxis in the development of the slime mold Dictyostelium Discoideum. J. exp. Zool. **106,** 1—26.
Bouillenne M. 1949. La rhizogénèse. Colloque intern. de morphogénèse, Strasbourg (sous presse).
Bounoure L. 1934. Recherches sur la lignée germinale chez la grenouille rousse aux premiers stades du développement. Ann. des Sc. nat. 10e Sér. **17,** 69—246.
Boveri Th. 1908. Über Beziehungen des Chromatins zur Geschlechtsbestimmung. Sitz. Ber. der phys.-med. Gesellsch., Würzburg.
Boycott A. E. et *Diver C.* 1923. On the inheritance of sinistrosity in Limnaea peregra. Trans. Roy. Soc. B. **95,** 207—213.
Boycott A. E., Diver C., Garstang F. L. and *Turner F. M.* 1930. The inheritance of sinistrality in Limnaea peregra. Phil. Trans. Roy. Soc. B. **219.**
Brachet J. 1938. La localisation des protéines sulfhydrilées pendant le développement des Amphibiens. C. R. Sc. Belg. **24,** 499—510.
id. 1944. Embryologie chimique. De Soer édit., Liège.
id. 1948. Le rôle et la localisation des acides nucléiques au cours du développement embryonnaire. C. R. S. B. **142,** 1241—1254.
Brachet J. et *Hugon de Scœux.* 1949. Remarques sur le mode d'action de l'organisateur chez les Amphibiens. Com. 3e Journ. cyto-embr. belg. néerl. Gand. 1949, p. 56—60.
Brien P. 1935. Considérations à propos de la reproduction asexuée chez les animaux. C. R. 12e Congrès intern. Zool. Strasbourg, 109—122.
id. 1936. Contribution à l'étude de la reproduction asexuée des Phylactolémates. Mém. Musée Roy. Hist. Nat. Belg. 2e sér., fasc. 3, 570—625.
id. 1943. Etudes de la régénération et de la rénovation de l'appareil sexuel chez les Hydroïdes (Clava squamata O.-F. Müller). Arch. de Biol. **54,** 409—475.
Brønstedt H. V. 1947. The time-graded regeneration field in planarians Exp. Cell-res. suppl. I, 585—588.
Child C. M. 1928. The physiological gradients. Protoplasma **5,** 447—476.
id. 1941. Patterns and problems of development. Univ. of Chicago Press.
Conklin E. G. 1905. Mosaic development in Ascidian eggs. J. exp. Zool. **2,** 145—223.
id. 1932. The embryology of Amphioxus. J. Morph. **54,** 69—151.
Costello D. P. 1948. Ooplasmic segregation in relation to differentiation. Annals of the New-York Academy of Sc. **49,** 663—684.
Crampton H. E. et *de Lowther* 1932. On the heredity of the mode of coil in the bihelical Limnaea. Science **76.**
Cuénot L. 1941. Invention et finalité en biologie. Paris, Bibl. Sc.
Dalcq A. 1935. L'organisation de l'œuf chez les chordés. Gauthier-Villars, Paris.
id. 1935. La régulation dans le germe et son interprétation. C. R. S. B. **119,** 1421—1467.
Dalcq A. et *Pasteels J.* 1937. Une conception nouvelle des bases physiologiques de la morphogénèse. Arch. Biol. **48,** 669—710.
Dalcq A. 1938. Etude micrographique et quantitative de la mérogonie double chez *Ascidiella scabra.* Arch. Biol. **49,** 397—568.
id. 1938b. Le problème de l'évolution à la lumière de l'embryologie causale. Ann. Sté Roy. Zool. **69,** 97—113.
id. 1941. L'œuf et son dynamisme organisateur. Coll. « Sc. d'aujourd'hui », Paris. Alb. Michel édit.
id. 1943. Le phénomène d'induction en embryologie. Bull. Acad. Roy. Méd. 6e sér. **8,** 300—312.
id. 1946. Réflexions sur l'hérédité. Rev. Méd. et Pharm. (Bruxelles) **6,** 1—8.
id. 1947. The concept of physiological competition (Spiegelman) and the interpretation of vertebrate morphogenesis. Proc. 6th Inter. Congr. of Exp. Cyt., in Exper. Cell. Research, suppl. **1,** 483—496, 1949.

id. 1948. L'évolution des idées dans l'interprétation du développement des espèces animales. Rev. gén. des Sc. **55**, 32—44.
id. 1948b. Les processus d'induction dans la morphogénèse des chordés résumé in C. R. 13e Congr. Int. Zool., S. IV., texte in Bull. Sté Roy. Zool. Belg. (sous presse).
Dalcq A. et *Dollander A.* 1948. Sur les phénomènes de régulation chez le triton, après séparation des deux premiers blastomères et sur la disposition de la pellicule (coat) dans l'œuf fécondé et segmenté. C. R. S. Biol. **142**, 1307—1312.
Dalcq A. 1949a. La pensée moderne devant le problème de la forme. Arch. Inst. Intern. Sc. théor., S1e A., 7—32.
id. 1949b. La régulation chez les Amphibiens. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).
id. 1949c. L'apport de l'embryologie causale au problème de l'évolution. Liv. Jub. Pr Goldschmidt, Coïmbra (sous presse).
Dalcq A. et *Seaton-Jones A.* 1943. La répartition des éléments basophiles dans l'œuf du rat et du lapin et son intérêt pour la morphogénèse. C. R. Ac. Roy. Belg., 5e sér. **35**, 500—511.
Dalcq A. et *Minganti A.* Le potentiel morphogénétique du territoire somitique présomptif chez la jeune gastrula du triton alpestre et de l'axolotl. Bull. Ac. Roy. Sc. Belg. Cl. Sc. **35**, 258—262.
Fauré-Frémiet E. 1948. Les mécanismes de la morphogénèse chez les Ciliés. Fol. Bioth. **3**, 25—58.
id. 1949. Problèmes moléculaires de la morphogénèse. Colloque intern. de morphogénèse Strasbourg (sous presse).
Fautrez-Firlefijn N. 1949. Etude cytochimique des acides nucléiques au cours de l'ovogénèse chez *Artemia salina*. 3es Journ. cyto-embr. Belg.-Néerl., 121—125.
Gautheret R.-J. 1949. La culture des tissus végétaux et les phénomènes d'histogénèse. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).
Gluecksohn-Schönheimer S. 1949. The effects of a lethal mutation ... J. exp. Zool. **110**, 47—76.
Guyénot E. 1930. La variation et l'évolution. Paris. Doin.
Guyénot E. et *Ponse K.* 1930. Territoires de régénération et transplantations. Bull. Biol. **44**, 252—287.
Hämmerling J. 1935. Über Genomwirkung und Formbildungsfähigkeit bei *Acetabularia*. Arch. f. Entw. Mech. **132**, 434—462.
Harrison R. G. 1945. Relations of Symmetry in the developing embryo. Trans. Conn. Ac. **36**, 277—330.
Herlant-Meewis A. 1946. Contribution à l'étude de la régénération chez les Oligochètes. Reconstitution du germen chez *Lumbricillus lineatus* (Enchytraeides). Arch. Biol. **57**, 1—306.
Hoadley L. 1939. Le processus de l'ontogénèse. Rev. sc. n° **8**, 383—386.
Holtfreter J. 1943. Properties and functions of the surface coat in Amphibian embryos. J. exp. Zool. **93**, 251—323.
id. 1948. Concepts on the mechanism of embryonic induction and its relation to parthenogenesis and malignancy from « Growth in relation to differentiation and morphogenesis ». Cambridge Univ. Press, 17—49.
Hörstadius S. and *Wolsky A.* 1936. Studien über die Determination der Bilateralsymmetrie des jungen Seeigelkeimes. Arch. Entw. Mech. **135**, 69—113.
Hörstadius S. 1949. Development physiology of the sea urchin egg. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).
Lacroix P. 1949. L'organisation des os. Desoer, Liège.
Lehmann F. E. 1948. Physiologische Embryologie des Keimes von Tubifex (*Spiralia*) und das Problem der biologischen Organisationsstufen. Fol. Bioth. **3**, 7—24.
Lehmann F. E. 1949. Embryologie expérimentale de l'œuf de Tubifex. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).

Lindahl P. E. 1936. Zur Kenntnis der physiologischen Grundlagen der Determination im Seeigelkeim. Acta Zoologica **17,** 179—365.

id. 1942. Lithium and Echinoderm Exogastrulation. Protoplasma **36,** 558—570.

Lillie F. R. 1902. Differentiation without cleavage in the egg of the annelid Choetopterus pergamentaceus. Arch. Entw. Mech. **14,** 477—495.

Lillie R. S. 1948. Randomness and directiveness in the evolution and activity of living organisms. Am. Nat. **82,** 6—25.

Magrou J. 1948. La symbiose, facteur d'évolution dans le régne végétal. Rev. des quest. sci. 5e sér. **9,** 340—372.

McBride E. W. 1919. The artificial production of Echinoderm larvae with two water-vascular systems. Proc. R. Soc. London, B, 90.

Mettetal Chr. 1939. La régénération des membres chez la salamandre et le triton. Histologie et détermination. Arch. Anat. Hist. et Embr. **28,** 1—214.

Monroy A. 1942. La rigenerazione bipolare in segmenti di arti isolati di triton crist. Arch. Ital. Anat. e Embr. **48,** 123—142.

Montalenti G. 1948. Considerazione sul determinismo della meiosi. C. R. Ac. Naz. Lincei. **38,** 466—469.

Mulnard J. 1948. Etude cytochimique de l'oogénèse chez *Acanthoscelides obtectus.* C. R. Ass. Anat. 35e Réun. 301—307.

Pasteels J. 1938. Le rôle du cytoplasme dans l'hérédité. Ann. Sté Roy. Zool. Belg. **69,** 65—96.

id. 1938. Sur l'origine de la symétrie bilatérale des Amphibiens anoures. Arch. Anat. micr. **34,** 279—301.

id. 1943. Prolifération et croissance dans la gastrulation et la formation de la queue des Vertébrés. Arch. Biol. **54,** 2—51.

id. 1946. Sur la structure de l'œuf insegmenté d'axolotl et l'origine des prodromes morphogénétiques. Acta anat. **2,** 1—16.

id. 1948. Recherches sur le cycle germinal chez l'*Ascaris.* Etude cytochimique des acides nucléiques dans l'oogénèse, la spermatogénèse et le développement chez *Parascaris equorum* Goerze. Arch. Biol. **49,** 406—447.

id. 1949. Mouvements localisés et rythmiques de la membrane de fécondation dans des œufs fécondés ou activés (*Nereis, Mactra, Choetopterus*). Arch. Biol. (sous presse).

Poulson D. F. 1945. Chromosomal control of embryogenesis in Drosophila. Am. Naturalist. **79,** 340—363.

Raven Chr. P. 1943. Sur les notions de « Gradient » et de « Champ » dans l'embryologie causale. Acta biotheoretica **7,** 135—146.

id. 1948. On the concepts of experimental Embryology. Folia biotheoretica **3,** 1—6.

Reverberi G. 1948. Nouveaux résultats et nouvelles vues sur le germe des Ascidies. Fol. Bioth. **3,** 60—82.

Rose S. M. 1948. The role of nerves in Amphibian limb regeneration. Annals of the New York Academy of Sciences **49,** 818—834.

Rouvière H. 1947. Vie et finalité. Paris, Masson.

Runnström J. 1928. Plasmastruktur und Determination des Eies von *Paracentrotus lividus* L. K. Arch. Entw. Mech. **113,** 555—581.

Schopfer W.-H. 1949. Morphogénèse et vitamines. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).

Seaton-Jones A. 1950. Etude de l'organisation cytoplasmique de l'œuf des rongeurs, principalement quant à la basophilie ribonucléique. Arch. Biol. (sous presse).

Seidel F. 1936. Entwicklungsphysiologie des Insektenkeimes. Verh. Deutsch. Zool. Ges. **39,** 291—336.

Simon S. 1939. Etude de l'action du radium sur certaines propriétés cytoplasmiques de l'œuf de pholade *Barnea candia.* Arch. Biol. **50,** 96—203.

Skoog. 1949. Chemical control of growth and organ formation in plant tissues. Colloque intern. de morphogénèse. Strasbourg (sous presse).

Spek J. 1926. Über gesetzmässige Substanzverteilungen bei den Furchungen des Ctenophoreneies und ihre Beziehungen zu dem Determinationsproblem. Arch. Entw. Mech. **107,** 54—73.

Spemann H. 1912. Zur Entwicklung des Wirbeltierauges. Zool. Jb. allg. Zool. **32,** 1—98.

id. Die Erzeugung tierischer Chimären durch heteroplastische embryonale Transplantation zwischen *Triton cristatus* und *taeniatus.* Arch. Entw. Mech. **48,** 533—570.

id. 1936. Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung. Berlin (Springer).

Spiegelman S. 1945. Physiological competition as a regulatory mechanism in morphogenesis. Quart. Rev. of Biol. **20,** 121—146.

Teissier G. 1931. Etude expérimentale du développement de quelques Hydraires. Ann. Sc. Natur. Zool., sér. 10, **14,** 5—59.

Tétry A. 1948. Les outils chez les êtres vivants. Paris, Gallimard.

Toivonen S. 1945. Zur Frage der Induktion selbständiger Linsen durch abnorme Induktoren im Implantatversuch bei Triton. Ann. Zool. Soc., Zool. Bot. Fennicae Vanamo **11.**

id. 1949. Zur Frage der Leistungsspezifität abnormer Induktoren. Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo (sous presse).

Tyler A. 1930. Experimental production of double embryos in Annelids and Mollusks. J. exp. Zool. **57,** 347—400.

Vandebroek G. 1937. Les mouvements protoplasmiques au cours de la fécondation de l'œuf d'Ascidie. Arch. f. exp. Zelf. **19,** 411—419.

Van Beneden E. 1883. Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire **4.**

Vandel A. 1941. L'homme et l'évolution. Paris, Gallimard.

Weiss P. 1939. Principles of Development. Holt, New York.

id. 1947. Growth and differentiation on the cellular and molecular levels. Exper. Cell. Res., suppl. **1,** 475—483.

Weisz P. B. 1948. Time, Polarity, Size and Nuclear content in the Regeneration of Stentor fragments. J. exp. Zool. **107,** 269—288.

id. 1949. The role of specific macronuclear nodes in the differenciation and the maintenance of the oval area in Stentor. J. exp. Zool. **111,** 141—155.

Les rapports entre l'enseignement des sciences et l'enseignement de la philosophie

Séance de discussion du 5 septembre 1949, présidée par F. FIALA et introduite par J. ROSSEL, G. DUBOIS et S. GAGNEBIN

En ouvrant la séance, le président rappelle qu'elle constitue la suite de l'expérience tentée l'année précédente à St-Gall et doit permettre aux représentants des diverses disciplines scientifiques de confronter leurs vues sur les fondements et la structure de la recherche scientifique. Ont été aussi invités à cette séance les membres de la Société suisse de logique et de philosophie des sciences.

Le thème choisi cette année trouve son origine dans le problème, soulevé récemment par la Société suisse de philosophie, de l'enseignement de la philosophie dans les gymnases.

Mais c'est aussi bien au niveau universitaire que sur le plan gymnasial qu'il convient d'examiner les rapports entre l'enseignement des sciences et celui de la philosophie.

1. Exposé de M. Jean Rossel

Loin de moi l'envie de me poser en philosophe; la physique offre une substance suffisamment abondante, complexe et multiple pour m'accaparer plus qu'entièrement.

C'est donc en physicien, préoccupé de l'enseignement de cette science et amené parfois à réfléchir sur ses fondements, ses méthodes et ses progrès, et uniquement comme tel, que je me permets de vous présenter quelques opinions personnelles sur les rapports entre les sciences physiques et la philosophie et plus précisément entre leurs enseignements.

J'ai l'impression que la responsabilité de celui qui enseigne les sciences exactes est d'autant plus engagée qu'il s'adresse à des esprits plus jeunes et non avertis et que les notions présentées sont plus élémentaires. Il a en effet pour tâche d'ouvrir ces esprits à un mode de pensée, à un climat particuliers qui sont ceux de la science et non pas tant d'inculquer des connaissances précises et trop définitives. Et c'est de façon très naturelle que le côté méthodologique et épistémologique de la question prend une importance de premier plan.

Ce premier aspect du problème des relations science-philosophie dans l'enseignement se présente surtout au degré du gymnase et des premiers semestres universitaires.

Mais son importance me paraît suffisante pour que nous nous y arrêtions d'abord, puisque aussi bien les premiers contacts avec une discipline intellectuelle sont souvent déterminants pour l'attitude future.

A ce stade préliminaire, l'enseignement des sciences exactes ne peut prétendre conduire et n'a pas à mon sens pour but de conduire à une maîtrise et une assimilation des méthodes dans leur application. Il doit tendre avant tout à dégager un premier schéma, grossier il est vrai, des relations entre l'expérimental et le rationnel, en physique par exemple dans l'idée de loi et dans la notion de prévision quantitative.

L'enseignement de la physique, de la chimie et des mathématiques a donc, dans cette perspective, forcément un caractère plus philosophique que technique et ses relations avec l'enseignement de la philosophie — philosophie des sciences en premier lieu s'entend — sont à tel point étroites qu'il appartiendrait de toute évidence à un cours de philosophie de dégager plus systématiquement et de façon plus minutieuse que ne peut le faire un maître de sciences les caractères spécifiques et l'importance culturelle de l'esprit scientifique.

Il serait souhaitable à mon avis que cet enseignement fût centré tout d'abord sur des préoccupations de méthodologie et de logique. Cependant, il se peut que les sciences biologiques, plus dépendantes d'hypothèses métaphysiques par suite de l'incidence constante du phénomène vital que ne le sont les sciences physiques, puissent attendre d'un cours de philosophie l'étude dans une juste perspective de certains développements métaphysiques inévitables.

Remarquons que les sciences exactes présentent elles aussi quelques aspects à résonance métaphysique qu'on ne saurait ignorer, tel par exemple le problème du déterminisme et du libre-arbitre ou celui de la réalité. Pourtant, ce sont là des problèmes qu'il serait faux à mon sens et illusoire de prétendre aborder à priori sous l'angle métaphysique.

Ce que l'enseignement élémentaire des sciences pourrait donc attendre d'un enseignement philosophique, c'est qu'il *l'anime* en révélant le mécanisme de la création et de l'évolution scientifiques, que par l'étude du progrès permanent de la pensée exacte il donne aux premiers aspects techniques, en algèbre, en physique, leur vrai signification qui est toute relative.

Il contribuerait ainsi à combattre le mythe de l'absolu qui empoisonne si souvent — et je ne suis pas seul, je pense, à avoir fait cette constatation — les jeunes esprits scientifiques et leur éviterait la crise toujours pénible et inutile qui se déclenche lorsqu'ils pénètrent plus avant sur le terrain mouvant de la science et commencent à se rendre compte de la précarité des théories scientifiques et de leurs limites.

Ce programme ne va pas certes sans poser de sérieuses exigences à l'enseignement de la philosophie. Et cette adaptation exigée de l'esprit philosophique traditionnel à l'esprit scientifique ne laisserait pas déjà d'influer fortement sur l'idéal de plus d'un pédagogue de cette discipline !

Je me plais à relever cette interconnexion certainement essentielle et qui, en dépit de la répugnance de bon nombre de philosophes et peut-être d'hommes de science, devrait devenir plus effective.

Une telle collaboration préparerait de façon efficace un jeune esprit aux études philosophiques originales et approfondies aussi bien qu'à celle des sciences exactes, car enfin une science enseignée organiquement est déjà, je pense, une philosophie.

Alors que l'enseignement des sciences doit viser au degré moyen, au gymnase en particulier, à donner des connaissances élémentaires et générales tout en s'efforçant de compléter cette tâche par la création d'un climat scientifique authentique, l'enseignement universitaire a pour premier but de développer la maîtrise d'une technique plus particulière et d'assurer un maximum de connaissances théoriques plus spécifiques.

Cette entreprise ne devrait pas signifier, comme c'est trop souvent le cas, spécialisation outrancière, perte de vue des fondements, automatisation de la pensée.

Au contraire, il s'agit d'être constamment conscient de l'effort dialectique de la science, de la validité relative des constructions théoriques et surtout du caractère schématique, incomplet et mouvant de leur adéquation au réel.

Malgré l'approfondissement des connaissances auquel tend l'enseignement universitaire, malgré l'indépendance intellectuelle qui y est officiellement de mise, il existe encore — comme au degré plus élémentaire — un très réel danger, à côté de celui d'automatisme, d'une vision fausse d'absolu, surtout pour les disciplines techniques où certaines méthodes stéréotypées et standardisées sont presque naturellement élevées en dogme de vérité.

Une attitude introspective — si l'on veut bien me permettre ce mot ici — favorisée par le concours d'un enseignement philosophique judicieux, serait éminemment profitable à tout esprit scientifique. Cet enseignement soulignerait l'importance des interférences science-philosophie et tendrait à créer cet état de parfaite lucidité où l'esprit serait capable tout à la fois de s'engager dans les techniques des sciences particulières et de s'en dégager en les dépassant dans un effort critique sans cesse renouvelé.

Il semble donc qu'une réflexion philosophique nourrie par un enseignement approprié devrait être au stade universitaire plus opérante que jamais.

Il est vrai que les études scientifiques exigent actuellement un effort et une concentration qui souvent excluent toute autre préoccupation.

C'est pourquoi l'enseignement de la philosophie ne devrait pas, dans ses relations avec l'enseignement scientifique s'y juxtaposer ou même se faire en marge des sciences, en se cantonnant trop souvent dans un cadre uniquement littéraire ou théologique, mais si possible s'y intégrer.

C'est là une exigence qui, semble-t-il, peut être satisfaite sans trop de peine, pour autant que le philosophe veuille bien admettre l'importance des sciences et de leur évolution pour sa discipline et consente à construire son enseignement dans cette optique en l'épurant de certains « a prioris » superflus.

On connaît déjà des exemples de telles possibilités.

Il est clair que les préoccupations métaphysiques apparaîtront alors non pas comme des prémisses, mais comme un prolongement de l'activité dialectique du domaine scientifique, physico-mathématique en particulier, ce qui est probablement pour beaucoup de philosophes une inadmissible frustration.

Et pourtant, si les sciences exactes ont tout à gagner à voir leur enseignement doublé d'une réflexion philosophique qui en dégage la signification épistémologique, je me demande si la philosophie et les philosophes n'auraient pas tout autant de profit au contact permanent de la science en évolution.

Je sais n'être pas seul à penser qu'en effet la science, toujours tendue dans un effort inlassable d'efficacité, soumise dans ses démarches fondamentales à un contrôle sévère de l'expérience qui donne à ses constructions une continuité et une unité singulièrement caractéristiques, puisse par ses méthodes être en exemple à la pensée philosophique.

La nature très particulière de l'objectivité en physique moderne par exemple, où la spéculation théorique est constamment réglée par les exigences d'une réalité contrôlable et où cette même réalité ne prend sa signification que dans les schémas de l'esprit, est à ce point de vue très significative.

Cette modération de la pensée scientifique ne devant et ne voulant s'appuyer que sur un minimum d'hypothèses aussi immédiates que possible et qui considère comme son plus impérieux devoir d'écarter toute solution générale, à priori et souvent facile, voilà je pense une des raisons et un des garants de son efficacité.

Il se pourrait que là aussi la science, et je pense surtout aux sciences exactes, offre un modèle dont la philosophie traditionnelle ne perdrait rien à s'inspirer.

Pour tout esprit dévoué à l'œuvre de connaissance, il est attristant, irritant même, de constater l'indifférence pour ne pas dire l'antagonisme que philosophie et science manifestent trop souvent à l'égard l'une de l'autre.

Ne serait-il pas hautement souhaitable que s'établît entre ces disciplines de l'esprit un contact plus étroit, commençant par une collaboration plus effective sur le plan de l'enseignement ?

Contact par lequel — en résumé — la pensée philosophique apprendrait à la science et à ceux qui la servent à élargir et approfondir leur horizon par une constante alerte de leurs facultés critiques et ou les méthodes de la science rendraient aux philosophes un sens plus aigu de l'immédiat et du plus simplement humain.

2. Exposé de M. Georges Dubois

Si le physicien se trouve placé devant le problème de la réalité, le biologiste est constamment inquiété par celui de la *finalité*. « Dès que l'on envisage un être vivant comme tel, écrivait notre regretté collègue Elie Gagnebin, la notion finaliste intervient inéluctablement. »

En effet, chez les êtres vivants, on constate l'existence d'*organes* répondant à une fin déterminée et dont l'analogie avec les outils finalisés de l'homme est souvent évidente — si on les définit par le but atteint. La vie est bien le résultat d'une *organisation*. Elle est même, dit Bergson, « invention comme l'activité consciente, création incessante comme elle ».

Que l'on s'imagine la genèse adaptative, ontogénique ou phylogénique des divers appareils conditionnant le vol de l'oiseau; que l'on songe aux mille détails qui concourent à assurer l'exercice de cette fonction: l'empennage, la structure du bassin, la différenciation du sternum servant à l'insertion de puissants muscles pectoraux, la pneumaticité des os, le développement des circuits bronchiques, l'expansion des sacs aériens, l'accrochage automatique des barbules des plumes, etc. Peut-on penser, avec Georges Matisse, que cette architecture, déjà virtuelle dans l'œuf, ayant au départ un minimum de matière douée de quelque chose d'explosif, puisse réaliser *accidentellement* ces *conditions multiples ?* Cela équivaudrait à déifier le hasard ou à pratiquer la politique de l'autruche ! « Je serais tenté, disait Voltaire, de prendre pour un délire de fièvre chaude l'audace de nier les causes finales de nos yeux. »

Ainsi, le *vivant finalisé* s'oppose à l'inorganique. Sur le plan physico-chimique, il est caractérisé par une prépondérance de phénomènes *orientés, coordonnés entre eux*. Il semble bien réaliser un *plan immanent à sa substance*. A la différence du corps brut, il manifeste une sorte de *finalité interne* dans son régime vital. Il représente, en effet, selon l'expression de Cuénot, un système possédant « une action dont le terme est en lui...». «Nous saisissons du même coup la nécessité de l'organisation: la multiplicité des parties est exigée par la causalité du vivant sur lui-même, qui est l'essence de la vie » (Dalbiez).

Ces parties différenciées, coordonnées entre elles, forment une véritable *unité individuelle intégrative*, un système coopératif hiérarchisé. Ainsi, la notion de finalité implique une *liaison à une totalité*. Pour Kant, l'être organisé est « celui dont les parties ne peuvent être saisies que si on les rapporte à l'idée du tout considéré comme la

cause de leur possibilité, c'est-à-dire à une *cause finale* » (BRÉHIER, T. II [1], p. 562).

Mais il y a plus. Ce système biologique est mutable; il s'adapte à l'espace et évolue dans le temps. Ses propriétés dépendent donc non seulement du *milieu* avec lequel il est en correspondance incessante, mais encore de son *âge,* de son *passé,* de la *durée* perçue comme un courant qu'on ne saurait remonter. Or, cette durée, qui est « le fond de notre être, dit BERGSON, signifie *invention,* création de formes, élaboration continue de l'absolument nouveau ». Elle est donc la véritable artisane de l'*adaptation* et de l'*évolution,* créatrice de formes imprévisibles, tant il est vrai que le rôle de la vie est « d'insérer de l'indétermination dans la matière ». S'agit-il d'un déroulement qui se poursuit en vertu d'un mouvement initial ? Nul ne saurait le dire. Quoi qu'il en soit, ce processus évolutif fait, selon le même auteur, « l'*unité* du monde organisé, unité féconde, d'une richesse infinie, supérieure à ce qu'aucune intelligence pourrait rêver ». Qui ne discernerait au travers d'elle les indices d'une *finalité externe,* « en vertu de laquelle les êtres vivants seraient coordonnés les uns aux autres » et comme engagés dans le jeu compensatoire de la symbiose universelle ?

Nous croyons avoir montré par ce qui précède que l'explication de la finalité est bien le problème central de la biologie. Elle est aussi un problème de la théorie de la connaissance. Si celui-ci se pose déjà, et à tout propos, dans l'enseignement gymnasial, il hante l'esprit critique de l'étudiant universitaire, car « c'est l'examen des plus petits détails, faits pour une fonction, qui prouve leur finalité » (CUÉNOT). A propos d'un cours de paléontologie, d'anatomie comparée ou même d'histologie physiologique, je pense aux réflexions que suggèrent maintes transformations organiques, telles que ces remodelages morphologiques, ces réductions ou destructions d'appareils transitoires, ces changements de fonctions, ces orthogénèses favorables ou hypertéliques. La simple inquiétude en face de ces énigmes n'incline-t-elle pas à la *réflexion philosophique,* ne conduit-elle pas à franchir le seuil du *domaine métaphysique ?*

D'aucuns penseront que la philosophie est le prétexte d'une évasion ou d'un divertissement! Il n'en est rien. « La recherche métaphysique, écrivait PIERRE THÉVENAZ, est un *effort* pour dépasser la nature et ce qui nous est donné dans notre expérience la plus quotidienne », de dilater celle-ci, « de l'agrandir jusqu'à lui faire embrasser ou pénétrer des couches toujours plus profondes du réel. »

L'enseignement scientifique attendra donc de l'enseignement de la philosophie l'*initiation à cet effort.* Il s'agira de montrer tout d'abord, en retraçant l'histoire de la biologie, que l'homme n'a cessé d'être aux prises avec les problèmes que posent la nature et l'évolution de la vie; qu'au cours de cette lutte, il a maintes fois appris à « quitter les armes à la vérité ». L'expérience lui a révélé que seule devait exister véritablement, comme l'a dit BOUTROUX, « la science qui se fait, la science à l'état de devenir ».

Rien ne le prouve mieux que l'histoire de la pensée hellénique : ANAXIMANDRE, HÉRACLITE et EMPÉDOCLE exposent à leur manière l'origine des êtres par voie d'évolution. ANAXAGORE prélude à la physiologie comparée en affirmant le principe de continuité, l'unité d'intention dans la variété des types végétaux et animaux. Dans le « Timée », PLATON fonde une théorie des causes finales, appliquée à la nature. Pour ARISTOTE, le monde organique, conçu comme une échelle ascendante, est, par excellence, le domaine de la finalité. Le mécanisme, au contraire, est défendu par DÉMOCRITE et ÉPICURE qui expliquent tous les phénomènes naturels par de simples mouvements d'atomes.

Un aperçu historique suffirait à décrire les épisodes qui, jusqu'à nos jours, ont perpétué la dissention fondamentale sur le déterminisme des phénomènes vitaux et quels compromis constituent le « vitalisme physico-chimique » de CLAUDE BERNARD d'une part, la conception bergsonienne d'une « création qui se poursuit sans fin, en vertu d'un mouvement initial», d'autre part. « Car, dit BERGSON, il faut dépasser l'un et l'autre points de vue, celui du mécanisme et celui du finalisme, lesquels ne sont, au fond, que des points de vue où l'esprit humain a été conduit par le spectacle du travail de l'homme. »

Cette aventure intellectuelle est bien propre à illustrer la démarche de l'intelligence humaine dans l'interprétation de la nature, à faire comprendre ses processus d'adaptation, puisque à chaque époque, les conceptions métaphysiques s'échafaudent sur l'ensemble des faits expérimentaux. Telle nous paraît être le propos de l'*enseignement gymnasial* de la philosophie sur le thème qui nous occupe.

Quant à l'*enseignement universitaire,* nous pensons qu'il pourrait s'inspirer d'un précepte énoncé dans la Logique de Port-Royal: « On se sert de la raison comme d'un instrument pour acquérir les sciences, et on se devrait servir, au contraire, des sciences comme d'un instrument pour perfectionner sa raison. » Il n'y a pas de faits sans un esprit qui juge. « Le principe de toute philosophie critique, écrivait JEAN PIAGET, tient sans doute en cette affirmation que la science implique une activité spirituelle. »

Puisqu'il s'agit de formuler les exigences dont le savant doit être conscient, il faut non seulement que les étudiants soient avertis de la place de ces sciences dans la connaissance humaine (ce qui est dans le cadre d'un humanisme moderne), mais encore qu'ils deviennent *aptes à juger* des techniques de recherches aussi bien que des théories de la vie, et de leur évolution.

L'*étude critique* deviendra le propos de l'enseignement philosophique à l'université. Celui-ci se souciera des définitions. On ne parlera de la finalité, par exemple, qu'à la condition d'en analyser les diverses acceptions, comme l'a fait CUÉNOT dans « Invention et finalité en biologie », et de manière que l'on comprenne que le problème se pose fatalement. On se rappellera que cette notion « n'a une place légitime dans la conception de la nature qu'à titre de règle pour notre faculté

de juger, non pas à titre de réalité objective [1] », — la finalité de fait, qui est du domaine de la pure observation, étant exceptée.

On procéderait de même dans les considérations philosophiques sur l'évolution ou sur le déterminisme scientifique (voir à titre d'exemple la remarquable analyse de CHS-EUG. GUYE, intitulée « Les frontières de la physique et de la biologie »).

Nous ne pourrions mieux conclure qu'en citant le point de vue de BERGSON, dans son Introduction à « L'Evolution créatrice » : « ...La *théorie de la connaissance* et la *théorie de la vie* nous paraissent inséparables l'une de l'autre. Une théorie de la vie qui ne s'accompagne pas d'une critique de la connaissance est obligée d'accepter, tels quels, les concepts que l'entendement met à sa disposition; elle ne peut qu'enfermer les faits, de gré ou de force, dans des cadres préexistants qu'elle considère comme définitifs. Elle obtient ainsi un symbolisme commode, nécessaire même peut-être à la science positive, mais non pas une vision directe de son objet. D'autre part, une théorie de la connaissance, qui ne replace pas l'intelligence dans l'évolution générale de la vie, ne nous apprendra ni comment les cadres de la connaissance se sont constitués, ni comment nous pouvons les élargir ou les dépasser. Il faut que ces deux recherches, théorie de la connaissance et théorie de la vie, se rejoignent, et, par un processus circulaire, se poussent l'une l'autre indéfiniment. A elles deux, elles pourront résoudre par une méthode plus sûre, plus rapprochée de l'expérience, les grands problèmes que la philosophie pose. »

3. Exposé de M. Samuel Gagnebin

Comme les deux précédents orateurs, je ne traiterai qu'un des multiples aspects de la question proposée à votre discussion, celui que je me hasarde à appeler l'aspect métaphysique.

L'EXCLUSION DE LA MÉTAPHYSIQUE. Vous serez sans doute étonnés que je m'aventure à parler de métaphysique devant une assemblée de savants. L'exclusion de la métaphysique n'est-elle pas un des dogmes les plus constamment respectés par les pratiquants de la méthode scientifique et cela à juste titre? On voit cette exclusion naître dans les préoccupations méthodologiques d'un GALILÉE, d'un PASCAL, d'un HUYGHENS et se vulgariser au cours des dix-septième, dix-huitième et dix-neuvième siècles au point que le mot métaphysique prend un sens péjoratif. BOSSUET traitait ses adversaires de métaphysiciens, VOLTAIRE n'avait que sarcasmes pour la métaphysique: « C'est là qu'on peut savoir tout sans avoir rien appris » et AUGUSTE COMTE en faisait la caractéristique d'un des âges du développement de l'intelligence humaine: affaiblissement de l'état théologique qui doit forcément amener l'état positif. Le psychologue genevois THÉODORE FLOURNOY faisait de l'exclusion de la métaphysique le premier principe de la psychologie religieuse.

---

[1] *Bréhier*, loc. cit.

MÉTAPHYSIQUE DE SAVANTS. Mais veuillez, je vous prie, me suivre dans un examen de quelques faits que présente l'histoire de la science. Peut-être parviendrais-je à vous incliner à considérer avec moi cet aspect de la question?

Il n'est pas nécessaire de parler de Dieu, de la Trinité ou de l'âme pour faire de la métaphysique. La définition d'ARISTOTE: « l'étude de l'être en tant qu'être » ou « la théorie des principes premiers et des causes premières », peut, après la critique de KANT, se traduire par la définition de SCHOPENHAUER: «la connaissance de la chose en soi, ou pour parler populairement, de ce qui se cache derrière la nature et la rend possible ». On peut aussi dire que la métaphysique se rapporte à l'absolu ou au tout. Nous dirons que *la métaphysique se rapporte à la réalité en tant que telle et prétend la saisir par un acte de l'intelligence ou de l'intuition qui n'est dès lors plus mis en question.*

Voici quelques exemples tirés de l'histoire de la science.

PREMIER EXEMPLE: Par opposition à DESCARTES et à son hypothèse des tourbillons (tourbillons qu'on retrouve un peu transformés chez LORD KELVIN), NEWTON affirmait qu'il ne faisait pas d'hypothèses et que ce qui n'était pas tiré par induction de l'expérience n'avait pas droit de cité dans une philosophie expérimentale; mais, pour autant, il ne craignait pas la métaphysique, preuve en soit son espace et son temps absolu ou son concept de la force. Celle-ci, mesurée à la tension d'un fil, permet de déterminer, dans bien des cas, le mouvement absolu dont elle est la cause ou l'effet. Bien plus, le système du monde qu'il conçoit lui révèle un ordre, obéissant à des lois simples, qu'il ne peut s'empêcher de considérer comme établi par un être suprêmement intelligent et tout-puissant.

DEUXIÈME EXEMPLE: EULER et D'ALEMBERT considéraient la mécanique ou la dynamique comme des sciences nécessaires, c'est-à-dire comme fondées sur des principes à priori incontestables dont l'un était l'impénétrabilité de la matière. Leur mécanique faisait en quelque sorte partie de leur métaphysique.

TROISIÈME EXEMPLE: Les discussions concernant l'idée de force divisèrent les physiciens durant plus d'un siècle et jusqu'à la mécanique de HERTZ qui, pour éviter l'usage de cette notion, introduisait des masses cachées. Ces discussions amènent KIRCHHOFF à considérer la mécanique comme une science abstraite, au même titre que la géométrie. On renvoie ainsi les questions brûlantes au domaine des applications en invoquant les notions qui sont usuelles en physique. C'est là une position confortable, mais qui n'est possible que pour une science complètement élaborée. Survient la théorie de la relativité qui pose à nouveau toutes les questions. Il faut au novateur une idée directrice; en d'autres termes, il lui faut un point de vue permettant de fixer des réalités fondamentales, d'après une intuition avertie: principes de relativités restreinte et généralisée; vitesse constante de la lumière dans un milieu homogène; énergie-masse; géométrie de l'espace-temps modifiée

par la présence de masses; univers fini. Si l'on se reporte aux idées d'AUGUSTE COMTE sur la science positive qui exclut la connaissance des causes et des modes de production des phénomènes, les affirmations fondamentales de la théorie de la relativité débordent le domaine de la « science positive », puisqu'elles portent sur le mode de production des phénomènes (principes de relativité) et sur les causes (cause de la chute des corps par exemple). Ces affirmations apparaîtraient à AUGUSTE COMTE de nature métaphysique.

QUATRIÈME EXEMPLE: Et que dirait AUGUSTE COMTE de la découverte du monde atomique qui porte sur des êtres nouveaux et sur leur production, bien plus que sur des lois simples? Que dirait-il de la notion de complémentarité qui jette un doute sur nos conceptions les plus fondamentales et les plus intuitives, sur la notion d'objet et même sur celle d'objectivité? Ces nouvelles découvertes obligent le physicien à risquer ses pas dans le pays sans bornes de la théorie de la connaissance. Les récentes discussions sur la réalité et la physique en sont une preuve.

C'est sur ces quelques brèves remarques que le temps m'oblige à conclure. Dans tous ses domaines d'investigation, la science côtoie la philosophie et ses véritables initiateurs foulent en réalité le sol de la métaphysique.

LIBERTÉ A PRENDRE ET RÉSERVES A OBSERVER. Nous en plaindrons-nous? Les découvertes méthodologiques de DESCARTES ont été à la base des philosophies du dix-huitième siècle; les idées claires et distinctes inspirent encore EULER. Ce sont les découvertes de NEWTON qui ont constamment préoccupé KANT dans l'élaboration de sa *Critique de la raison pure* et ce ne serait pas un paradoxe de dire que la métaphysique de demain s'élabore dans nos laboratoires. « On peut regarder la métaphysique — disait D'ALEMBERT — comme un grand pays dont une partie est riche et bien connue, mais confine de tous côtés à de vastes déserts où l'on trouve seulement de distance en distance quelques mauvais gîtes prêts à s'écrouler sur ceux qui s'y réfugient. » La difficulté, ajouterions-nous, est de reconnaître la solidité de ces gîtes. Nous avons tendance à réputer « métaphysiques » les affirmations qu'on a dû abandonner: les fluides du dix-huitième siècle, l'éther, l'espace et le temps absolus. Mais qui nous assure que nos points de vue actuels sont solides et définitivement établis? Ils contiennent sans doute aussi des affirmations qui nous semblent incontestables et qui seront regardées plus tard comme « métaphysiques ». Et voici dès lors ma thèse:

Conscient de ce risque, le savant ne doit-il pas user à la fois d'une grande liberté et d'une sage réserve? D'une grande liberté dans le choix de ses idées directrices, d'une sage réserve sur la portée de ses théories et quant aux exclusions qu'il est tenté de prononcer.

Le savant prétend bien saisir une part de la réalité, *mais non la saisir tout entière.* Ainsi, en vertu de l'unité de la connaissance, l'acte par lequel il saisit la réalité n'est pas parfait. Cet acte reste sujet à une révision qui exigerait un acte plus parfait, de sorte que la méta-

physique dont il est ici question est variable et pourrait être progressive. Il est bien entendu qu'en m'exprimant de la sorte je fais de la métaphysique revisable.

NÉCESSITÉ D'UNE FORMATION PHILOSOPHIQUE. Cette liberté et cette réserve ne s'acquièrent que par une réflexion philosophique.

Sans doute la philosophie a été à l'origine de toutes les sciences. Mais les sciences ne sont devenues autonomes qu'en se détachant d'elle. Pourquoi donc envisager un retour à la philosophie ? Parce que ce détachement n'est pas absolu et que c'est encore la réflexion philosophique, la réflexion sur la réalité en ce qu'elle a de plus solide et de plus assuré à nos yeux, qui est le fondement d'une autonomie véritable. C'est elle qui sert de fondement à une idée directrice nouvelle et féconde.

C'est en particulier quand nous avons compris, autant que nous en avons le pouvoir, ce que sont la physique, la biologie, la géologie dans leur essence, que nous devenons physiciens, biologistes, géologues. Seul le sentiment intime que nous avons acquis de notre science par une pratique exigeante, nous la faisant connaître du dedans, nous permet de distinguer l'importance et la fécondité d'une hypothèse qui surgit dans cette science. Or, connaître par le dedans, intimement, c'est précisément ce que BERGSON appelle atteindre l'essence. Mais qu'est-ce qu'atteindre l'essence si ce n'est faire de la métaphysique ? Nous faisons plus de métaphysique que nous ne croyons et, pour en faire avec compétence et avec prudence, il faut une certaine information philosophique.

LE COURS DE PHILOSOPHIE. Donc, en principe, il faudrait réunir l'enseignement des sciences et l'enseignement de la philosophie. Mais comment cela se pourrait-il en pratique ? Suffirait-il à l'étudiant en science de charger son programme déjà trop lourd en y inscrivant un cours d'histoire de la philosophie ? Un cours d'histoire de la philosophie est éminemment propre à former la réflexion. Dès le début du cours, il pourrait être suggestif pour un étudiant en science d'apprendre comment les Ioniens, les Pythagoriciens, les Eléates ont commencé à se libérer des mythes en attribuant la réalité véritable à l'eau, au feu, à l'air, à l'indéterminé, au nombre ou à l'unité. Encore faudrait-il que l'étudiant soit mis à même de comprendre comment ces convictions ont pu s'imposer à des hommes réfléchis, le progrès décisif qu'elles constituaient et le courage qu'il fallait aux philosophes pour les enseigner. Pour prendre un autre exemple, l'exposé de l'effort de DESCARTES pour trouver un fondement inébranlable à la connaissance et une méthode qui assure son progrès est particulièrement propre à susciter une réflexion autonome sur la réalité. Cet effort a été orienté par une méditation sur l'expérience des Copernicien qui a conduit DESCARTES à énoncer le principe d'inertie et celui de la conservation de la quantité de mouvement, bases de sa physique. DESCARTES a ainsi accompli une géométrisation de la mécanique et du monde tout entier.

Cette géométrisation a marqué l'ensemble de sa pensée et l'a poussé à considérer le point et l'instant comme les éléments fondamentaux de la réalité.

Ainsi, l'intuition qui nous permet de saisir cette réalité est instantanée, et l'homme n'est certain de lui-même qu'à l'instant où il se pense. Il faut donc recourir à un Dieu non trompeur qui recrée continûment le monde d'instant en instant. Cependant, un professeur de philosophie pourrait être tenté, et non sans de bonnes raisons, de se placer presque exclusivement au point de vue de l'unité du système et de présenter celui-ci comme un système fermé dont la cohérence serait à éprouver. L'intérêt d'un tel exposé pourrait échapper à un étudiant en science qui, d'autre part, pourrait être amené à pénétrer dans la pensée du grand philosophe par l'analyse de sa formation.

De semblables remarques pourraient être présentées à propos de PLATON, d'ARISTOTE, de LEIBNIZ, de KANT et de presque tous les grands philosophes pour lesquels la réflexion sur des problèmes scientifiques a été déterminante à bien des égards. L'obligation pour les étudiants en science de suivre les cours d'histoire de la philosophie correspondrait à une exigence, celle de mettre le cours à leur portée et de ne pas séparer arbitrairement la pensée philosophique de ses prolégomènes scientifiques.

SOLUTION PRATIQUE ET SOLUTION IDÉALE. Mais il est peut-être pratiquement chimérique de prévoir un cours d'histoire de la philosophie au programme des études scientifiques. Il serait au contraire possible d'instituer, dans les facultés de sciences, un cours de méthodologie des sciences, ou d'histoire des sciences, où la pensée des grands savants serait exposée, puis analysée du point de vue de la méthode et de ses présuppositions philosophiques.

Il serait encore plus souhaitable que les maîtres de chaque discipline scientifique donnent à leurs élèves avancés l'exemple d'une réflexion sur leur science et ses fondements.

4. Résumé de la discussion

Nous ne pouvons malheureusement donner qu'une idée incomplète de l'échange de vues qui suivit ces exposés. Aucun des participants ne fit de réserves sur l'importance du problème exposé. Plusieurs insistèrent au contraire sur la nécessité pour le savant, et plus spécialement pour celui qui est chargé d'un enseignement, de prendre conscience de la position philosophique qu'impliquent des présuppositions adoptées souvent au nom de l'évidence et de mettre en lumière les liens qui unissent toute recherche scientifique à l'activité intellectuelle en général.

La plupart des orateurs ont reconnu l'intérêt d'un enseignement de la philosophie, de l'histoire ou de la méthodologie des sciences; l'un fit cependant remarquer qu'il est préférable de ne pas faire de philo-

sophie du tout que d'en faire trop peu. Il s'agit de placer les étudiants en face des problèmes fondamentaux et de les amener à y réfléchir par eux-mêmes, sans oublier que les questions philosophiques et les réponses d'un homme de cinquante ans sont peut-être bien éloignées des préoccupations et de la compréhension d'un adolescent.

Quant à des solutions pratiques, il n'en fut guère question que pour en montrer les difficultés. On rappela la diversité irréductible des attitudes philosophiques s'opposant à l'unité de vue qui finit par se créer autour d'un problème scientifique. On insista sur la différence entre la Suisse alémanique, où l'enseignement de la philosophie n'existe souvent pas au gymnase, et la Suisse romande, où cet enseignement est donnée, mais généralement sous une forme moins développées dans les sections scientifiques que dans les littéraires. Ici se pose un problème particulier, car le maître qui enseigne la philosophie à des élèves scientifiques devrait être versé dans les sciences. Un maître de culture scientifique serait souvent mal préparé à cet enseignement, mais un maître de culture littéraire n'y serait guère mieux préparé. Le pont entre les deux enseignements ne saurait donc être construit uniquement au niveau gymnasial.

Pour le degré universitaire, plusieurs orateurs insistèrent sur l'importance de l'enseignement de l'histoire des sciences. Mais on fit aussi observer l'importance d'un enseignement proprement philosophique, en rapprochant par exemple des règles de la morale la discipline que s'impose le savant, ou en soulignant la composante esthétique qui inspire parfois aussi bien l'observateur que le théoricien. La morale pourrait avoir sa place dans cet enseignement à côté de la logique, de la méthodologie des sciences et de la psychologie. Un tel enseignement ne serait pas utile au futur savant seulement ou au futur pédagogue, mais encore à l'ingénieur qui aura à diriger des hommes.

Plusieurs participants émirent le vœux que de semblables rencontres aient lieu lors des prochaines réunions de la S. H. S. N.

Prirent la parole : MM. André Mercier (Berne), Hans Fischer (Zurich), Otto Schüepp (Bâle), Hugo Saini (Genève), Maurice Gex (Lausanne), Jean Lugeon (Zurich), H. Guggenheimer (Bâle), Max Schürer (Berne), Robert Mercier (Lausanne), Karl Miescher (Bâle), Edm. Altherr (Aigle).

1. Section de Mathématiques

Séance de la Société suisse de Mathématiques

Samedi, le 3 septembre 1949

Président : Prof. Dr CHARLES BLANC (Lausanne)
Secrétaire : Prof. F. FIALA (Neuchâtel)

1. FÉLIX FIALA (Neuchâtel). — *Quelques généralisations de la symétrisation de Steiner.*

Il peut être utile et intéressant de considérer quelques transformations apparentées à la *symétrisation* utilisée par Steiner dans ses recherches sur le problème des isopérimètres:

1. *La symétrisation partielle* d'une figure est utilisable p. ex. pour diminuer le périmètre de certains polygones en conservant leur surface et le nombre des côtés.

2. *La symétrisation circulaire* consiste à considérer les arcs interceptés sur la figure donnée par une famille de cercles concentriques de centre O et à faire glisser chaque arc sur le cercle qui le porte, jusqu'à ce qu'il soit symétrique par rapport à une droite passant par O.

On démontre facilement comme dans le cas de Steiner, qui est en fait un cas limite, que la symétrisation circulaire conserve l'aire et diminue le périmètre de la figure considérée.

Un des avantages de ce procédé est de pouvoir être utilisé tel quel sur une surface à courbure constante, sphère ou plan hyperbolique et d'y démontrer élémentairement la propriété de minimum du périmètre du cercle.

3. Etant donné un triangle, ou plus généralement un polygone quelconque, ou plus généralement une courbe simplement fermée, et une droite d, on considère toutes les figures obtenues à partir de la figure donnée par une affinité d'axe d et de direction parallèle à d; quelle est la condition pour que la figure donnée présente le périmètre minimum ? (Toutes les figures ont même aire.)

Soit $P_1, P_2, \ldots, P_k, \ldots, P_n$, $(P_{n+1} = P_1)$ les sommets du polygone.

En prenant la droite d comme axe des x et un axe perpendiculaire comme axe des y, désignons par

a_k et b_k les composantes du vecteur $\overrightarrow{P_k P_{k+1}}$
par l_k sa longueur et par φ_k l'angle qu'il fait avec l'axe des x.

La condition cherchée est

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{a_k\, b_k}{l_k} = o \qquad \text{ou} \qquad \sum_{k=1}^{n} l_k \sin 2\varphi_k = o$$

Pour une courbe, en posant $ds^2 = dx^2 + dy^2$ et $tg\varphi = \frac{dy}{dx}$ on a pour condition

$$\int \frac{dx\, dy}{ds} = o \qquad \text{ou} \qquad \int \sin 2\varphi\, ds = o$$

L'application de cette condition aux polygones réguliers fournit le théorème élémentaire suivant (énoncé dans le cas du triangle):

Si l'on circonscrit le rectangle ABCD au triangle équilatéral AEF, l'aire du triangle ECF est égale à la somme des aires des triangles ABE et AFD.

2. Beno Eckmann (Zürich). — *Analytische und harmonische Differentiale in komplexen Mannigfaltigkeiten.* — Kein Manuskript erhalten.

3. Sophie Piccard (Neuchâtel). — *Les divers groupes que peut engendrer un système connexe et primitif de cycles du sixième ordre et les bases de ces groupes.*

Soit n un entier ≥ 6, soit $\mathfrak{S}_n$ le groupe symétrique d'ordre n ! dont les substitutions permutent les éléments 1, 2, ..., n. Soit S un système connexe et primitif [1] de cycles du sixième ordre qui permutent au total n éléments et soient $C_1, C_2, \ldots, C_k$ les cycles du système S.

Lemme 1. Si un groupe transitif et primitif de substitutions des éléments 1, 2, ..., n contient deux cycles connexes et imprimitifs indépendants du sixième ordre, ce groupe est le symétrique $\mathfrak{S}_n$.

Lemme 2. Soient $m \geq 2$ et $n \geq m$ deux entiers, soit G un groupe transitif et primitif de substitutions de degré n, dont les substitutions permutent les éléments 1, 2, ..., n, et qui contient un cycle $C = (c_1 c_2 \ldots c_m)$ d'ordre m. Alors les transformés de C par toutes les substitutions du groupe G constituent un système connexe et primitif de cycles d'ordre m qui permutent les n nombres 1, 2, ..., n.

Proposition I. Quel que soit l'entier $k \geq 2$ et quels que soient les k cycles du sixième ordre $C_1, C_2, \ldots, C_k$ qui forment un système connexe

[1] Soit E l'ensemble des éléments permutés par les cycles du système S. Le système S est *connexe* s'il n'existe aucun sous-ensemble propre de E, composé de la totalité des éléments de certains cycles de S. Le système S est *primitif* s'il est impossible de décomposer E en $h \geq 2$ sous-ensembles $E_1, E_2 \ldots, E_h$ du même ordre ≥ 2, disjoints deux à deux et tels que tout cycle de S qui transforme au moins un élément d'un ensemble E_i en un élément d'un ensemble E_j transforme tout l'ensemble E_i en E_j $(1 \leq i \leq h,\ 1 \leq j \leq h)$.

et primitif S, ces k cycles engendrent soit un groupe G_{120} d'ordre 120 et de degré 6, soit un groupe G_{42} de degré 7 et d'ordre 42, soit un groupe G_{336} d'ordre 336 et de degré 8, soit le groupe symétrique des substitutions des éléments permutés par tous les cycles du système S.

Proposition II. Le groupe G engendré par un système connexe et primitif de cycles du sixième ordre est toujours à base du second ordre. Si ce groupe est d'ordre 120, il possède au total 3420 bases et est simplement isomorphe à $\mathfrak{S}_5$; si G est d'ordre 42, c'est un groupe métacyclique, il possède au total 504 bases et est caractérisé par les relations fondamentales $A^6 = 1$, $B^6 = 1$, $B^3AB^2A^4 = 1$; si G est d'ordre 336, il peut être caractérisé par les relations fondamentales $A^6 = 1$, $(B^2A^2)^2 = 1$, $(BA)^3 = 1$, $BA^3BA^5B^3A^5 = 1$, $BA^4B^2A^3B^2A^4 = 1$ et ce groupe possède au total 34 776 bases.

Lemme 3. Soient $m \geqq 2$ et $n \geqq m$ deux entiers et soient A et B deux substitutions connexes et primitives de degré n, dont l'une B est un cycle d'ordre m. Soit k l'ordre de A et soit $E = \{1, 2, \ldots, n\}$ l'ensemble des éléments permutés par A et B. Alors les k substitutions $A^iB\,A^{-i}$, $i = 1, 2, \ldots, k$, constituent un système connexe et primitif de cycles d'ordre m qui permutent tous les éléments de l'ensemble E.

Proposition III. Quel que soit l'entier $n \geqq 9$, la condition nécessaire et suffisante pour que deux substitutions A et B du groupe symétrique $\mathfrak{S}_n$, dont l'une B est un cycle du sixième ordre, constituent une base de $\mathfrak{S}_n$, c'est que A et B soient connexes et primitives.

4. Sophie Piccard (Neuchâtel). — *Les sous-groupes primitifs d'ordre 1344 du groupe alterné de degré 8.*

Soit $\mathfrak{A}_8$ le groupe alterné de degré 8, dont les substitutions permutent les éléments 1, 2, ..., n. Soit S = (1 2 3 4 5 6 7), $E = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $E_1 = \{1, 2, 3, 5\}$, $E_8 = \{4, 6, 7, 8\}$ $E_{j+i} = S^iE_jS^{-i}$, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, $j = 1, 8$, soit $R_1 = (1\ 4)\ (2\ 7)\ (3\ 8)\ (5\ 6)$ et soit $R_{1+i} = S^iR_1S^{-i}$, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$. Considérons toutes les substitutions de l'une des quatre formes suivantes:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ a_1 & a_2 & a_3 & b_1 & a_4 & b_4 & b_2 & b_3 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ a_1 & a_2 & a_3 & b_4 & a_4 & b_1 & b_3 & b_2 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ a_1 & a_2 & a_3 & b_2 & a_4 & b_3 & b_1 & b_4 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ a_1 & a_2 & a_3 & b_3 & a_4 & b_2 & b_4 & b_1 \end{pmatrix},$$

où a_1, a_2, a_3 sont trois nombres quelconques de E, $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ est l'un des ensembles E_i $(1 \leqq i \leqq 14)$ et $(a_1\ b_1)\ (a_2\ b_2)\ (a_3\ b_3)\ (a_4\ b_4) = R$ où $j = i$, si $1 \leqq i \leqq 7$ et $j = i—7$, si $8 \leqq i \leqq 14$. Ces substitutions forment un groupe primitif, trois fois transitif, de degré 8 et d'ordre 1344, à base du second ordre, sous-groupe de $\mathfrak{A}_8$. Soit ${}_1G_{1344}$ ce groupe. En transformant ce groupe par la substitution (4 7 5 6), on obtient un second sous-groupe primitif d'ordre 1344 de $\mathfrak{A}_8$, ${}_2G_{1344}$.

Le groupe ${}_1G_{1344}$ se compose de 384 substitutions du type 7 [1], de 224 substitutions du type 6.2, de 224 substitutions du type 3.3, de 252 substitutions du type 4.4, de 49 substitutions du type 2.2.2.2, de 168 substitutions du type 4.2, de 42 substitutions 2.2 et de la substitution identique 1. Ce groupe peut être entièrement caractérisé par les six relations.

$$A^7=1,\ B^2=1,\ (BA^3)^4=1,\ (BA)^6=1,\ (BA^3BA^2BA)^2=1,$$
$$BA^3BABABA^4BA^5BA^6BA^5=1,$$

relations qui sont satisfaites par la base A = (1 2 3 4 5 6 7), B = (1 3) (4 8) de ${}_1G_{1344}$ et qui sont caractéristiques de cette base. Si l'on répartit les substitutions de ${}_1G_{1344}$ en classes de substitutions conjuguées, on obtient onze classes qui ne se confondent pas avec les classes de substitutions semblables de ${}_1G_{1344}$, l'ordre de chacune de ces classes étant un diviseur de 1344. A partir de ces classes, on détermine aisément toutes les bases du groupe ${}_1G_{1344}$. Le nombre total de ces bases est 459.648 et elles se répartissent en 20 types [2]: (7, 7), (7, 6.2), (7, 3.3), (7, 4.4), (7, 2.2.2.2), (7, 4.2), (7, 2.2), (6.2, 6.2), (6.2, 3.3), (6.2, 4.4), (6.2, 2.2.2.2), (6.2, 4.2), (6.2, 2.2), (4.4, 4.4), (4.4, 3.3), (4.4, 4.2), (4.4, 2.2), (4.2, 4.2), (4.2, 3.3) et (4.2, 2.2.2.2). Parmi ces bases, il y a des bases de première espèce et du genre 1 ainsi que des bases de seconde espèce [2].

Le groupe ${}_1G_{1344}$ est un groupe composé. Il a pour seul sous-groupe invariant propre le groupe G_8 d'ordre 8, abélien transitif et imprimitif, formé de sept substitutions du type 2.2.2.2 et de 1. D'autre part, le groupe ${}_1G_{1344}$ compte de nombreux sous-groupes non invariants, transitifs (primitifs et imprimitifs) et intransitifs.

La partie commune aux deux groupes ${}_1G_{1344}$, ${}_2G_{1344}$ est un sous-groupe transitif primitif simple d'ordre 168 et de degré 8.

5. Max Gut (Zürich). — *Eulersche Zahlen und großer Fermatscher Satz.*

Bekannt ist die Bedeutung der *Bernoulli*schen Zahlen im ersten Fall des großen *Fermat*schen Satzes für einen ungeraden Primzahlexponenten *l*. Mit Rücksicht auf den engen Zusammenhang zwischen den *Bernoulli*schen und den *Euler*schen Zahlen kann man sich fragen, welche Bedeutung die letzteren für den großen *Fermat*schen Satz

---

[1] Soient $a_1, a_2, \ldots, a_r$ des entiers, tels que $a_1 \geqq a_2 \geqq \ldots \geqq a_r \geqq 2$. Nous disons qu'une substitution A est du type $a_1.\ a_2.\ \ldots\ a_r$ s'il est possible d'ordonner les cycles d'ordre > 1 de A en une suite $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_r$, telle que le cycle σ_i est d'ordre a_i, $i = 1, 2, \ldots, r$.

[2] Si un groupe de substitution G est à base du second ordre et si A, B est une base de ce groupe, nous disons que cette base est du type (t, t') lorsque l'une des substitutions A, B est du type t et l'autre est du type t'. L'autre part, nous disons que la base A, B est de première espèce et du genre 1 s'il n'existe aucune substitution (faisant ou non partie de G) qui transforme A en B et B en A et nous disons que la base A, B et de seconde espèce lorsqu'il existe une substitution R de G, telle que $R\,A\,R^{-1} = B$ et que $R\,B\,R^{-1} = A$.

haben. Unter Benutzung des Reziprozitätsgesetzes der l-ten Potenzreste im Körper der $4l$-ten Einheitswurzeln, für welches ich eine von der p-adik freie Formulierung gebe, kann man zeigen, daß, wenn die Gleichung

$$X^{2l} + Y^{2l} = Z^{2l} \quad (*)$$

eine Lösung in ganzen rationalen zu l teilerfremden Zahlen besitzt, Kongruenzen von der Form

$$\begin{aligned} \varphi_w(t) \cdot B_{l-w} &\equiv o \pmod{l},\ w = 3, 5, \ldots, l-2, \\ \varphi_{l-1}(t) &\equiv o \pmod{l}, \\ \varphi^*_w(t) \cdot E_{l-1-w} &\equiv o \pmod{l},\ w = 2, 4, \ldots, l-1, \end{aligned}$$

bestehen. Hierbei ist $t = \frac{Y^2}{X^2}$; $\varphi_n(t)$ und $\varphi^*_n(t)$ sind gewisse ganzrationalzahlige Polynome, B_n die n-te *Bernoulli*sche und E_n die n-te *Euler*sche Zahl. Die ersten $\frac{l-1}{2}$ dieser Kongruenzen wurden schon von *Kummer* und *Mirimanoff* angegeben und untersucht. Aus den zweiten $\frac{l-1}{2}$ dieser Kongruenzen kann man schließen:

Die Gleichung (*) hat keine Lösung in ganzen rationalen zu l teilerfremden Zahlen X, Y, Z, wenn wenigstens eine der *Eulerschen* Zahlen E_{l-3}, E_{l-5}, E_{l-7}, E_{l-9}, E_{l-11} nicht durch l teilbar ist.

Die Arbeit wird in den *Commentarii Mathematici Helvetici* erscheinen.

6. Charles Blanc (Lausanne). — *A propos de la théorie des plaques élastiques.*

Les équations de la théorie des plaques élastiques sont souvent données *a priori,* ou déduites directement d'hypothèses sur le comportement de la plaque; plus rarement, on tente de les tirer des équations des milieux isotropes à 3 dimensions. Pour y parvenir, il faut donner une définition de la plaque telle que son état puisse être décrit par des fonctions de 2 variables, fonctions qui satisfont, en vertu de cette définition, à des équations aux dérivées partielles et à des conditions aux limites sur les bords de la plaque.

En général, le passage des équations des milieux à 3 dimensions à celles de la plaque est fait d'une manière dépourvue de rigueur. En outre, on se borne au cas trop particulier d'un milieu isotrope et homogène. Or il est possible de faire le calcul d'une façon très générale et pleinement rigoureuse, en transformant au préalable les équations différentielles en équations intégrales (suivant en cela la méthode mise au point par M. Picone et ses collaborateurs).

Choisissant l'axe Oz perpendiculaire aux faces de la plaque, on prend pour fonctions inconnues les dérivées secondes U, V, W par rapport à z des composantes u, v, w du déplacement d'un point de la plaque. On obtient ainsi des équations intégro-différentielles (intégrales en z, différentielles en x et y), qui se transforment en équations différentielles en x et y si on prend pour fonctions inconnues des moyennes de U, V et W prises dans l'épaisseur de la plaque.

La méthode s'applique facilement, même si le milieu n'est ni isotrope ni homogène; circonstance très favorable, les hypothèses que l'on fait sur la nature de la déformation (donc la définition de la plaque) apparaissent dans le choix de fonctions qui figurent toutes sous des signes de quadrature.

7. ROBERT ZWAHLEN (Zürich). — *Eigenwertprobleme mit zwei- oder dreigliedrigen rationalen Rekursionsformeln zwischen den Eigenwerten.*

Bei vielen Eigenwertproblemen der mathematischen Physik tritt die Erscheinung auf, daß die Eigenwerte arithmetische Reihen erster oder höherer Ordnung bilden oder in anderer Weise durch einfache Rekursionsformeln zusammenhängen (z. B. die Probleme, welche auf trigonometrische Funktionen oder Kugelfunktionen führen). Es wird versucht, die Eigenwertprobleme dieser speziellen Gruppe durch einen allgemeinen Ansatz gemeinsam zu behandeln.

Es sei im Hilbertschen Raume ein Hermitescher Operator F gegeben, dessen Eigenwerte λ_n bestimmt werden sollen. Man wisse zum voraus, daß die λ_n die Rekursionsformel

$$\lambda_{n+} = \frac{\Sigma\, a_{ik}\, \lambda_{n+1}^{i}\, \lambda_{n}^{k}}{\Sigma\, b_{jl}\, \lambda_{n+1}^{j}\, \lambda_{n}^{l}} \qquad (1)$$

erfüllen. Dann existiert ein anderer Operator S, der den n-ten Eigenvektor y in den (n + 1)-ten überführt und zusammen mit F der Vertauschungsrelation

$$FS\Sigma b_{jl} F^{j} S F^{l} = \Sigma a_{ik} S F^{i} S F^{k} \qquad (2)$$

genügt.

Umgekehrt: Läßt sich bei gegebenem F ein Operator S konstruieren, so daß die Vertauschungsrelation (2) erfüllt ist, so gilt für die Eigenwerte die Rekursionsformel (1) und für die Eigenvektoren die Rekursionsformel $y_{n+1} = Sy_n$.

Es ergibt sich damit folgende Methode zur Lösung von Eigenwertproblemen unserer Gruppe: Man sucht bei gegebenem F einen Operator S zu konstruieren, so daß die Vertauschungsrelation (2) gilt. Kennt man dann die ersten Eigenwerte und Eigenvektoren, so folgen alle anderen Eigenwerte und Eigenvektoren rekursiv. Die Methode läßt sich für die meisten klassischen Probleme der mathematischen Physik

durchführen, wo der Rekursions-Operator S in vielen Fällen eine Integraltransformation ist.

Es ergeben sich so bekannte Rekursionsformeln und Integraldarstellungen für die Legendreschen, Tschebyscheffschen, Hermiteschen und Laguerreschen Eigenfunktionen. Die Methode geht auf einen Gedanken von Dirac zurück, der im Falle eines Eigenwertproblems der Quantenmechanik die Eigenvektoren in der beschriebenen Weise berechnet hat.

8. Wilfred Kaplan (Michigan). — *Dynamische Systeme mit Unbestimmtheit.* — Kein Manuskript erhalten.

Ont encore parlé: H. Bieri, Bern; Heinrich Guggenheim, Bâle.

2. Section de Physique

Séance de la Société suisse de Physique

Samedi, le 3 septembre 1949

Président: Prof. Dr H. Mügeli (Neuchâtel)
Secrétaire: Dr M. Dinichert (Neuchâtel)

1. J.-P. Jan (Lausanne). — *Nouvelle représentation de l'effet Hall spontané.*

Soit une plaque conductrice rectangulaire parcourue dans le sens de la longueur par un courant électrique; sous l'effet d'un champ magnétique perpendiculaire à la plaque, les surfaces équipotentielles tournent; la composante transversale du champ électrique, rapportée à l'unité de densité de courant et à l'unité de champ magnétique extérieur, est la représentation habituelle du phénomène sous le nom de constante de Hall, R.

L'auteur critique cette représentation à la lumière des travaux de *A. Perrier*. Le produit RH lui-même (H = champ magnétique) ne convient pas. La représentation nouvelle proposée est une conductibilité, rapport entre la composante de densité de courant perpendiculaire au champ électrique (« autocourant ») et ce dernier. Dans le cas des ferromagnétiques, seule la conductibilité spontanée, mesurable à saturation, est à considérer.

Des graphiques projetés illustrent la nouvelle représentation dans le cas du nickel et celui du fer. Pour ces deux métaux, la conductibilité spontanée est nulle au point de Curie; elle croît au fur et à mesure que la température diminue, suivant pour commencer une loi analogue à celle de l'aimantation spontanée; aux basses températures (jusqu'à —190° C) la conductibilité augmente considérablement, alors que l'aimantation spontanée ne varie plus beaucoup, mettant en lumière un effet de température certain.

L'exposé se termine par la description de la méthode de mesure et du procédé d'extrapolation utilisé pour le fer, où la saturation ne pouvait pas être atteinte.

Une note plus détaillée paraît dans les *Helvetica Physica Acta* (1949, vol. XXII).

2. Albert Perrier (Lausanne). — *Interprétation thermoélectrique du magnétogalvanisme.*

Les interprétations publiées antérieurement par l'auteur pour le magnétogalvanisme et la thermoélectricité comportent entre autres le choix de paramètres expérimentaux différents et une conception énergétique nouvelle, celle d'autocourants indépendants entretenus par le milieu lui-même. Poussée dans ses conséquences, cette dernière notion conduit à l'hypothèse que *les forces électromotrices magnétogalvaniques sont de nature thermoélectrique.*

La méthode suivante pourra soumettre directement à l'expérience ce nouvel aspect de la théorie.

Dans un cylindre métallique droit à paroi mince, on entretient un champ électrique alternatif parallèle aux génératrices; le cylindre est simultanément aimanté dans toute son étendue normalement à sa surface (donc radialement); il est alors le siège d'une nappe de courant alternatif à lignes hélicoïdales.

En ajoutant au cylindre un enroulement indépendant coaxial on réalise une induction mutuelle, et, moyennant réglage approprié, le secondaire prélève continuellement de l'énergie *induite exclusivement par la composante rotationnelle (Hall) du primaire.* Or, le calcul montre que ce prélèvement d'énergie n'entraîne aucune modification de la résistance effective du circuit primaire.

La conclusion inévitable est que cette énergie est empruntée au substratum même du courant primaire, donc aux molécules de ce substract; cela implique *un effet de destruction de chaleur* qui agit en déduction de l'effet Joule, en accord avec l'hypothèse formulée au début.

On peut imaginer des expériences de types tout à fait différents qui doivent donner le même résultat.

Le domaine d'application de cette théorie est susceptible d'une large extension. On retrouverait en effet des manifestations du même ordre dans tous les conducteurs métalliques de dyssymétrie (translationnelle cette fois et non plus rotationnelle) supérieure à celle du système cubique.

Les effets prévus peuvent constituer un pas de plus vers la solution du problème pratique de la production électrique directe du froid. — Détails à paraître *in Helvetica Physica Acta.*

3. K. Wieland und R. Newburgh (Zürich). — *Neue Bandenspektren der zweiatomigen Bleihalogenide.*

In Ergänzung zu den von Morgan [1] und von Rochester [2, 3] erhaltenen Bandenspektren der Radikale PbF, PbCl und PbBr konnten wir weitere Bandensysteme dieser Radikale sowie auch von PbJ finden. Die Kantenformeln (mit $u = v + \frac{1}{2}$) dieser neuen Spektren lauten

a) für die im UV liegenden, nach Violett abschattierten Systeme B (erscheinen nur in Absorption):

$$PbCl^{35}: \nu = 35\,199 + 382{,}1\ u' - 1{,}05\ u'^2 \qquad u'\ 0\text{—}13$$
$$- 304{,}2\ u'' + 0{,}89\ u''^2 \qquad u''\ 0\text{—}\ 6$$
$$PbBr^{79}: \nu = 34\,523 + 258{,}2\ u' - 0{,}6\ u'^2 \qquad u'\ 0\text{—}\ 9$$
$$- 207{,}5\ u'' + 0{,}5\ u''^2 \qquad u''\ 0\text{—}\ 9$$
$$PbJ: \nu = 33\,488 + 198{,}7\ u' - 0{,}35\ u'^2 \qquad u'\ 0\text{—}14$$
$$- 160{,}5\ u'' + 0{,}25\ u''^2 \qquad u''\ 0\text{—}\ 9$$

b) für das im sichtbaren Spektralgebiet liegende, nach Rot abschattierte System A (erscheint in Emission, andeutungsweise auch in Absorption):

$$PbJ: \nu = 20\,528{,}5 + 142{,}0\ u' - 1{,}5\ u'^2 \qquad u'\ 0 \sim 17$$
$$- 160{,}5\ u'' + 0{,}25\ u''^2 \qquad u''\ 0 \sim 36$$

Durch Vergleich aller Systeme A und B der vier Moleküle PbX (X = Halogenatom) und unter Berücksichtigung der bei den Systemen B auftretenden Prädissoziationserscheinungen lassen sich die Dissoziationsenergiewerte D_0 auf mindestens 5 % genau festlegen. Für jeweils den Grundzustand ($^2\Pi$) erhält man so folgende Werte D_0'' in kcal/Mol:

PbF: 80,0 PbCl: 72,0 PbBr: 68,5 PbJ: 65,5 kcal/Mol.

Literatur

[1] *F. Morgan,* Phys. Rev. **49** (1936), 47.
[2] *G. D. Rochester,* Proc. Roy. Soc. London **153** (1936), 407.
[3] — ebenda **167** (1938), 567.

4. K. Wieland und Peter Sulzer (Zürich). — *Temperaturabhängigkeit der Gesamtabsorption von Joddampf.* — Kein Manuskript eingegangen.

5. Edmond Banderet (Mulhouse). — *Un cas particulier d'inhibiteurs de solutions fluorescentes.*

Si l'on ajoute à des solutions fluorescentes de certains colorants faiblement ionisés des inhibiteurs à longues chaînes et également ionisés, on observe (Helv. Phys. Acta 10, 1937, 259) un effet inhibiteur particulier lorsque les signes des ions colorés et des ions actifs inhibiteurs sont contraires. Dans plusieurs cas la courbe fluorescence—concentration C_i de l'inhibiteur s'abaisse vers un minimum et se rapproche de la valeur initiale.

L'analyse chromatographique nous a montré qu'il y avait dans ces cas formation d'un nouveau corps fortement fluorescent, dont la masse augmente avec C_i. Il y a donc lieu de combiner deux effets, l'un, effet inhibiteur, qui abaisse rapidement la fluorescence de la solution, et l'apparition du nouveau corps, dont la fluorescence est sensiblement du même caractère que celle du corps initial. La résultante des deux courbes choisies convenablement donne la courbe expérimentale.

Des mesures de conductométrie et d'absorption dans le visible effectuées sur les solutions à différents C_i ont confirmé les observations chromatographiques.

6. E. Miescher und M. Chrétien (Basel). — *Molekularspektren im Schumann-Gebiet.*

Während die Linienspektren der Atome das gesamte Spektralgebiet von der optischen bis zur Röntgen-Strahlung lückenlos erfüllen, kennt man nur wenige Bandenspektren von zwei- und mehratomigen Molekülen im Gebiet jenseits der Grenze (2000 AE) der Luftabsorption. Einerseits ist dieses Gebiet mit geeigneten Lichtquellen bisher nicht systematisch untersucht worden, anderseits ist jedoch der mit wachsender Anregungsenergie immer häufiger werdende Zerfall der Moleküle die Ursache für das Fehlen diskreter Spektren. Im kurzwelligen Schumann-Gebiet kennt man Rydberg-Serien von O_2, N_2, CO u. a. Molekülen, die bei der Anregung zu stabilen Molekülionen führen; die $^1\Pi - ^1\Sigma$ CO-Banden, welche weit ins Schumann-Gebiet hineinreichen, erhält man leicht aus Entladungsröhren; im übrigen sind von den Halogenen und ihren Mischmolekülen kurzwellige Spektren bekannt.

Mittels eines 1-Meter-Vakuumgitterspektrographen von 8,3 AE/mm Dispersion ist das im Schumann-Gebiet zwischen 1900—1600 AE liegende stärkste Absorptionsspektrum von S_2 aufgenommen worden [1]. Die Schwingungsanalyse ergab zwei Triplett-Systeme des Schwefelmoleküls. Auch im Emissionsspektrum einer Entladung in Schwefeldampf von ca. 5 mm Druck wird eine Folge von Banden im Gebiet 2000—1800 AE beobachtet, welche die Grundfrequenz des S_2-Moleküls enthält. Eine Entladung in zirkulierendem Helium, dem geringe Mengen von BF_3-Gas zugemischt werden, ergibt mehrere Bandensysteme des BF-Moleküls [2]. $N_2 \rightarrow CO \rightarrow BF$ bilden eine isoelektronische Reihe im Sinne wachsender Unsymmetrie. Dementsprechend ist auch das Termschema des BF-Moleküls weitgehend analog demjenigen der CO- und N_2-Moleküle. Einige Banden des $^1\Pi - ^1\Sigma$- Hauptsystems (2100—1900 AE) von BF konnten auf Aufnahmen in zweiter Ordnung (4,2 AE/mm) auch in ihrer Rotationsstruktur analysiert werden, woraus für den Kernabstand im Grundzustand des BF-Moleküls der Wert 1,26 AE resultiert.

7. P. Scherrer, Böhm, Blaser, Marmier (Zürich). — *Anregungskurve der Reaktion O^{18} (p n) F^{18}.* — Kein Manuskript eingegangen.

8. Kurt Zuber, T. Dilschad (Zürich). — *Die Verteilung thermischer Neutronen in der Umgebung der Kante eines Bleches.* — Kein Manuskript eingegangen.

---

[1] *R. Maeder* und *E. Miescher,* Nature **161,** 393, 1948; *R. Maeder,* Helv. Phys. Acta **21,** 411, 1948.

[2] *M. Chrétien* und *E. Miescher,* Nature **163,** 996, 1949; Helv. Phys. Acta **22** im Druck.

9. Ch. Haenny, P. Lerch et O. Rochat (Lausanne). — *Section efficace de fission de l'U et discrimination des traces nucléaires dans l'émulsion photographique.*

Une détermination du rapport des sections efficaces du B^{10} (réaction B^{10} [n, α], Li^7) et de l'U 235 (réaction de fission) pour les neutrons thermiques a été effectuée au moyen des émulsions photographiques, En faisant l'hypothèse de la proportionnalité à 1/v pour la section efficace de fission aux énergies inférieures à la résonance du cadmium, cette mesure donne le rapport des sections efficaces pour la vitesse thermique moyenne. Quelques problèmes expérimentaux relatifs à la méthode photographique ont été étudiés dans ces conditions de travail.

a) Elimination du voile des rayons γ (dose calculée 1 rœntgen) dans les émulsions au bore. Elle a été réalisée en faisant varier l'acidité du révélateur.

b) Discrimination des traces de fission. Le nombre des traces α de l'U est 5000 fois plus élevé que celui des traces de fission. Les conditions de discrimination ont été fixées en étudiant systématiquement l'influence de l'acidité de la solution d'imprégnation et du révélateur. Des courbes montrant la variation de la densité de grain en fonction du *p*H du révélateur et de la dilution du révélateur sont présentées.

c) Fading des traces de fission. Les résultats présentés montrent que le nombre des traces de fission est proportionnel au temps d'irradiation. Des déviations à cette proportionnalité surviennent pour 72 heures et 96 heures.

d) Dosage de l'uranium dans la plaque. La quantité d'U imprégnée est mesurée en extrayant le nitrate d'uranyle de la couche. L'extraction est suivie par des mesures d'activité au compteur de Geiger-Muller.

e) Homogénéité de répartition du bore. Une étude statistique de la répartition du nombre des traces sur la surface n'a pas montré de déviations significatives du nombre de traces par champ microscopique par rapport à une distribution de Poisson (test de X^2, niveau significatif de 95 %), les bords de la plaque étant exclus.

La précision du résultat final est de 22 %.

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_u} = 170 \pm 34$$

ce qui correspond à une valeur $\sigma_u = 580 \pm 120$ Barns pour l'isotope 235 en utilisant $\sigma_{\frac{1}{v}} = 707$ Barns pour $v = 2200$ m. par seconde. La valeur obtenue est en accord avec les données de la littérature déclassifiée. (Anderson et Coll., Turner.)

10. Ch. Haenny, M. Najar et M. Gailloud (Lausanne). — *Contribution à l'étude de la radioactivité du samarium.*

Les parcours des particules alpha émises par l'isotope 152 du samarium dans les émulsions C2 et G5 pour recherches nucléaires de la maison Ilford ont été mesurés.

Les longs parcours observés ont une valeur moyenne identique à celle des alpha du polonium. Nous avons établi qu'ils sont liés à une impureté présente dans les deux sels de samarium utilisés, l'un provenant du prof. Bardet à Paris et l'autre du prof. Rolla à Gênes. Seule l'abondance de cette impureté varie d'un sel à l'autre. Les émulsions G5 sensibles aux électrons, imprégnées d'un sel de Ra D permettent d'observer les traces α associées à des traces d'électrons. Leur nombre correspond à celui calculé, étant donné les périodes, les spectres β et la durée de l'exposition.

Les mêmes observations ayant pu être faites après l'imprégnation par un sel de Sm, il faut en conclure sans doute possible, à la présence de Ra D dans ce sel de terre rare. La quantité varie suivant l'origine et l'âge du sel.

11. Ch. Haenny, M. Dégallier, R. Favre (Lausanne). — *Construction et étude de compteurs de Geiger-Muller à cathode externe.*

Divers types de compteurs cylindriques de verre à cathode externe (type Maze) ont été construits en grand nombre et étudiés. Les longueurs de paliers, les pentes de ces paliers ont été déterminés en fonction du taux de comptage, de la température. Les résultats feront l'objet d'un mémoire à paraître prochainement aux *Helvetica Physica Acta.*

12. Walter Kistler (Winterthur). — *Die Messung mechanischer Größen mit Hilfe elektrostatischer Ladungen.* (Mitteilung aus dem physikalischen Laboratorium der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur.)

Zur genauen Messung und Registrierung von veränderlichen Kräften und Bewegungen, wie sie besonders bei technischen Untersuchungen ausgeführt werden, sind allgemein Meßapparaturen mit elektrischer Übertragung im Gebrauch. Ein am Untersuchungsobjekt befestigter Meßfühler wandelt die mechanische Größe in eine elektrische Übertragungsgröße um, die selbst wieder im Registrier- oder Wiedergabegerät in den Meßausschlag zurückgeführt wird. Es wird nun untersucht, welche elektrische Größe sich zur Übertragung des Meßwertes am besten eignet. Die üblicherweise verwendete Gleich- oder Wechselspannung zeigt schwerwiegende Nachteile: Einerseits bringt die unumgängliche Speisespannung Fehler in den Meßvorgang hinein, anderseits beruht der Meßvorgang selbst auf einer ganzen Folge zum Teil nicht linearer Umwandlungen einer Meßgröße in eine andere. Bei Verwendung der elektrischen Ladung als Übertragungsgröße hingegen läßt sich der

Meßvorgang auf wenige lineare und zeitlich sehr konstante Umwandlungen aufbauen. Zur Messung von Kräften und Drucken wird der piezoelektrische Effekt benützt, und die Messung von Verschiebungen wird mit Hilfe eines Zylinderkondensators mit beweglicher, fest geladener Elektrode vorgenommen.

Die große Schwierigkeit, die allen elektrostatischen Messungen anhaftet, bilden die Ladungsverluste durch ungenügende Isolation. Durch Verwendung neuester Isolationsmaterialien und durch die Anwendung einer neuentwickelten Verstärkerschaltung wurde es möglich, diese Schwierigkeit zu überwinden. Der Meßverstärker im Registriergerät ist ein Gleichspannungsverstärker mit elektrostatischer Gegenkopplung. Damit wird es möglich, Zeitkonstanten von mehreren Tagen bei einem statischen Meßvorgang zu erreichen. Eine genauere Beschreibung des Verstärkers folgt an anderer Stelle.

13. R. Goldschmidt (Cossonay-Gare). — *Sur la mesure des caractéristiques diélectriques des matières fibreuses.*

L'étude des qualités diélectriques des matières fibreuses — tout spécialement des papiers utilisés en électrotechnique — rencontre certaines difficultés par l'hétérogénité et la compressibilité de ces matériaux. En utilisant le volumètre Notari pour déterminer le vrai volume de matière solide dans un corps poreux, en mesurant des papiers à l'état sec et imprégné et en utilisant un condensateur cylindrique pour faire ces mesures, on peut développer une méthode qui permet de déterminer avec précision et rapidement la constante diélectrique et les pertes de tels matériaux. Ces mesures se font en fonction de la fréquence et de la température.

Ont encore parlé: Michel Besso, Genève; R. Extermann, Genève; W. Känzig, Zurich; Hch. Medicus, H. Schneider, Zurich; H. Wäffler et S. Youmis, Lausanne.

3. Section de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Séance de la Société suisse de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Président: Dr W. Brunner (Kloten)
Secrétaire: J.-C. Thams (Locarno-Monti)

1. Jean Lugeon, Paul Ackermann, Max Bohnenblust (M. Z. A. Zurich, Payerne). — *La radiosonde suisse sans contact.*

Depuis 1946, nous sondons l'atmosphère suisse dès Payerne avec une radiosonde chronographique, qui comporte beaucoup d'améliorations sur les dispositifs antérieurs, fruits d'études théoriques et expérimentales publiées dans les «Annalen MZA» (1941—1947). Nous croyons avoir atteint maintenant le maximum d'exactitude des mesures de température, pression et humidité, qu'on peut demander à un équipage ne pesant que quelques centaines de grammes et atteignant l'altitude de 20 km. Les caractéristiques essentielles sont : haute précision dans la transmission des éléments d'une très faible constante de temps, grande régularité du mouvement d'horlogerie, suppression de tous les effets mécaniques parasitaires, suppression quasi complète du traînage thermique et des rayonnements intérieurs et extérieurs, caractéristiques simples des courbes d'étalonnage (lignes droites), nombreuses simplifications des manipulations au lâcher et à la suspension au ballon, élimination presque totale des coefficients de correction. Cela fut obtenu en partie par la substitution aux contacts habituels — causes de nombreuses sources d'inexactitudes — d'impulsions H. F. très courtes produites au passage de l'aiguille exploratrice sous les aiguilles des éléments, celles-ci formant au moment de leur superposition un petit condensateur déréglant le circuit de transmission. Une description détaillée et un bréviaire des erreurs sont publiés dans les « Annalen MZA », Zurich 1948.

2. Jean Lugeon (Zurich) et Paul Ackermann (Payerne). — *Quelques mesures du traînage thermique dans la stratosphère.*

En 1943, l'un de nous découvrit (« Annalen MZA » 1943, GMA 1944) le *traînage thermique,* c'est-à-dire l'intrusion continue pendant son ascension de calories étrangères, puisées à ses organes de fixation, au thermomètre bimétallique de la radiosonde, au point de le réchauf-

fer démesurément et d'en rendre ses indications illusoires, dès et au-dessus de l'altitude d'environ 8,5 km. Ce phénomène étudié mathématiquement et reproduit intégralement dans des ascensions artificielles en caisson polytrope est maintenant démontré définitivement dans la stratosphère elle-même. De 1945 à 1948, nous avons fait plusieurs séries d'ascensions jusqu'au-delà de 20 km. avec des ballons où étaient suspendues la radiosonde vieux modèle, à thermomètre vicieux, et une radiosonde portant un thermomètre électrique à fil résistant très fin, d'une vingtaine de mètres bobiné à larges mailles sur une croix de plexiglas, et pratiquement dénué de traînage thermique. Les différences de température trouvées entre les deux thermomètres sont de nuit de l'ordre de 4° à 10 km., 6° à 11 km. et 11° à 12 km. et confirment donc nos prévisions théoriques et expériences en atmosphère artificielle. Au-dessus de 12 km., où règne l'isothermie, la différence des températures s'atténue progressivement. Il en découle que l'atmosphère standard est certainement plus froide que celle indiquée par la C. I. N. A. et sa structure (inversion) est à reviser avec des thermomètres sincères, comme ceux que portent nos nouvelles radiosondes.

3. Jean Lugeon (M. Z. A. Zurich). — *Mission radiométéorologique en Argentine.*

Grâce à l'esprit d'initiative de l'illustre directeur général de ses services météorologique, géophysique et hydrologique, A. Galmarini, le gouvernement argentin a adopté la radiométéorologie pour parfaire au manque d'observations météorologiques du Pacifique et de l'Atlantique Sud, dû aux lacunes de la navigation maritime et améliorer la diagnose du temps le long de la Cordillère des Andes, du Chaco à la Pampa et la Patagonie. Suivant les résolutions des conférences de l'O. M. I. (Varsovie 1935, Washington 1947), M. Galmarini me pria de tracer les bases de cette triangulation des perturbations du temps à grande distance, par l'enregistrement azimutal, d'intensité et de fréquence des parasites atmosphériques qu'elles font entendre à des milliers de kilomètres à la ronde. En fait, c'est l'adaptation à un empire météorologique splendide, s'étendant des régions subtropicales (Bolivie - Paraguay - Brésil) au climat subpolaire de la Terre-de-Feu, des procédés découlant d'un quart de siècle d'expériences en Europe, dans la mer glaciale arctique et au Sahara. Le réseau étudié sur place en mars et avril 1949 sera composé de deux triangles de recoupement ayant des bases de 800 à 1200 km.; au sud : Rio Gallegos, Comodore Rivadavia, Bariloche; au nord : Buenos-Aires, Cordoba, Corrientes. Ces six observatoires seront synchronisés par T. S. F. Ainsi on contrôlera de la capitale, minute par minute, l'activité orageuse et corrélativement les principaux déplacements des tempêtes, d'un large secteur de l'hémisphère austral, et beaucoup d'autres phénomènes commandant le temps de l'Amérique latine. Les radiogoniographes sont construits en Suisse par le Dr ing. Guido Nobile.

4. P.-L. MERCANTON (Lausanne). — *Les marées du Léman.* (Cf. aussi: P.-L. Mercanton, « Marées du Léman », Bull. S. V. S. N. nº 271, 1948, et « Encore les marées du Léman », ibidem nº 274, 1949.)

Toujours soucieux de perfection et malgré le peu d'ampleur que la marée lunisolaire devait y avoir, F.-A. Forel a consacré dans son « Léman » (vol. II) quelques pages à cette fluctuation du niveau du lac. Utilisant ses limnigrammes de Morges puis ceux de Plantamour à Sécheron-Genève, plus prometteurs en raison de la situation plus favorable de la station, Forel, en combinant les observations de nombreuses époques de syzygie, obtint les éléments numériques d'une fluctuation reconnaissable au cours du jour lunaire. Fluctuation bien faible d'ailleurs (3,7 mm. d'amplitude à Sécheron) et caractérisée par un seul maximum bien net. La présentation graphique des chiffres de Forel, que j'en ai faite, montre déjà un peu mieux l'allure du phénomène et sa réalité; il y avait intérêt à l'étudier de plus près et sur des documents meilleurs. J'ai trouvé ceux-ci au Service des eaux de la ville de Genève, chez les remarquables enregistrements de l'actuel limnigraphe de Sécheron, dont M. Paziani, directeur du service, a bien voulu me confier un mois entier, choisi parmi les plus calmes hydrologiquement. M. Proudman, professeur d'océanographie à l'Université de Liverpool, m'avait en effet offert le concours des analyseurs harmoniques de son observatoire pour l'étude des quelque 350 hauteurs des eaux d'un mois lunaire complet. Voici les résultats de cette recherche de précision, présentés selon l'usage :

Marées du Léman à Sécheron-Genève (lat. N 46º 14'; long. E. Gr. 6º 09'; zéro du limnigraphe RF, 370,600 m.). Mois lunaire centré sur le 25 décembre 1942. Niveau moyen limnimétrique du lac: 1362,9 mm.

H = demi-amplitude, en millimètres. $\varkappa$ = angle de phase, en degrés sexg.

Désignations des composantes		Semis-diurnes H	Semis-diurnes $\varkappa$	Diurnes H	Diurnes $\varkappa$
Lunaire principale	M_2	*1,33*	*96*		
Solaire principale	S_2	*0,86*	*202*		
Lunaire elliptique majeure . . .	N_2	0,47	1		
Lunaire elliptique mineure . . .	L_2	0,30	80		
Lunaire variationnelle	μ_2	0,84	22		
Lunisolaire de petits fonds . . .	$2SM_2$	0,42	258		
Lunisolaire	K_1			0,65	44
Lunaire majeure	O_1			0,38	231
Lunaire elliptique	Q_1			0,75	349
Lunaire elliptique complémentaire .	J_1			0,78	117

Aux époques de syzygie, l'amplitude moyenne des marées de « vive eau », $2 (M_2 + S_2)$ est donc de 4,4 mm., chiffre un peu supérieur à celui que Forel avait trouvé et qui était d'ailleurs une moyenne.

Le rapport $K_1 + O_1 / M_2 + S_2 = 0{,}45$ classe la marée lémanique parmi les « mixtes » de van der Stok.

Il s'en faut toutefois que tous les termes du tableau soient de nature tidale. Certains rapports de composantes sont fort différents de ceux que la théorie des marées d'équilibre — et il ne peut s'agir pour le Léman que d'elles — exigerait. Notons aussi que pour M_2 l'angle de phase $\varkappa$ qui devrait être 90° est ici 96°.

L'analyse des limnigrammes d'autres mois lunaires préciserait davantage ces points. Il ne semble pas toutefois que ce gain compenserait le gros travail à faire. Qu'il nous suffise donc d'avoir pu, grâce à MM. Proudman et Paziani, mettre en sûre évidence la marée lunisolaire chez le Léman.

5. N. Oulianoff (Lausanne). — *Commentaires géologiques des résultats du nivellement dans la région Sierre-Montana-Sion effectué à la suite du séisme du 25 janvier 1946.*

Le tremblement de terre valaisan du 25 janvier 1946 a suscité un vif intérêt dans les milieux des séismologistes. Près de cent ans ont passé depuis le séisme, avec épicentre à Viège, qui avait été marqué d'une intensité comparable à celle du récent tremblement de terre. Or, il y a cent ans, la science séismologique ne disposait pas encore des précieux instruments d'investigations que nous utilisons actuellement.

Mais en dehors des problèmes dont la solution dépend des enregistrements des stations séismographiques, il y a les problèmes de caractère géologique et géodésique qui se posent aussi. En effet, chaque tremblement de terre provient d'un déplacement, à l'intérieur de la terre, des masses rocheuses. Quelle serait leur répercussion sur l'état général de la surface de la terre, c'est-à-dire de quelle valeur seraient les changements éventuels de niveau, à la suite d'un séisme donné ?

M. de Rœmy, ingénieur en chef au Service topographique fédéral, a posé ce problème au sujet du tremblement de terre du 25 janvier 1946.

La région épicentrale de ce séisme se trouvait dans la vallée du Rhône, entre Sierre et Montana.

Dans ces régions, le nivellement général a été effectué par un cheminement au fond de la vallée du Rhône, entre Sion et Sierre, et ceci par quatre campagnes (en 1916, 1924, 1927 et 1947). En 1924, sur la demande du canton du Valais, un nivellement spécial avait été réalisé par le Service topographique fédéral. L'itinéraire de ce dernier (Sierre-Montana-Zens-Granges) comprend la région épicentrale du séisme du 25 janvier 1946.

M. de Rœmy a fait procéder au nivellement de contrôle des deux itinéraires indiqués ci-dessus. Son travail, de grande importance scientifique, a été publié dans le « Bulletin de la Murithienne » (Sion), fascicule 65 (1947-48).

L'interprétation des résultats obtenus par M. de Ræmy ne pourrait se faire utilement qu'en se basant sur un examen des conditions géologiques qui caractérisent la position de chacun des repères.

M. de Ræmy lui-même s'exprime ainsi à ce sujet : « Il semble bien que l'importance des affaissements varie de place en place en fonction de la nature du sol et en fonction des fondations sur lesquelles reposent les constructions portant les repères. Aussi croyons-nous que les géologues ne pourront déduire les conclusions certaines de ces mesures qu'après une étude approfondie des conditions particulières de chaque repère ayant fait l'objet d'une comparaison. »

J'ai saisi l'invitation de cet auteur pour soumettre à un examen détaillé la position des repères du nivellement. Des 59 points pour lesquels le calcul des altitudes a été effectué, j'ai pu examiner, sur place, les conditions géologiques de 53 repères.

Le rapport détaillé de mes observations est reproduit dans le « Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles »[1], volume 64, n° 274 (1949), pp. 275—294, ainsi que dans le n° 94 du « Bulletin des Lab. de géol., minéral., géophys., et du Musée géol. de l'Université de Lausanne » (1949).

Les résultats ainsi obtenus se classent en deux groupes distincts :

1° ceux qui se rapportent au nivellement de précision dans la vallée du Rhône, entre Sion et Sierre, et

2° ceux du nivellement secondaire suivant le cheminement Sierre-Montana-Lens-Granges.

Les deux nivellements se basent sur le même point de repère considéré comme « inamovible ». Ce repère est scellé dans le mur de l'hôtel de la Gare à Granges.

Sauf quelques points à St-Léonard et à Granges, la ligne principale du nivellement Sion-Sierre comprend de nombreux repères situés sur le terrain meuble (alluvion, glaciaire, éboulement). Les changements de niveau constatés pour ces repères doivent être attribués au tassement des terrains meubles.

Il serait à désirer que le Service topographique consulte les géologues avant de fixer les repères sur les lignes des nivellements de précision.

La comparaison des résultats des nivellements de précision de 1916 et 1927 dans la région de Sion marque un exhaussement des points de repère. Or, on ne voit aucune explication plausible à ce phénomène d'exhaussement, explication fondée sur l'analyse des conditions séismologiques et géologiques. Peut-être ne faudrait-il attribuer ce résultat qu'à une erreur systématique de l'opération sur le terrain.

Le nivellement sur la ligne secondaire Sierre-Montana-Lens-Granges a fait constater partout le tassement de terrain qui s'est produit entre 1924 et 1947.

---

[1] N. Oulianoff : « Considérations géologiques sur l'altimétrie dans la région Sierre-Montana-Sion, après le séisme du 25 janvier 1946.

Cependant les repères, sur ce cheminement, ne se trouvent pas partout dans des conditions géologiques favorables. Les repères à Sierre, Mura, Veraz, Venthône, Laques, Mollens, Randogne et Montana sont situés sur des dépôts de terrains meubles. Cela explique l'affaissement de terrain qui varie entre 2 et 169 mm. Il est caractéristique que les affaissements considérables de Randogne et de Mura, qui se chiffrent par les valeurs de 113 à 169 mm., affectent les repères situés sur de fortes épaisseurs de terrain meuble non consolidé. Les affaissements constatés représentent le plus probablement le tassement normal des formations non consolidées, tassement qui se produit sous l'influence des chocs séismiques répétés ainsi qu'à la longue par suite de l'activité des eaux d'infiltration.

Le comportement des repères à Lens, à Flanthey et à Granges présente un tout autre intérêt. Ces repères sont fixés dans les roches en place. Les affaissements constatés, allant de 20 à 50 mm., ne sont alors que les manifestations du changement de niveau de plus grandes surfaces, et ceci sous l'influence d'importantes forces.

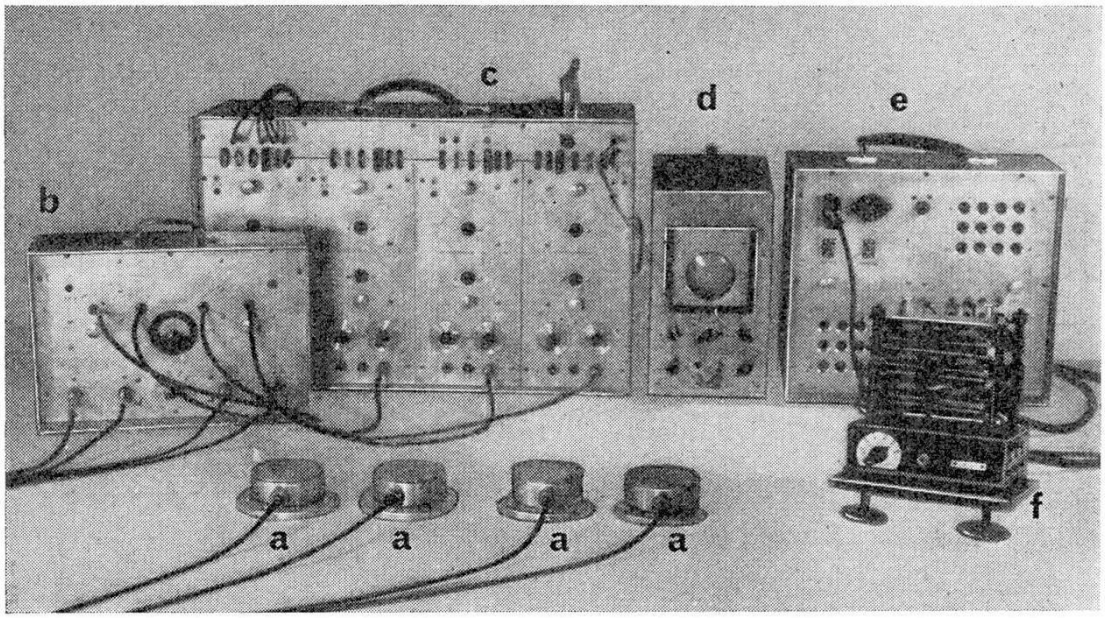
Géologiquement, la zone entre Lens et Granges est caractérisée par l'existence de couches de gypse. Dans l'épaisseur de ces dernières se trouvent de nombreuses cavités assez considérables. Ainsi, l'ensemble de la zone en question est marquée par une moindre solidité des masses rocheuses. Le tassement de ces masses rocheuses se produirait tout naturellement sous l'influence des chocs séismiques. Par conséquent, il ne s'agirait là que de l'effet d'une structure géologique localisée. Ce serait une erreur d'y voir une manifestation de compensation isostatique.

Ainsi, la seule région pour laquelle le nivellement répété a donné des résultats intéressants est celle de Lens-Granges. Toutefois, il serait nécessaire de procéder, d'ici quelque 10 ou 15 ans, à un nivellement de contrôle. Comme les lignes Sion-Sierre et Sierre-Montana-Lens ne présentent pas une sécurité suffisante quant à la position des points de repères, seul un court cheminement entre Granges et Lens pourrait fournir les nouvelles observations pour reprendre la discussion des causes éventuelles du tassement qui affecte cette région.

6. Fritz Gassmann (Zürich) und Max Weber (Wohlen/Aargau). — *Kristallbeschleunigungsmesser des Instituts für Geophysik der ETH.*

Im Institut für Geophysik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich sind in den letzten Jahren Beschleunigungsmesser gebaut worden, die sich sowohl für Erschütterungsmessungen wie auch für angewandte Seismik als geeignet erwiesen haben. Der Empfänger der mechanischen Schwingungen besteht aus einer Kombination von Seignettesalzkristallen, die beim Auftreffen von Erschütterungen auf Biegung beansprucht wird und zusammen mit einem Vorverstärker in eine wasserdichte Kapsel von 8,5 cm Durchmesser und 3 cm Höhe eingebaut ist. Der Kristallbieger ist praktisch ungedämpft und besitzt eine

Eigenfrequenz von ca. 3500 Hz (= 3500 Schwingungen pro Sek.). Seine Schwingungen werden über einen Meßverstärker auf einen Zeiger übertragen, der ebenfalls aus Seignettesalz besteht, aber auf elektrische Spannungsschwankungen mit Torsion reagiert. Der Zeiger trägt ein Spiegelchen, das die photographische Registrierung der Schwingungen vermittelt. Bei maximal eingestellter Empfindlichkeit wird eine Beschleunigung von 0,05 $\frac{mm}{sec^2}$ noch mit 1 mm Ausschlag registriert, und zwar im mechanischen Frequenzbereich von 1—400 Hz mit einem Fehler von höchstens 1 %. Im gleichen Bereich beträgt die Phasen-



a Beschleunigungsmesser
b Kontrollgerät
c 4-Kanal-Verstärker
d Kathodenstrahloszillograph
e Netzanschlußgerät
f Kristallzeigerblock

verschiebung höchstens 6°. Bei der angegebenen maximalen Empfindlichkeit werden mechanische Schwingungen von n Hz mit $\frac{4\pi^2}{0{,}05} \cdot n^2$-facher Amplitudenvergrößerung, also z. B. solche von 10 Hz mit 80 000-facher und solche von 100 Hz mit 8-millionen-facher Vergrößerung registriert. Jeder Beschleunigungsmesser wird im Institut mit eigens dafür gebauten Schwingungseinrichtungen geprüft und geeicht. Die Registrierung erfolgt für eine Reihe von Beschleunigungsmessern gemeinsam mit einer Zeitmarkierungsvorrichtung, bestehend aus einer Geißlerröhre und einem rein elektrischen Oszillator. Die Anzahl der Impulse pro Sek. kann der Papiergeschwindigkeit angepaßt werden, die nach Wahl bis 3 $\frac{m}{sec}$ betragen kann. Die ganze Apparatur, bestehend aus einigen Beschleunigungsmessern und zusätzlichen Geräten für visuelle Kontrolle

mit Kathodenstrahloszillograph, Sprengmomentmarkierung usw., wird mit 220 Volt und 50 Perioden Wechselstrom betrieben. In Fällen, in denen kein Netzanschluß möglich ist, wird der Strom von einem benzinelektrischen Aggregat, das 2000 Watt Leistung abgibt, geliefert.

Die Apparatur hat sich in der Praxis sehr gut bewährt. Sie ist verwendbar für Erschütterungsmessungen aller Art, wie z. B. für die Messung der Erschütterungen von Straßendecken, Gebäuden, Fahrzeugen, Brücken, Maschinen, aber auch für Sprengseismik auf kürzere Distanzen, z. B. für Baugrunduntersuchungen. Interessant ist auch die Anwendung auf biologische Probleme. Die Apparatur konnte mit Erfolg zur Messung der Schwingungen von Wasserbassins und damit zur Messung der Vitalität von Fischen verwendet werden (Ulrich A. Corti und Max Weber, Untersuchungen über die Vitalität von Fischen. Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie, Vol. XII, Fasc. 1/2, 1949, Mitteilung Nr. 13 aus dem Institut für Geophysik). Näheres über Theorie, Aufbau und Eichung des Beschleunigungsmessers findet man in der Publikation: Max Weber, Beitrag zur Messung von Erschütterungen. Diss. ETH und Mitteilung Nr. 14 aus dem Institut für Geophysik, Helvetica Physica Acta, Vol. XXII, Fasc. 4, 1949.

7. Hans Röthlisberger (Zürich). — *Messung der Geschwindigkeit elastischer Wellen in Sandstein.*

Es wäre erwünscht, von den wichtigsten schweizerischen Gesteinen möglichst genaue Angaben über die seismische Geschwindigkeit zu besitzen, und zwar unter Berücksichtigung der geologischen Faktoren im weitesten Sinn, wie Mineralbestand, Struktur, Textur, Druck, Temperatur, mechanischer Zustand, Verwitterungsgrad und Feuchtigkeit. Sehr erleichternd bei diesen Messungen wäre die Möglichkeit von Laboratoriumsbestimmungen, die wegen dem nicht ideal elastischen Verhalten der Gesteine bis heute noch nicht besteht. Es erscheint daher gegeben, Untersuchungen über elastische Wellen im Gestein im Feld und Laboratorium parallel durchzuführen. Das Institut für Geophysik hat im Juni 1948 mit der Untersuchung von Molassesandstein in Staffelbach (Kt. Aargau) begonnen, im Winter darauf wurden Versuche mit Berner Sandstein (Ostermundigen) im Laboratorium angestellt, und im Juni dieses Jahres wurden weitere Untersuchungen mit der neu ausgebauten Apparatur im Feld angeschlossen (Ostermundigen). Die wichtigsten vorläufigen Resultate stammen von hier. Bei der Wahl des Molassesandsteines als Untersuchungsobjekt waren verschiedene Umstände maßgebend. Er ist leicht zugänglich, in den großen mittelländischen Steinbrüchen stehen ebene Gesteinsfronten zur Verfügung, wie sie sonst kaum in diesem Ausmaß gefunden werden können, und das Gestein ist relativ homogen und leicht zu bearbeiten.

In Ostermundigen wurde unter Mithilfe von dipl. Ing. W. Kellenberger und Spezialmechaniker R. Berger im großen Steinbruch südöstlich der Ortschaft gearbeitet, wo z. B. der Stein für das Polytech-

nikum gebrochen worden ist. Nach Ed. Gerber liegt der Bruch im oberen Burdigalien. Die ausgebeutete Gesteinsbank ist zirka 50 m mächtig und bildet die Unterlage einer ausgeprägten Terrasse, welche mit wenig Grundmoräne bedeckt ist. Der Stein ist im Tagbau gewonnen worden, so daß senkrechte ebene Gesteinsfronten und horizontale Böden gebildet worden sind. Es kommen drei Sandsteinvarietäten vor, die sich durch die Farbe unterscheiden. Der gelbe Stein liegt zuoberst (Oxydationszone), der blaue unter dem Grundwasserspiegel (Reduktionszone) und der graue bildet die Übergangszone. Um in einheitlichen Bereichen zu bleiben, wurden an verschiedenen Stellen gerade Profile von durchschnittlich 20 m Länge gelegt. Es wurde vor allem Wert darauf gelegt, die ersten Einsätze von durch Sprengung erzeugten Erschütterungen scharf zu erhalten. Als Instrumente dienten Beschleunigungsmesser (s. Referat von Fritz Gaßmann und Max Weber), die in 5 m Abstand befestigt wurden. Die Ladungen bestanden meistens aus 40 g Sprenggelatine und wurden elektrisch gezündet. In Staffelbach hatte sich gezeigt, daß die Explosionsdauer über die geforderten Schranken hinaus variiert (bis 3 Millisec. im Extremfall). Daher wurden die Laufzeiten nicht auf den aus der Zündung ersichtlichen Explosionsbeginn bezogen, sondern auf ein Nullpunktinstrument in 1 m Entfernung von der Sprengstelle. Es ließ sich so ein mittlerer Fehler von zirka 0,1 Millisec. für die Einzelmessung erreichen, die Geschwindigkeiten wurden bei 5 m Distanz auf 2 bis 3 %, bei 20 m auf 0,5 bis 1 % genau erhalten. Im gelben Sandstein wurden auf diese Weise 24 m unter der Oberkante an zwei vertikalen Wänden Geschwindigkeiten von 2,0 bis 2,5 $\frac{km}{sec}$ gefunden. Die Werte sind für 20 m Distanz nur wenig größer als für 5 m (um 3 bis 4 %), d. h. die Geschwindigkeit nimmt im Bergesinnern nur langsam zu. Damit in Einklang steht, daß die Werte auf einem horizontalen Boden (komplett entlastet) nur wenig kleiner sind (um 2,1 $\frac{km}{sec}$). Hingegen wurden im grundwassergesättigten blauen Gestein andere Werte gefunden (2,8 $\frac{km}{sec}$; bei einer Großdistanzmessung auf 200 m sogar $3{,}075 \pm 0{,}06$ $\frac{km}{sec}$). Eine stärkere Anisotropie konnte nicht festgestellt werden (2,0 $\frac{km}{sec}$ im Vertikalprofil gegenüber 2,1 $\frac{km}{sec}$ bei einem dasselbe kreuzenden Horizontalprofil). Hingegen fielen die Werte in der Verwitterungszone gegen die Oberkante der Bank zu beträchtlich, nämlich auf zirka 1 $\frac{km}{sec}$. In einigen speziellen Fällen konnten durch Zurückschrauben der Empfindlichkeit auch die S-Einsätze (Transversalwelle) erhalten werden. Es

ergab sich ein Verhältnis von $\frac{v_P}{v_S} = 1{,}75 \pm 0{,}05$ entsprechend einer Poissonschen Konstanten von $0{,}258 \pm 0{,}005$.

Bis jetzt wurden im Laboratorium mit Hilfe von Beschleunigungsmessern einige Schwingungsversuche an Sandsteinstäben von $4 \times 4 \times 80$ cm ausgeführt. Der einseitig eingespannte Stab wurde angestoßen, und aus der Eigenfrequenz wurde die Geschwindigkeit für Longitudinalschwingungen im Stab berechnet. Der Wert der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im dreidimensionalen Raum liegt höher, nach der im Feld bestimmten Poissonschen Konstanten um ungefähr 7 %. Auf diese Weise müßte man aus den Laboratoriumsmessungen bei allen drei Gesteinvarietäten auf seismische Geschwindigkeiten von $1{,}85 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ und weniger schließen. Beim Durchnässen der Gesteine fallen die Werte weiter um zirka 40 %, was in direktem Gegensatz zu den Feldbeobachtungen steht. Der Grund zum unterschiedlichen Verhalten von kleinen Versuchsproben und dem Anstehenden soll näher untersucht werden. (Ein genauer Bericht über die Untersuchungen an Sandsteinen folgt andernorts.)

8. Gustave Swoboda (Lausanne). — *Über die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre.*

Die Vorstellungen, die seit etwa einem Jahrzehnt von der Chicagoer Schule um *C.-G. Rossby* entwickelt werden, sind imstande, unsere Kenntnis von der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre grundsätzlich zu beeinflussen. Sie lassen sich unter dem Begriff der Lehre vom « Jet stream » (Strahlstrom) zusammenfassen. Die bisherigen Ergebnisse, über die der Referent berichtete, stützen sich auf die Tatsache, daß man mit Hilfe der Gradientwindgleichung eine erhebliche westöstliche Zonalwindkomponente in der Übergangshöhe zwischen der polaren und tropischen Tropopause errechnen kann. Ein erster Hinweis auf ein solches zentriertes Westwindmaximum findet sich bereits in *Bjerknes'* Physikalischer Hydrodynamik 1933. Die fortschreitende Verdichtung des nordamerikanischen Radiosondennetzes während des letzten Krieges und nachher hat es einer Forschergruppe in Chicago, und namentlich *E. Palmén,* ermöglicht, zu zeigen, daß das Westwindmaximum im Mittel und besonders in markanten Fällen eine im Vergleich zu unseren früheren Vorstellungen so unerwartete Intensität und Konzentration aufweist, daß es zur dominierenden Erscheinung und zum regulierenden Faktor der außertropischen Zirkulation werden muß.

In diesem Sinn haben weitere Untersuchungen ergeben, daß das Westwindmaximum als die Achse eines hochtroposphärischen Strömungsgürtels angesehen werden kann, welcher die Halbkugel in mittleren Breiten umschließt und in ständiger mäanderförmiger Wellenbewegung begriffen ist. Zeitweise bilden diese Wellen tiefe zyklonale

Tröge nach Süden oder antizyklonale Keile nach Norden aus, welche dann selbständige kalte zyklonale Wirbel gegen niedrigere, bzw. warme antizyklonale Wirbel gegen höhere Breiten ausstoßen können (« Cutting off »-Prozeß). Diese Wirbel werden als Hauptfaktor des großräumigen meridionalen Luftaustausches angesehen, und es muß weiteren Untersuchungen anheimgestellt bleiben, inwieweit dieser Mechanismus vereinbar ist oder zusammenhängt mit den von der Polarfrontlehre als Austauschträger angesehenen antizyklonalen Kaltluftvorstößen, bzw. zyklonalen okkludierten Warmluftkörpern.

Vom theoretischen Standpunkt aus wird seitens der Chicagoer Schule das Zustandekommen und Vorhandensein des Strahlstroms als Ergebnis eines ununterbrochenen isentropischen Austauschs von Wirbelmomenten zwischen hohen und niedrigen Breiten erklärt, welcher zu dem nunmehrigen meridionalen Windprofil, statistisch erfaßt, führen müsse. Dieses Windprofil repräsentiere somit ein erzwungenes zonales Zirkulationssystem innerhalb der Polarlufthaube, das an seinem Südrand — wo sich in der unteren Troposphäre die Polarfrontfläche und darüber das Westwindmaximum befinden — hart an der Grenze der Trägheitsstabilität eines zirkulären Wirbels liegt. Dabei wird ferner angenommen, daß im Einzelfalle beim Eintritt der Instabilität am genannten Südrand vertikale Bewegungen auftreten, welche zu einer weiteren Solenoidkonzentration mit Frontregenerierung oder Frontneubildungen führen und dadurch gegebenenfalls die Ausscheidung der großen zyklonalen Austauschwirbel (s. o.) einleiten.

Die Entwicklung der Ergebnisse der Chicagoer Schule wurde an Lichtbildern und Tafelzeichnungen veranschaulicht. Es wurde betont, daß die Methode der Radiowindmessungen es nun ermögliche, den errechneten Zonalwind empirisch zu verifizieren, und darauf hingewiesen, daß die theoretischen Grundlagen der neuen Zirkulationslehre nicht nur einer weiteren Vertiefung, sondern auch einer systematischen Auseinandersetzung mit anderen modernen Theorien der allgemeinen Zirkulation bedürfen.

9. Gian A. Gensler (MZA Kloten). — *Süd-Nord-Überquerung der Schweizer Alpen durch einen Tiefdruckwirbel und von Kaltfronten im Herbst 1948.*

Bei schwachem Druckgradient und heller Witterung über Mitteleuropa begann am 2. September 1948 auf der Alpennordseite der Luftdruck, infolge einer Kaltfront, zu einem irischen Tief mit 990 mb gehörend, bis nachts um 6 mb zu fallen; auf den Alpen und im Tessin jedoch nur wenig. Dies führte in der Nacht auf den 3. zu geschlossener Bewölkung am Alpensüdfuß und zum ersten Regen. Der 3.9. war in der ganzen Schweiz trübe bei einem N/S-Druckgradient bis zu +5 mb. Am Spätnachmittag erreicht die zirka 2000 m mächtige Kaltluft die Alpennordseite und löst in der Warmluft einige Gewitter aus. Gleichzeitig tritt diese Polarluft mit 80 km/h in den Golf de Lion hinaus und be-

ginnt dort mit einem bereits am 2.9. angedeuteten Warmlufttief die bekannte Zyklogenese. So setzt bereits gegen 21 Uhr im Tessin ein Gewitter ein, der Druck fällt an der Riviera bis 2 mb in 3 Stunden. Der N/S-Druckgradient wird positiv, so daß am 4.9. auch auf der Alpennordseite trübe Witterung herrscht, zumal die Kaltluft hier infolge starken Absoges durch das Rhonetal stagniert und weder München, noch die Säntishöhe je erreicht.

Eine stark südliche Windströmung im 3000- und 6000-m-Niveau bezieht sogar afrikanische Wüstenluft in die Zirkulation (Tunesien +27° C am Boden am Frühmorgen, +8° C in 3200 m). Diese bewirkt mit ihren 90 km/h nicht nur eine anormale Konvergenz und Instabilität (Westalpen Wolken von zirka 500 bis 8000 m) mit der 13° kälteren Polarluft, sondern bewegt am 4. das ganze neue Tiefdrucksystem unerwarteterweise von der Riviera am Spätnachmittag direkt über die Walliser und Zentralalpen ins westliche Bayern.

Der Übergang über die Alpen wird mit einem 6 bis 8 Stunden vor dem Druckminimum einsetzenden Temperaturfall (5°) bei starken Niederschlägen im Wallis begonnen (Zentrumskonvergenz); im Tessin und Engadin durch die aus Süden um 17—18 Uhr herumgreifende Kaltfront. Bei typischem Rückseitenwetter wurde das Tessin in 7 Stunden dann mit 4 mb Kaltluft aufgefüllt, darauf floß sie um 03 Uhr des 5. mit bis 140 km/h in 4000—6000 m über die Alpen nordwärts über, vom primären Druckanstieg 1 bis 2 Stunden gefolgt, der bis 22 Uhr anhielt. Bei anhaltender Föhnlage erfreute sich die Alpennordseite an recht sonnigem Wetter, auf den 6. verschwanden alle Wolken im Tessin bei leichtem Nordföhn.

Am Spätnachmittag des 28.10.48 passierte eine weitere Kaltfront, vom 31.10. auf den 1.11. eine Okklusion von Süden her die Alpen. Im ersten Fall sank die Temperatur in den Alpen bei anhaltendem mäßigen Südwind um 4°, die Bewölkung nahm stark ab. Im zweiten Fall war ebenfalls die rasche Bewölkungsabnahme über den Alpen markant. Der Ablauf der Wetterlage ähnelt besonders im ersten Fall demjenigen vom 3./5.9.; das Studium der Wolkenentwicklung ist in solchen Lagen speziell aufschußreich.

10. Gian Alfred Gensler et Raymond Schneider (C. S. M., Kloten). — *Sur la formation de lignes de grains préfrontales.*

A l'avant d'un front froid, on observe souvent dans le secteur chaud, à une distance de l'ordre de 200 à 500 km. à l'avant du front, la formation d'une ligne de grains préfrontale caractérisée par une forte activité du genre tropical. Le mécanisme de formation de ces lignes n'est pas encore entièrement compris à l'heure actuelle, et leur prévision si importante pour la météorologie aéronautique est toujours très difficile à faire. Au cours de ces dernières années, nous avons observé à plusieurs reprises le passage à travers la Suisse de telles lignes préfrontales, toutes liées à des situations du sud-ouest.

En étudiant en détail les cas du 25 octobre 1948 et du 29 mai 1949, nous avons pu expliquer la formation de ces lignes de grains au-dessus de la Suisse.

Dans les deux cas, sous l'action d'un anticyclone, situé sur les Balkans et d'une dépression centrée sur le nord de l'Ecosse, il se produit un fort appel d'air tropical saharien et d'air tropical maritime ; ces deux masses d'air, de température potentielle identique ou presque, sont astreintes à se mouvoir en ligne droite vers le N.-N. E., ce qui, par suite de l'augmentation de la force de Coriolis, produit une augmentation de la convergence, d'après le théorème du «vorticity» de Rossby, augmentation non négligeable, étant donné les forts vents régnants en altitude. D'autre part, dans l'air tropical sec, les sondages montrent de nombreuses couches en état d'instabilité, notamment dans la haute troposphère et, pour autant que l'humidité puisse augmenter, il se formera des zones d'accumulation de particules glacées, qui à un moment donné, pourront se mettre en mouvement vers le bas.

Le 25 octobre 1948 p. ex., nous avons noté une telle couche instable de 6000—6800 m. avec une température de —20° et de —28°; or, on admet qu'à ces températures-là il peut y avoir solidification directe de la vapeur d'eau lorsque les masses d'air sont suffisamment impures. Du 24 au 25 oct. 1948, M. Gensler a observé un net changement de la coloration du ciel, de bleu foncé le 24 à bleu blanchâtre le lendemain matin, ceci en l'absence de nuages, changement que nous attribuons à la présence de cristaux de glace. L'augmentation de l'humidité à l'avant de la perturbation, soit dans l'air continental, a lieu par transport à différents niveaux d'air humide provenant de la zone de convergence et contenant des particules glacées ; celles-ci arrivant dans une zone plus calme, mais instable, tombent sous l'action de leur poids en s'accélérant, puisqu'elles sont continuellement plus froides que l'air ambiant ; à un certain niveau elles se vaporisent. Le déclenchement brusque des Cb et des orages est dû à l'entrée en contact de ces particules solides avec des Cu normaux produits par réchauffement diurne ; puis le phénomène une fois déclenché, il s'accélère encore par soulèvement de l'air chaud à l'avant de la perturbation par étalement de l'air divergent frais et humide tombant au sol avec les chutes de pluie. C'est aussi à cette poussée d'air frais qu'il faut attribuer les forts coups de vent qui se produisent au passage de la ligne de grains.

Il est intéressant de constater enfin que c'est dans de telles lignes de grains préfrontales que la plupart des tornades ont été observées aux Etats-Unis.

11. Max Bouët (Montana). — *Le reflux postfrontal dans la vallée du Rhône.*

Certains coups de vaudaire (vent du sud-est) dans le Bas-Valais et sur le Haut-Lac Léman se produisent peu après le passage d'un front froid ou d'un grain orageux pénétrant dans la vallée du Rhône.

L'analyse du phénomène conduit à admettre que l'air froid qui a remonté la vallée reflue vers l'aval lorsque la hausse de pression postfrontale a atteint son maximum en Valais. Le courant, allant apparemment en sens contraire de celui du gradient général de pression en Suisse, obéit de fait à un gradient local éphémère, dirigé du Valais vers le Léman, au moment où l'air froid commence à franchir la chaîne des Alpes pennines.

Une étude détaillée de la vaudaire a paru dans le « Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles », vol. 64 (1949), et l'exposé du mécanisme ci-dessus décrit sera donné dans le « Bulletin de la Murithienne ».

12. Walter Schüepp (Observatorium Davos). — *Der Luftdruckvariograph als Hilfsmittel bei der Wetteranalyse.*

Im Rahmen einer Föhnuntersuchung wurden in Glarus auch die Schwankungen des Luftdruckes von ½ bis 60 Min. Schwingungsdauer mit einem Leuchtgasvariographen nach *W. Schmidt* registriert. Diese Registrierungen können entweder durch Klassifizierung nach Kurvenbildern *(Henneberger)* oder durch Frequenzanalyse statistisch erfaßt werden. Bei der Frequenzanalyse werden die Tagesmittel der Amplituden in 7 Bereichen von ½ Min. (Windzacken) bis 60 Min. Schwingungsdauer abgeschätzt. Ergänzend werden noch das größte, resp. kleinste Stundenmittel der Gesamtamplituden und eine Kurvencharakteristik (Gewitternase, Front, Wellenzüge, rhythmische Wiederholung, gleichzeitig mit Windzacken auftretende Schwingungen von 2 bis 4 Min. Dauer, variables Kurvenbild, starke Änderung der Amplitude im Laufe des Tages) bestimmt. Diese Frequenzanalysen lassen sich in 24 Variogrammtypen klassifizieren und einer typischen Wetterlage zuordnen (wobei diese Zuordnung nicht an allen Orten dieselbe zu sein braucht). Ähnlichen Wetterlagen entsprechen ähnliche Ergebnisse der Frequenzanalyse, wobei aber das Variogramm vorwiegend auf Höhenwind (Fortpflanzung und Amplitude der Wellen mittlerer Schwingungsdauer), Luftdruckverteilung, Föhnsituation und Bewölkungsverhältnisse anspricht, während bei den üblichen Wetteranalysen Fronten und Luftmassen an erster Stelle stehen. Auf Grund der Frequenzanalysen lassen sich die Variogrammtypen zu folgenden vier Hauptgruppen zusammenfassen :

Hauptgruppen	Gesamtamplitude	Verhältnis der Amplituden der 5—14 Min.-Wellen zu jenen d. 15—60 Min.-Wellen	Charakteristik
1. Ungestörte Lage . . .	klein	A_{5-14} kleiner als A_{15-60}	
2. Föhnlage u. Warmfront	mittel bis groß	A_{5-14} größer als A_{15-60}	
3. Gewitterlage und Kaltfront	groß	A_{5-14} viel kleiner als A_{15-60}	Gewitternase oder Front
4. Kaltluftlage	mittel	A_{5-14} kleiner als A_{15-60}	

Während für die Beurteilung der Wetterlage gerade die Verhältnisse der Amplituden verschiedener Wellenlängenbereiche zueinander wichtig sind, bestätigt sich für Schwankungen zwischen 3 und 60 Min. Dauer im Mittel die Regel von *Courvoisier:* Frequenz × Amplitude = const., oder bei Berücksichtigung der Frequenzabhängigkeit der Empfindlichkeit für Schwingungsdauern über 5 Min. *Registrierte Amplitude = const.*

Mit besonderem Erfolg kann die Klassifizierung der Frequenzanalyse in 24 Variogrammtypen bei meteoropathologischen Untersuchungen angewandt werden, wobei sich die Zusammenfassung in vier Hauptgruppen bewährt.

Der Variograph erweist sich auch als ein geeignetes Instrument zur Erfassung der Großwetterlagen und ihrer lokal bedingten Abwandlungen. Für den laufenden Prognosendienst lassen sich wertvolle Schlüsse ziehen.

13. Mario Bossolasco (Mailand). — *Die Häufigkeit elektrischer Entladungen bei Gewittern.*

Verschiedene Forscher, besonders in England und Amerika, haben in den letzten Jahren Untersuchungen darüber angestellt, wie sich die mittlere Häufigkeit der Erdblitze pro km² und Jahr (F) zu der mittleren jährlichen Anzahl der Gewittertage (N) verhält. Wie die folgende Tabelle zeigt, stimmen die Ergebnisse gar nicht miteinander überein. So erhielt man in:

USA *(E. D. Sunde)* . . .	N = 35	F = 3,2
England *(R. H. Golde)* .	N = 12	F = 2,3
(J. S. Forrest) .	N = 12	F = 0,47
Sachsen, Hamburg *(V. Fritsch)* .	N = 21 N = 19	F = 0,79 F = 0,65

Aus den von mir im vergangenen Jahre bearbeiteten Gewitterbeobachtungen der Po-Ebene aus der Periode 1880—1888 ging schon hervor, daß die oben angegebenen Werte, selbst für Gegenden mit sehr starker Gewittertätigkeit, zu groß sind. Die in diesem Sommer mit Entladungszählern (Ceraunometer) nach *Schonland* und *Gane* vorgenommenen Untersuchungen in der Voralpengegend und an der Riviera bestätigen dies. Wenn man die an diesen Orten gefundenen Ergebnisse auch nicht verallgemeinern darf, so wird die mittlere Erdblitzhäufigkeit F in Norditalien doch kaum größer als 0,25 sein, wobei N = 25, F also höchstens $^1/_{100}$ N ist.

Dieses Ergebnis findet auch eine Bestätigung durch *H. Israël* (« Wetter und Klima », Heft 5/6, 1948), der als wahrscheinlichsten Wert für SW-Deutschland eine mittlere Häufigkeit der Erdblitze von etwa 60/h angibt, also nur ⅓ bis ¼ der von *C. E. P. Brooks* mitgeteilten 200 Blitze pro Gewitter und Stunde.

14. Mario Bossolasco (Mailand). — *Niederschlagsperioden und die Erhaltungstendenz des Wetters durch Alpen und Apenninen.*

Durch die Arbeiten von *E. Wanner* und *H. Uttinger* sind die Niederschlags- und Trockenperioden einiger Schweizer Orte statistisch eingehend untersucht worden [1, 2]. Das gleiche Verfahren wurde nun auf die Stationen Mailand, Genua und Chiavari angewendet. Die Ergebnisse finden sich in folgender Tabelle. Es sind hier auch die Werte von Zürich und Lugano aufgeführt worden, um zu zeigen, wie sich die Verhältnisse von den Alpen über die Po-Ebene bis zur Riviera ändern. h bedeutet die mittlere Anzahl der nachfolgenden Regentage, das ist die um 1 verminderte mittlere Periodenlänge, d die *Ansteckung* nach *G. Polya.*

	CHIAVARI 1901—1930	GENUA 1901—1930	MAILAND 1901—1930	LUGANO 1901—1940	ZÜRICH 1901—1940
h	1,08	1,09	1,34	1,50	1,85
d	1,72	1,53	1,50	1,53	1,84

Obwohl die benützte, international empfohlene Klimaperiode von 1901—1930 mit jener der schweizerischen Stationen nur teilweise übereinstimmt, haben die Ergebnisse, was die mittlere Anzahl der nachfolgenden Regentage anbetrifft, doch allgemeine Gültigkeit. Während in Zürich die mittlere Länge der Niederschlagsperiode fast drei Tage beträgt (2,84), wurde an der Riviera nur eine solche von zwei Tagen (2,08) festgestellt. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß für Genua für die Perioden 1840—1870 und 1871—1900 höhere h-Werte, nämlich 1,15, bzw. 1,12 gefunden wurden. Das deutet auf eine größere Niederschlagstätigkeit in jenen Zeiträumen hin.

Offenbar wird die « Ansteckung » stark durch « Ausnahmefälle » beeinflußt. Das erschwert einen Vergleich der d-Werte der italienischen mit den schweizerischen Stationen. An der Riviera spielen auch die orographischen Verhältnisse eine große Rolle: Die d-Werte betragen hier für die Perioden 1841—1870 und 1871—1900 1,43, bzw. 1,33. Schon *G. Hellmann* hat auf die große Unregelmäßigkeit der Niederschlagsverteilung von Genua hingewiesen.

15. Theodor Zingg (Weißfluhjoch, Davos). — *Klimatische Schneegrenze und Winterniederschläge.*

Im Zusammenhang mit der Frage der Dauer der Schneedecke im Prätigau ergab sich die Ermittlung der klimatischen Schneegrenze auf Grund langjähriger Beobachtungen, welche die Rhätische Bahn seit 1891 nahezu lückenlos durchführt.

---

[1] E. Wanner: Beiträge zur meteorol. Statistik, Vierteljahrschr. der Nat. Gesell. in Zürich, 1940, S. 15—28.

[2] H. Uttinger: Die Niederschlagsverhältnisse der Südschweiz 1901—1940, Annalen der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt, 1945.

Die Schneegrenze ist jene Linie, oberhalb welcher im Verlaufe der Zeit mehr Schnee fällt als wegschmilzt oder verdunstet. Man spricht von temporärer Schneegrenze, wenn die Zeitspanne kurz bemessen ist. Handelt es sich um eine Zeitspanne mehrerer Jahre oder gar Jahrzehnte, so spricht man von klimatischer Schneegrenze unter der Bedingung, daß sich die Beobachtungen auf ein horizontales Feld mit normaler Schneedecke und Exposition beziehen. Alle übrigen Schneegrenzen müssen unter den Begriff örtliche Schneegrenzen fallen. Die bisherige Bestimmung der klimatischen Schneegrenze erfolgte fast ausschließlich an Hand der bestehenden Kartenwerke oder von Einzelbeobachtungen. Die Resultate aus den Kartenwerken müssen zu falschen Ergebnissen führen, da die jetzigen Firn- und Gletscherflächen nicht mehr den heutigen klimatischen Verhältnissen entsprechen und als Relikte angesehen werden müssen.

An Hand der Dauer der Schneedecke in verschiedenen Meereshöhen ergibt sich für das Prätigau folgende empirisch ermittelte Gleichung:

$$b = 0{,}0125\ x^2 + 2{,}79\ x - 0{,}2 \qquad \text{(Beginn der Schneedecke)}$$

b bedeutet die Zahl der Tage andauernder Schneedecke vor 31.12.
x ist gleich der Höhe in Hektometern über Meer.

$$e = 0{,}23\ x^2 - 1{,}85\ x + 86 \qquad \text{(Ende der Schneedecke)}$$

e = Tage nach 1.1.

Für die Gesamtdauer ergibt sich durch Addition die Gleichung:

$$D = 0{,}2425\ x^2 + 0{,}94\ x + 85{,}8.$$

Setzen wir für D 365 Tage ein, so erhalten wir eine Meereshöhe von 3200 m. Die bisherigen Angaben für die gleiche Region lauten auf 2700—2800 m. Die Beobachtungen zeigen, daß in Höhen von 2700 bis 2800 m horizontale Flächen stets 1 bis 2 Monate und mehr schneefrei sind.

Diese Tatsache zeigt, daß die winterlichen Niederschläge zu gering sind, um unter natürlichen Expositionen und Lagen Firnfelder unter 3200 m zu bilden. Bestehende Felder oder Gletscher rühren deshalb entweder von Schneeverwehungen her, die andernorts einen Abtrag bedeuten, oder es handelt sich um Relikte aus frühern Perioden, die gegenwärtig von Jahr zu Jahr an ihrer Masse einbüßen, was durch die Beobachtungen bestätigt wird. So müssen eine ganze Reihe von Gletschern auf der S-Seite des Grenzkamms Glarus-Graubünden auf Verwehungen zurückgeführt werden. Ferner ist interessant, daß in den Urner Alpen gerade jene Gletscher den temporären Schwankungen unterworfen sind, deren Nährgebiet im NW bis N liegt, während die übrigen Gletscher fast ausschließlich zurückweichen. Für eine höhere Schneegrenze spricht auch die Verschiedenheit der Höhendifferenz zwischen Waldgrenze und bisher angenommener Schneegrenze.

Die Schneegrenze lag im Dezennium 1891—1900 eher noch etwas höher, als dem 50jährigen Durchschnitt entspricht. Eine Depression

liegt im Dezennium 1910—1920, deren Größenordnung um 150 bis max. 200 m beträgt. In den letzten Jahren nimmt die Dauer der permanenten Schneedecke in Höhenlagen nach den minimalen Werten der dreißiger Jahre wieder zu. Parallel mit dieser Erscheinung gehen auch die mittleren Schneehöhenmaxima. Die neuerliche Ausdehnung der Winter reicht aber noch lange nicht zur Behebung des Gletscherrückganges. Beobachtungen an frisch gefällten Bäumen im Davosergebiet wie im Safiental zeigen, daß der Holzzuwachs diese Schwankungen ebenfalls mitmacht. Alte Bäume zeigen in den Jahren um 1830 bis gegen 1850 außergewöhnlich starken Zuwachs, was mit jenen Gletscherhöchstständen in gutem Einklang zu stehen scheint. Es dürfte sich lohnen, auch diesen Zusammenhängen näher nachzugehen.

16. H. G. Cannegieter (De Bilt, Holland). — *Der Verlauf des Wetters nach Tagesmitteln.*

In einer früheren Mitteilung[1] hat der Verfasser gezeigt, daß die Mittelbildung nach Dekaden die charakteristischen Merkmale des Wetters in den verschiedenen Jahreszeiten besser zum Ausdruck bringt als die nach Monaten.

Im Laufe der vergangenen zwei Jahre wurden nun die Dekaden- und Tagesmittel von De Bilt (Holland) für die Periode 1849—1948 berechnet.

Der Vergleich der Dekadenmittel für die Teilperioden 1849—1898 und 1899—1948 zeigt, daß diese stark von den Werten für das ganze Jahrhundert abweichen. Daraus muß man schließen, daß sich auch im Wetterablauf Klimaänderungen vollziehen. Es gibt Singularitäten, die in allen Teilperioden der Jahrhundertreihe erkennbar sind, neben solchen, welche sich nur noch in den kürzeren Perioden, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen zeigen, so daß sie sich in der Jahrhundertreihe kompensieren. Diese letzteren Singularitäten sind an bestimmte Klimaperioden gebunden und ändern sich bei Klimaschwankungen.

Die Dekadenmittel der Periode 1901—1930 zeigen einen ganz abweichenden Charakter.

Die Berechnung der Tagesmittel der Temperatur gibt den mittleren Verlauf des Wetters während des ganzen Jahrhunderts und in seinen Teilabschnitten wieder. Dieser mittlere Verlauf weicht stark von der glatten, durch die Monatsmittel gezogenen Kurve ab. Der Vergleich des Wetterablaufes von Sommer und Winter für die hundertjährige Reihe und für die letzte Hälfte des vorigen wie auch für die erste des jetzigen Jahrhunderts zeigt bei einigen Daten markante Singularitäten neben solchen, die in den beiden erwähnten Teilreihen entgegengesetztes Vorzeichen haben und also verschiedenen Klimaperioden angehören.

Ein Vergleich mit dem Wetterlauf der Periode 1901—1930, dargestellt nach Tagesmitteln, bestätigt diese Auffassung.

---

[1] Verhandlungen der SNG, Genf, 1947, S. 68.

17. F. W. P. Götz und G. Perl (Arosa). — *Dunst und Staub nach Filtermessungen der Sonnenstrahlung.*

Im Zuge der Bemühungen, als strenges Trübungsmaß [1] die Anzahl N, den Radius ϱ und die Art (feuchter Dunst D und trockener Staub St) der Trübungspartikel zur Geltung zu bringen, haben wir außer den grundlegenden spektralen nun auch einfache Filtermessungen der Sonnenstrahlung mit Michelsonaktinometer herangezogen. Bei den bisherigen komplexen Trübungsbestimmungen [2] ist dies ja das übliche. Der Trübungskoeffizient nach Ångström, der voraussetzt, daß sich der verhältnismäßige Anteil von Dunst und Staub nicht ändert, läßt eine weitere Unbekannte frei für die Bestimmung des Wasserdampfgehalts. Wenn wir hingegen Dunst und Staub gesondert berechnen, weil ihre spektralen Eigenschaften gänzlich verschieden sind, müssen wir auf eine gleichzeitige Ableitung des Wasserdampfgehalts (precipitable water) verzichten und ihn als bekannt voraussetzen, wofür der Bodendampfdruck bekanntermaßen nur eine sehr rohe Grundlage bietet. Auch ist die Zahl der Staubpartikel insoweit relativ, als ihnen eine Partikelgröße 0,58 μ zugrunde gelegt ist und die Zahl etwa dem Quadrat der Partikelgröße invers ist.

In Einheiten von 10^6 finden wir durch die gesamte Atmosphäre (N pro cm²) folgende Anzahl von Dunstpartikeln N_D und Staubpartikeln N_{St}:

	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
	$N_D + N_{St}$	$N_D + N_{St}$	$N_D + N_{St}$	$N_D + N_{St}$
Potsdam	18,9 + 1,6	26,7 + 2,0	29,3 + 1,8	21,5 + 1,6
Arosa	1,5 + 0,5	4,3 + 0,6	4,9 + 1,1	1,7 + 0,9
Jungfraujoch			2,3 + 0,3	

Die Abnahme mit der Höhe folgt keiner einheitlichen Exponentialformel, sondern ist am Boden stärker, wie schon Wigand bei den Kondensationskernen fand; es lassen sich also nicht ohne weiteres die homogene Höhe einer Dunst- oder Staubatmosphäre und die Anzahl der Partikel pro cm³ angeben.

Im Gegensatz zum Trübungskoeffizienten versagt unser Verfahren auch nicht bei außergewöhnlichen Vorkommnissen, wie etwa Saharastaubfällen. Beim Staubeinbruch des 25. Juni 1938, dessen Anschwellen von seinem Beginn an verfolgt werden konnte [3], betrug N_{St} um 8, 9, 11, 12 und 14 h sukzessive 1,9, 3,3, 4,7, 5,6 und 6,2 . 10^6 Partikel/cm². Am 28. Mai 1942, einem auch durch v. Ficker [4] erwähnten Staubfall, war ebenfalls in Arosa im Tagesmittel $N_D = 6{,}7 \cdot 10^6$ und N_{St} in starker Erhöhung gegenüber den Normalwerten unserer Tabelle = 7,1 . 10^6.

---

[1] F. W. P. Götz, Optics of the turbid atmosphere. Intern. Union Geod. Geophys. Meteor. Assoc., Oslo, 1948.

[2] O. Hoelper, Atmosph. Trübungs- und Wasserdampfbestimmungen nach Filtermessungen der Sonnenstrahlung. Wiss. Abh. Reichsamt f. Wetterd. V, Nr. 10, 1939.

[3] H. Glawion, Forsch. und Fortschr. **15**, 35, 1939, Abb.

[4] v. Ficker und de Rudder, Föhn- und Föhnwirkungen. Leipzig, 1946, S. 47.

18. J. O. Fleckenstein (Basel-Binningen). — *Zur Reduktion der Polhöhenbeobachtungen nach der Struve-Niethammerschen Methode.*

Bei Stationsbeobachtungen und insbesondere bei Meßreihen zur Bestimmung der Polhöhenschwankungen sind die Formeln, welche zur Berechnung einer Einzelpolhöhe dienen[1], nicht praktisch. Wenn die mittlere Polhöhe der Beobachtungsstation φ_0 bekannt ist, empfiehlt es sich, aus den Differentialbeziehungen im astronomischen Dreieck die wahre Momentanpolhöhe $\varphi = \varphi_0 + d\varphi$ abzuleiten. Benutzt man nur Passagenbeobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe, so sind die Sterndurchgänge im ersten Vertikal zu beobachten. Aus dem Cotangentensatz, welcher die vier aufeinanderfolgenden Stücke Polhöhe φ_0, Poldistanz p, Azimut a und Stundenwinkel t des Sterns im astronomischen Dreieck verbindet, folgt

$$\sin t \operatorname{ctg} (180 - a) = \operatorname{ctg} p \cos \varphi_0 - \sin \varphi_0 \cos t,$$

wobei t und a aus den Beobachtungen zu bestimmen, während p und φ_0 gegeben sind. Die Differentialgleichung des Cotangentensatzes läßt sich nun in der Form schreiben

$$\sin z\, da = -\sin q\, dp + \cos q \sin p\, dt - \cos z \sin a\, d\varphi + [i \cos z], (1),$$

wobei der eingeklammerte Term als Projektion des Neigungsfehlers i zu der des Azimutfehlers da auf den Sterngroßkreis, nämlich zu sin z da, noch zu addieren ist. Im ersten Vertikal (a = 90°, resp. 270°) gilt die Beziehung $\sin p \cos q = \sin \varphi \sin z$. Da nun in $dt = dU + du - d\alpha$ die dU und $d\alpha$ sowie dp für die benützten Fundamentalsterne Null gesetzt werden können, so nimmt (1) die Form an

$$\sin z\, da = \sin \varphi \sin z\, du \mp \cos z\, d\varphi + i \cos z \begin{cases} *W \\ *E. \end{cases}$$

Es kann $da = da_0 - (a^* - a_0)$ gesetzt werden, wenn a genau 90° ist, während a* das Azimut des Sternes im Moment der Passage des Axenäquators darstellt. Dann bleibt die Beziehung

$$\sin z\, da_0 - du \sin \varphi \sin z \pm \cos z\, d\varphi - i \cos z = (a^* - a_0) \sin z \begin{cases} *W \\ *E, \end{cases}$$

in welcher nun die Azimutdifferenz $(a^* - a_0) \sin z$ wegen $\Delta a \sin z = \Delta t \sin \varphi \sin z$ auf die Differenz des beobachteten Stundenwinkels der Sternpassage durch den Axenäquator t und des Stundenwinkels im ersten Vertikal t_I, der a priori aus $\cos t_I = \operatorname{ctg} p \operatorname{ctg} \varphi_0$ berechnet werden kann, zurückführbar ist. Also folgt

$$(da_0 - du \sin \varphi) \sin z - i \cos z \pm \cos z\, d\varphi = (t - t_I) \sin z \sin \varphi \begin{cases} *W \\ *E. \end{cases} (2)$$

Im Falle, wo die Neigung i durch Reflexionsbeobachtungen am Quecksilberhorizont eliminiert wird, bleibt statt i nur noch die sogenannte

---

[1] Vgl. Th. Niethammer, Die genauen Methoden der astronomisch-geographischen Ortsbestimmung (Basel, 1947), S. 106—114.

« Biegungskollimation » wirksam, für welche dann das Vorzeichen bei der Okularfolge N/S oder S/N berücksichtigt werden muß, wenn vor dem Umlegen der Fernrohraxe das direkte und nach dem Umlegen das reflektierte Sternbild beobachtet wird [2].

19. André Renaud (Lausanne). — *Contribution à l'étude du grain de glacier.*

La fusion de la glace de glacier commence toujours à la surface des « grains ». Aussi, la masse d'un glacier dont la température est au voisinage du point de fusion n'est-elle qu'un agrégat de cristaux de glace séparés par un film liquide.

De 1932 à 1949, l'auteur a prélevé et étudié environ 60 échantillons de glace sur divers glaciers suisses, dans des conditions très variées, en particulier dans le laboratoire de glace de la Station scientifique du Jungfraujoch et dans diverses galeries glaciaires. Soumis à une fusion fractionnée, ces échantillons ont livré tout d'abord l'eau issue de la pellicule des grains, puis celle des parties centrales. La conductivité électrique globale de l'eau pelliculaire est constamment supérieure à celle de l'eau provenant du centre des grains. L'auteur en conclut que *le grain de glacier est l'association d'un cristal de glace pure et d'une saumure adhérente,* vérifiant ainsi les hypothèses de *Quincke* (1905) et de *Buchanan* (1908) sur la formation de la glace naturelle et artificielle.

La détermination des substances contenues dans la pellicule des grains n'a été effectuée que pour un petit nombre d'échantillons prélevés en 1949 dans un laboratoire de glace creusé par les soins de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse (E. O. S.) dans le glacier de Z'Mutt (Valais). Séparé de la surface par une épaisseur de glace de 40 m., ce laboratoire a fourni de la glace saine soustraite aux influences atmosphériques et aux infiltrations d'eau de surface. L'analyse chimique polarographique a permis d'y déceler la présence des ions Cl^-, NH_4^+, Na^+, NO_3^-, $SO_4^=$, cités ici par ordre de concentration décroissante. Entraînés lors de la fusion dans une masse d'eau égale au dixième de celle des grains et correspondant à l'enlèvement d'une pellicule d'une épaisseur égale aux 35 millièmes du diamètre des grains, ces ions ont une concentration totale de 10 à 12 mg. par dm^3. La conductivité globale de ce film salin est de 10 à 13.10^{-6} Mhos/cm. Mais il est fort probable que la présence de la saumure est limitée à une zone pelliculaire plus petite et strictement périphérique, ce qui accroît d'autant son rôle dans le mécanisme d'écoulement des glaciers tempérés. Le centre des grains livre une eau d'une pureté remarquable, dont la conductivité globale n'est, pour les échantillons étudiés au glacier de Z'Mutt, que de l'ordre de 1.10^{-6} Mhos/cm. L'auteur présume que les impuretés

[2] J. O. Fleckenstein, Polhöhenschwankungen 1945/46 in Basel, Exper. V (1949), S. 279—281.

décelées dans la pellicule des grains de glacier sont essentiellement d'origine atmosphérique.

L'auteur a enfin observé que la pellicule saline est moins concentrée dans la langue glaciaire que dans la glace du névé. Son élimination progressive dans les régions basses et plus chaudes est sans doute en relation avec la croissance des grains, qu'elle facilite.

20. P.-L. MERCANTON (Lausanne). — *Applicabilité de la formule de Somigliana pour la prédétermination de l'épaisseur d'un glacier.*

Dès 1921, à une époque où les forages glaciaires se heurtaient encore à de grandes difficultés et où l'on ne sondait pas encore sismiquement, l'éminent théoricien Carlo Somigliana a tenté de doter la glaciologie d'une formule capable de fournir au moins la valeur de la profondeur maximum des glaces sur une section transversale dont on connaîtrait la largeur, la vitesse maximum de « mouvement » superficiel et la pente générale du cours glacé sur le dit profil. Cette formule s'écrit:

$$z = \frac{l\sqrt{2\mu v}}{\sqrt{(\varrho g \sin i)\, l^2 - 2\mu v}}$$

avec l = demi-largeur du profil; z = profondeur maximum; v = vitesse superficielle maximum; i = angle de pente; μ = coefficient de viscosité de la glace; ϱ = densité de celle-ci et g = accélération de la pesanteur.

Si la connaissance de l et de v n'offre en général guère de difficulté, celle de i demeure fort aléatoire, car la force entraînant l'écoulement glaciaire ne saurait relever uniquement de la pente de la surface non plus que de celle, d'ailleurs quasi inconnue, du lit sous-jacent. Les disciples de Somigliana, en introduisant pour i la notion de pente des barycentres des sections, ont peut-être raison; encore faut-il connaître approximativement la pente du lit. Le barycentre d'une section transversale dépend de la forme de la section; pratiquement la pente s'y confond d'ailleurs assez bien avec la moyenne des inclinaisons de la surface et du lit de la section envisagée. La formule de Somigliana se base sur l'hypothèse d'un écoulement purement visqueux de la glace dans une gouttière rectiligne d'inclinaison uniforme i, et de section en demi-ellipse de demi-axes horizontal l et vertical z. Si la section d'une auge glaciaire de nos Alpes correspond volontiers à ce schéma géométrique, le profil longitudinal de nos glaciers s'en écarte beaucoup dans leurs parties basses, en général.

L'application de la formule a donné des résultats tantôt satisfaisants tantôt fort éloignés de la réalité connue ultérieurement. Les occasions et possibilités suffisantes de vérification sont rares. Divers sondages glaciaires effectués en Suisse durant la dernière décennie ont

fourni des données convenant à cette vérification. Elle peut se faire par le simple calcul de la valeur du coefficient de viscosité afférent à chaque cas. Je l'ai fait pour divers profils transversaux des glaciers de l'Unteraar, du Rhône, du Mont-Collon, du Tsigiorenouve, du Bas Glacier d'Arolla, du Gorner.

Les valeurs de μ obtenues se groupent autour de la valeur 1×10^{14} C. G. S. entre un minimum de $0{,}32 \times 10^{14}$ (Rhône, profil bleu, barycentre) et un maximum de $1{,}27 \times 10^{14}$ (Tsigiorenouve). D'autre part, on remarque une tendance à diminution de μ vers l'aval, et ceci assez régulièrement.

On en inférerait volontiers que l'avance des masses inférieures n'est pas due à la seule déformation visqueuse, mais à un complément de poussée « a tergo » avec glissement.

Le détail des vérifications sera donné ailleurs.

21. P.-L. Mercanton (Lausanne). — *L'accroissement du grain du glacier.*

Depuis cinq quarts de siècles qu'*Hugi* a dévoilé la structure granulaire du glacier, réponse définitive n'a pas été donnée encore à une question primordiale : « L'accroissement graduel du cristal d'eau au cours du périlleux voyage qui l'amène des cimes au front du glacier, a-t-il été favorisé ou, au contraire, entravé par le « mouvement » de celui-ci ? » C'est pourquoi toute documentation, même ancienne, garde son prix et ceci m'enhardit à sauver de l'oubli quelques observations originales que j'ai recueillies, en 1897 déjà, à la Mer de glace de Chamonix et présentées à l'époque à la Société vaudoise des sciences naturelles.

Je m'étais avisé alors que la mesure de la grosseur du grain le long d'un profil transversal de la langue d'un grand glacier à marche rapide pourrait jeter quelque lumière sur une éventuelle interaction du « mouvement » et de la texture granulaire de la masse glacée. *Emden* avait apporté dès 1880 la preuve que les éléments d'un agrégat cristallin d'eau congelée peuvent agrandir bien qu'au repos complet et « in vitro » à la seule condition de subir des fluctuations de température entre leur point de fusion et quelques degrés au-dessous, soit des alternances de gel et de dégel. La fréquence et la durée des fluctuations conditionnent la rapidité d'accroissement des grains, soit le vieillissement de la macrostructure. Or, le grain du glacier est soumis à de telles variations de température, de saison en saison, de jour en jour et du jour à la nuit dans l'écorce superficielle du dissipateur — pour ne parler que de lui — et vraisemblablement dans la profondeur aussi. Pour la surface, le facteur principal semble être le jeu complexe de la radiation solaire, directe ou réverbérée par les rives, d'une part et le rayonnement propre du glacier vers l'espace d'autre part. Chez les masses profondes ce serait la chaleur de déformation dégagée par le « mouvement ».

Je pouvais donc escompter des différences de taille moyenne des grains du milieu et des marges d'un profil transversal du dissipateur, et, à priori, que cette taille serait plus grande au bord qu'au centre parce que les glaces bordières sont exposées davantage, en saison chaude, aux variations journalières de la radiation et aussi parce qu'ayant « voyagé » plus longtemps elles sont plus âgées. Si au contraire l'écoulement glaciaire était le facteur dominant de sa croissance, le grain se montrerait plus gros au milieu du fleuve glacé où le « mouvement » est plus rapide.

Le 8 novembre 1897 j'ai récolté sur le profil transversal du Montanvers 14 relevés satisfaisants du grain par un procédé imaginé par *F.-A. Forel* et que voici : on choisit sur le glacier un élément de surface montrant bien la séparation capillaire des grains et aussi plan que possible. On pose dessus, mais sans qu'elle touche, une vitre bien propre et avec une plume chargée d'encre à copier on répète sur elle les linéaments de la texture granulaire, vus à la perpendiculaire; les minimes erreurs de parallaxe inévitables se compensent d'ailleurs dans l'ensemble sans compromettre sérieusement la donnée statistique cherchée. Quand l'encre est bien sèche on tire des épreuves sur papier, comme à la presse à copier. Rien ne sera plus aisé ensuite que de planimètrer les grains choisis et de les dénombrer.

Voici sommairement les résultats moyens obtenus en 1897 à la Mer de glace:

I. Bord droit, cinq relevés à une trentaine de mètres de la rive : Surface moyenne S = 65 cm². Nombre moyen N des grains = 39. Taille moyenne T = 1,68 cm² par grain.

II. A quinze mètres du bord interne de la moraine marginale de droite ; deux relevés :

S = 27 .— N = 57 .— T = 0,47 .—

III. Six relevés au *centre* du profil :

S = 11,5 .— N = 36 .— T = 0,32 .—

IV. Bord gauche, deux relevés à environ 25 mètres de la rive :

S = 59 .— N = 72 .— T = 0,83 .—

Le résultat est net : le grain était, en coupe moyenne, quelque quatre fois plus large à la marge du glacier qu'au milieu ; en volume il était donc environ huit fois plus gros. Ces premières constatations, qui semblent d'ailleurs en accord avec celles récentes de *Gérald Seligman* (Journal of Glaciology; mars 1949) attendent la confirmation par de nouvelles mesures, plus nombreuses et sur d'autres glaciers. Si elles apportent cette confirmation, il faudra bien admettre que l'accroissement du grain ne dépend pas, ou très secondairement seulement, du « mouvement » glaciaire.

4. Section de Chimie

Séance de la Société suisse de Chimie

Samedi et dimanche, les 3 et 4 septembre 1949

Président: Prof. W. KUHN (Bâle)
Secrétaire: Dr FRANZ GRÜN (Bâle)

1. H. GOLDSTEIN, A. TARDENT, M. URVATER et R. JAUNIN (Lausanne). — *Sur les acides méthyl-2-, fluoro-2- et amino-2-dinitro-4,5-benzoïques.* — Pas reçu de manuscrit.

2. C.-G. ALBERTI, B. CAMERINO und L. MAMOLI (Milano). — *Ein neues Provitamin D: das $\Delta^{5,7}$-Nor-cholesten-3β-ol.* — Kein Manuskript erhalten.

3. WALTER LOTMAR (Aarau). — *Interferometeranordnungen für Mikro-Elektrophorese.*

Die Empfindlichkeit des von Labhart und Staub[1] eingeführten interferometrischen Elektrophoreseverfahrens läßt sich dadurch verdoppeln, daß statt der Anordnung von Jamin eine andere benützt wird, bei welcher das Licht die Zelle zweimal durchsetzt. Es werden hierfür geeignete Interferometeranordnungen beschrieben, welche im Gegensatz zu derjenigen von Michelson nicht justierempfindlich sind. Bei der einfachsten derselben werden die beiden Teilbündel durch Reflexion an den Flächen einer schrägstehenden Planplatte erzeugt, hierauf an der Vorder- und Rückseite der als Planplatte ausgebildeten Zelle senkrecht reflektiert und durch die erste Platte wieder superponiert. Die Apparatur läßt sich dabei so ausbilden, daß die Zelle an eine Außenwand und in bequemen Abstand vom Beobachtungseinblick zu liegen kommt. Mit Hilfe einer Spezialzelle können auch Diffusionsmessungen durchgeführt werden.

---

[1] Helv. Chim. Acta **30**, 1954 (1947).

4. KARL MIESCHER (Basel). — *Die Entwicklung der Farbkreismetrik seit Newton und Goethe.*

Der « natürliche » Farbkreis von 24 Stufen, wie er insbesondere vom Vortragenden experimentell entwickelt wurde, enthält 4 ausgezeichnete Punkte: Gelb, Rot, Blau, Grün, und dazwischen 4 Mittelfarben: Orange, Violett, Türkis und Grüngelb. Jede dieser 8 « Hauptfarben » ist durch 3 Varianten im vollkommen symmetrischen Kreise enthalten. Komplementär- sowie Kontrastfarben liegen aber im allgemeinen darin nicht auf Kreisdurchmessern. Die Farbstufen sind durch Aufnahme der Remissionskurven und Ermittlung der trichromatischen Koordinaten untermauert.

Der erste Farbenkreis geht auf *Newton* zurück (Optik, 1704). In Anlehnung an die Tonleiter unterschied er 7 Farben und erkannte das Fehlen der Purpurtöne im Spektrum.

Goethe (Farbenlehre, 1810) bediente sich erstmalig der Empfindungsanalyse. Sie führte ihn zu den beiden Gegensatzpaaren Gelb (zunächst dem Licht) und Blau (zunächst der Finsternis) sowie Grün und Rot (= Purpur). Ergänzend traten Versuche mit Kontrastfarben sowie « physischen » Farben (trübe Mittel, Prisma) hinzu, die ihm eine Sechserteilung nahelegten (Gelb fordert Violett, Blau Orange, Grün Purpur). Die heutige genauere Analyse ergibt aber, daß sich Goethes Teilungsprinzipien nicht genau überdecken.

Helmholtz ist die Unterscheidung zwischen subtraktiver und additiver Farbmischung zu verdanken (1852). Danach ist Grün keine Mischfarbe von Gelb und Blau.

Goethes Empfindungsanalyse wurde durch *Hering* erneut aufgenommen. Er unterscheidet scharf zwischen Farbe als psychischem Phänomen, physikalischer Strahlung und physiologischen Vorgängen. Er ermittelte die 4 « Urfarben » und schuf den ersten symmetrischen Farbkreis (« Lehre vom Lichtsinn », 1904), allerdings ohne genauere metrische Unterteilung. Einen ähnlichen Kreis zeigt *Pohl* in seinem « Lehrbuch der Optik ».

Eine eigentliche Farbkreismetrik unternahmen im ersten Viertel dieses Jahrhunderts *Wilhelm Ostwald* in Deutschland sowie *Munsell* in den USA. Beide stützten sich auf das Kompensationsfarbenprinzip, gehen aber damit der für das leichtere Verständnis der Farbordnung erforderlichen Farbkreissymmetrie verlustig. Auch ist ihre Stufung noch unbefriedigend.

Die neue Farbkreismetrik dürfte nicht ohne praktische Auswirkung bleiben. Z. B. weist die Demonstration der Verteilung der Vertreter einer Farbstoffklasse im Kreise typische Lücken auf.

5. FRIEDRICH MÜLLER (Domat/Ems). — *Die Beeinflussung der elektrolytischen Metallabscheidung durch Verwendung schwingender Kathoden verschiedener Frequenzen, einschließlich des Ultraschallgebietes.* — Kein Manuskript eingegangen.

6. Hermann Zorn (Domat/Ems). — *Über die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und dem Viskosităts-Temperaturverhalten synthetischer Kohlenwasserstoffe und Ester.*

Der Vortragende zeigte an Hand zahlreicher Tabellen den Zusammenhang zwischen der chemischen Konstitution synthetisch hergestellter, isoparaffinischer Kohlenwasserstoffe von genau bekanntem Aufbau und ihren physikalischen Eigenschaften wie Schmelzpunkt, Viskositätshöhe und Viskositätstemperaturverhalten. Es wurde hierbei gefunden, daß durch Einführung von Seitenketten in eine gerade paraffinische Haupt-C-Atomkette der Schmelzpunkt und die Viskositätstemperaturhöhe erniedrigt und das Viskositätstemperaturverhalten verschlechtert wird. Die Wirkung dieser Seitenkette ist um so stärker, je mehr sie nach der Mitte der Hauptkette gerückt ist. Allgemein wird die Viskositätshöhe um so mehr erniedrigt und das Viskositätstemperaturverhalten um so mehr verschlechtert, je mehr Seitenketten eingeführt werden, und zwar wirken zwei kürzere Ketten stärker als eine mit der doppelten Kettenlänge. Auch bei den isoparaffinischen Kohlenwasserstoffen gilt, daß bei Wahrung des C-Ketten-Bauprinzips durch die Molekülvergrößerung die Eigenschaftsänderungen in dem gleichen Sinne erfolgen wie bei den geradkettigen Paraffinen. Die Synthese wurde durchgeführt bis zu einem Kohlenwasserstoff mit einem Molekulargewicht von 900, dieses entspricht dem mittleren Molekulargewicht natürlicher Erdöldestillationsrückstandsöle wie Heißdampfzylinderöle. Ein solcher synthetischer isoparaffinischer Kohlenwasserstoff zeigt eine überraschend niedrige Viskosität, nämlich die eines normalen Sommer-Autoöles, dagegen ist sein Viskositätstemperaturverhalten und sein Kälteverhalten wesentlich besser als das eines natürlichen Autoöles.

Die gleichen Gesetzmäßigkeiten, die bei den synthetischen Kohlenwasserstoffen aufgedeckt wurden, konnten bestätigt werden bei synthetisch hergestelltem Ester. Hier zeigte sich, daß die Wirkung der Estergruppe selber etwa gleich derjenigen einer Methylgruppe bei den Kohlenwasserstoffen ist. Durch Kombination synthetischer Kohlenwasserstofföle mit synthetischen Estern gelang es dem Vortragenden, besonders kältebeständige Schmieröle zu entwickeln, die auch bei —60° eine einwandfreie Schmierung ermöglichen.

7. Felix Almasy und H. Laemmel (Zürich). — *Temperatureinfluß auf die Absorptionsspektren von Benzol- und Diphenyldampf im nahen Ultraviolett. Extinktionsmessungen zwischen 55 und 500° C.*

Das aus zahlreichen Banden bestehende Absorptionsspektrum des Benzoldampfes im nahen Ultraviolett wird bei Temperaturerhöhung, wie bereits *Henri* festgestellt hat, allmählich diffus und erscheint oberhalb 400° nahezu kontinuierlich. Die von *Sponer, Nordheim, Sklar* und *Teller* durchgeführte Analyse dieses Bandensystems erwiesen es in Übereinstimmung mit seiner geringen Intensität ($\varepsilon \sim 100$ [Mol/lt]$^{-1}$, cm^{-1}) als verbotenen Elektronenübergang. Abgesehen vom allgemeinen

Bedürfnis nach quantitativen Daten über die Extinktion organischer Dämpfe erschien es von Interesse festzustellen, ob der Wert der totalen Absorptionsintensität $\int \varepsilon \, d\nu$ im vorliegenden Spektrum bei Temperaturerhöhungen bis 500° konstant bleibt — wie bei erlaubten Elektronenübergängen zu erwarten ist — oder, ob das allmähliche Verschwinden der Bandenstruktur mit Änderungen der totalen Absorptionsintensität einhergeht. Das Absorptionsspektrum des Diphenyldampfes im nahen Ultraviolett zeigt einen kontinuierlichen Verlauf mit Intensitätsmaximum ($\varepsilon \sim 12\,000$ [Mol/lt]$^{-1}$, cm^{-1}) bei 42 000 cm^{-1}; es entspricht einem erlaubten Elektronenübergang vom *Mullikens*chen Typus N → V.

Wir haben beide Spektren bei einer Reihe von Temperaturen untersucht. Die Absorptionsgefäße wurden mit abgemessenen Benzol-, bzw. Diphenylmengen beschickt. Die Extinktionsmessung erfolgte mit Hilfe spektraler Schwärzungsmarken, die mit zentrischem Sektor und kontinuierlicher Punktlichtquelle auf jeder Platte mit aufgenommen wurden. Die Schwärzungsmessungen führten wir mit einem *Moll*schen Registriermikrophotometer durch. Die Möglichkeit photochemischer Umsetzungen im Absorptionsrohr wurde gebührend kontrolliert.

Die von uns erhaltenen Extinktionskurven des Benzoldampfes zeigen in Bestätigung von *Henris* qualitativen Befunden bei Temperaturen über 200° eine Intensitätsabnahme der Bandengipfel und Ausebnung der Absorptionsminima. Bei 400° sind die Banden nur noch wenig ausgeprägt, bei 507° läßt die Extinktionskurve keinerlei Struktur mehr erkennen, das Bandensystem hat sich in ein Absorptionskontinuum verwandelt mit Intensitätsmaximum $\varepsilon = 175$ (Mol/lt)$^{-1}$, cm^{-1} bei 39 000 cm^{-1}. Die zwischen 33 000 und 43 500 cm^{-1} vorgenommene Integration der Extinktionskurven ergab bis 342° einen innerhalb 10% konstanten Wert der totalen Absorptionsintensität des Systems. Bei fernerer Erhöhung der Temperatur auf 400, 445 und 507° nimmt die totale Absorptionsintensität um 62, 89 und 128% zu. Die Analyse der Extinktionskurven scheint auf einen Zusammenhang dieser Zunahme mit der thermischen Anregung der zweiten nicht total-symmetrischen C—C Grundschwingung 1596 cm^{-1} hinzuweisen.

Diphenyldampf ergab bei 170, 260, 360 und 520° kontinuierliche Extinktionskurven mit Maximum bei ungefähr 42 000 cm^{-1}. Mit zunehmender Temperatur sinkt die Extinktion im Maximum und nimmt im langwelligen Ausläufer des Kontinuums zu. Die Kurven zeigen in ziemlich guter Näherung einen gemeinsamen Schnittpunkt bei 39 700 cm^{-1}, desgleichen mit geringerer Übereinstimmung bei etwa 45 500 cm^{-1}. *Wieland, Herczog* und *Sulzer* haben ähnliche Verhältnisse in Absorptionsspektren einfacher anorganischer Molekeln beobachtet. Die Integration der erhaltenen Extinktionskurven des Diphenyldampfes zwischen 31 000 und 46 000 cm^{-1} ergab für die Temperaturen 170, 260, 360 und 520° einen innerhalb 10 % konstanten Wert der absoluten Absorptionsintensität.

8. Felix Almasy, H. Heusser und G. von Ins (Zürich). — *Zur mikrobiologischen Bestimmung von Lactoflavin im Blut* [1].

Mit der Entdeckung der mikrobiologischen Testierungsmethoden zeichnete sich auch für die Bestimmung kleiner Lactoflavinmengen ein aussichtsreicher Weg ab. Nachdem *Snell* und *Strong* ein geeignetes Versuchsmedium angegeben hatten, führten *Strong, Feeney, Moore* und *Parsons* die mikrobiologische Lactoflavinbestimmung im Menschen-, Hunde-, Ratten-, Kälber- und Schweineblut durch. Sie fanden als Normalwerte: Mensch 0,49, Hund 0,97, Ratte 0,45, Kalb 0,44 und Schwein 0,95 γ Lactoflavin pro ccm Vollblut.

Im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft, welche gewisse, durch amerikanische Forscher vermutete Zusammenhänge zwischen Lactoflavinmangel und der periodischen Augenentzündung der Einhufer zu prüfen beabsichtigt, unternahmen wir mikrobiologische Lactoflavinbestimmungen im Pferdeblut nach der Methode von *Strong*. Man setzt nach dieser Methode die Blutproben in Form 10—20% Vollblut enthaltender Bluthämolysate der *Snell* und *Strong*schen Nährlösung zu, autoklaviert, beimpft mit einem Tropfen *lactobacillus casei* ε Suspension und titriert nach 72stündiger Bebrütung die durch die Bakterien produzierte Milchsäure. Durch Bezug auf eine mit abgemessenen Lactoflavinmengen unter analoger Arbeitsweise erhaltene Eichreihe läßt sich der Lactoflavingehalt der Blutproben einfach berechnen. Die Resultate, welche wir auf diese Weise erhielten, erschienen im Vergleich zu den vorstehenden Blutlactoflavinspiegeln verschiedener Arten auffallend niedrig. Wir versuchten auch nach der Methode von *Bradford* und *Coke* zu arbeiten, die *Strongs* Methode dadurch verbessern wollten, daß sie an Stelle von hämolysiertem Vollblut einen salzsauren (auf pH 6,7 eingestellten) Blutextrakt dem Nährboden zufügen, erhielten dabei jedoch noch kleinere Lactoflavinwerte. In der Folge konnten wir feststellen, daß das Autoklavieren der Ansätze nahezu 50% des Pferdeblutlactoflavins dem mikrobiologischen Nachweis entzieht. Wärmebehandlung der Ansätze bei einer Reihe von Temperaturen ergab, daß bereits bei 60°, ungefähr parallel mit dem Eintritt der Hitzekoagulation, ein Teil des Lactoflavins dem Nachweis im Pferdeblut entzogen wird. In der Folge haben wir steril entnommene und hämolysierte Blutproben der autoklavierten und wieder abgekühlten Nährlösung zugefügt. Im Parallelversuch wurden nach dem Vorgehen von *Strong* die gleichen Blutproben der Nährlösung vor dem Autoklavieren zugesetzt. Die weitere Verarbeitung war in beiden Versuchsreihen die gleiche. Im Durchschnitt aus 7 Versuchen ergaben die autoklavierten Proben 0,178 γ Lactoflavin pro ccm Blut und die nicht autoklavierten Proben 0,378 γ pro ccm Blut, somit einen um 112% höheren Wert.

Gegen die Verwendung von Ansätzen, die nicht autoklaviertes, wenn auch steril entnommenes und verarbeitetes Blut enthalten, kann der Einwand erhoben werden, daß die Analysenergebnisse durch Infek-

[1] Arbeit mit Unterstützung der F.-Hoffmann-La-Roche-Stiftung

tion der Ansätze verfälscht seien. Zur Kontrolle dieser Möglichkeit führten wir Versuche durch, in denen die Blutproben mit 6%igem Wasserstoffperoxyd behandelt wurden, bevor wir sie der autoklavierten Nährlösung zusetzten. Die Ergebnisse von 16 derartigen Parallelversuchen stimmten im Durchschnitt innerhalb 1,5% überein, mit maximaler Abweichung von 15%.

Abgesehen von dieser Kontrollmöglichkeit weist die H_2O_2-Behandlung des Pferdeblutes Vorteile auf, die ihre ständige Anwendung nahe legten. Sie hellt die Farbe der Ansätze stark auf, was die Titration erleichtert, und erhöht die Haltbarkeit der Blutproben auf einige Tage. Da die Beurteilung des Farbumschlages (von Bromthylmolblau) bei der Titration auch unter diesen Umständen noch reichlich unsicher bleibt, kontrollieren wir alle Titrationsergebnisse elektrometrisch mit einer hochohmigen Glaselektrode und (Coleman-)Röhrenpotentiometer.

Mit Hilfe des dargelegten Vorgehens konnten serienmäßige Lactoflavinbestimmungen in Pferdeblut bis auf einige Ausfälle anstandslos durchgeführt werden, bei denen es sich um zu lange oder unsachgemäß aufbewahrte Blutproben handelte. In 23 Zusatzversuchen wurden Lactoflavinzusätze von 0,120—0,500 γ pro ccm Blut mit einer durchschnittlichen Ausbeute von 100,83% erfaßt, wobei die extremen Grenzen bei 83,2, bzw. 117,5% lagen.

9. Gertrud Woker (Bern). — *Schwefelhaltige negative Biokatalysatoren der Wasserstoffperoxydzersetzung und ihre funktionelle Bedeutung.*

Es wurde eine Anzahl biologisch wichtiger Substanzen, so Cystein, Cystin, Methionin, Glutathion, Biotin, Aneurin, Insulin, Penicillin, Kaliumrhodanid und mit Schwefelwasserstoff gesättigtes Wasser auf ihre Fähigkeit geprüft, die spontane wie die durch Hämoglobin katalysierte Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds in Wasser und Sauerstoff zu beeinflussen.

Die ursprüngliche Annahme, daß der herabsetzende Einfluß auf das in Freiheit gesetzte Sauerstoffvolumen im katalysierten und nicht katalysierten System als eine negative Katalyse zu betrachten sei, mußte im Verlauf der einschlägigen Versuche dahin korrigiert werden, daß die betreffenden Substanzen bei ihrer Wirkung eine bleibende chemische Veränderung erfahren. Für ihre Beteiligung an den Reaktionen des Systems wurden drei Fälle in Betracht gezogen:

1. der direkte Verbrauch des vorhandenen Wasserstoffsuperoxyds durch die in allen Fällen zweiwertigen Schwefel enthaltenden Stoffe;
2. die Bindung des der Wasserstoffsuperoxydzersetzung entstammenden Sauerstoffs;
3. eine von vornherein mit der katalatischen Reaktion konkurrierende Oxydation der schwefelhaltigen Körper, wie auch anderer oxydabler Substanzen, so des chromogenen p-Phenylendiamins.

Äußert sich im letzteren Fall die mit der Wasserstoffsuperoxydzersetzung konkurrierende Oxydation, durch welche die Menge des entwickelten Sauerstoffs herabgesetzt wird, durch Farbstoffbildung, so wird diese Oxydation andererseits bei zahlreichen, zweiwertigen Schwefel enthaltenden Stoffen, durch eine mit Sulfosäurebildung einhergehende Azidifizierung der Reaktionsgemische erwiesen.

Im Zusammenhang mit diesen Befunden wurde das peroxydische Prinzip, bei dem das Wasserstoffsuperoxyd am Eisenatom des Hämoglobins verankert ist, als die gemeinsame Ursache von Katalase- und Peroxydasereaktionen betrachtet. Entsprechend der von G. Woker schon vor 37 Jahren publizierten Konkurrenzhypothese wird das Peroxydase wie Katalase repräsentierende Ferment-Wasserstoffperoxydadditionsprodukt von seinen beiden nebeneinanderverlaufenden Reaktionen (mit der oxydablen Substanz und dem Wasserstoffsuperoxydüberschuß) nach Maßgabe ihrer Reaktionsgeschwindigkeiten verbraucht, auf welche ihrerseits wiederum konstitutive Momente im Aufbau des Peroxyds, wie Polymerien durch Bindung mehrerer Eisenatome untereinander (s. die schönen Untersuchungen von Theorell) zurückwirken können.

Unter Berücksichtigung der die Sauerstoffentwicklung herabsetzenden Wirkung oxydabler und besonders ausgesprochen zweiwertigen Schwefel enthaltender Verbindungen, wird die Frage aufgeworfen, ob nicht schwefelhaltige Hormone, wie das Insulin, sowie das Cystein, Cystin, Glutathion usw. im Organismus eine solche Funktion zu erfüllen vermöchten.

10. Charles Hænny et E. Wikler (Lausanne). — *Contribution à l'étude des échanges isotopiques du fer.*

Cette étude a été faite en utilisant dans les réactions d'échange le radiofer 59 dont la période est de 44,4 jours.

Pour une solution diluée (0,00015 m.) et fortement acide (HCl 8 N) de ferricyanure de potassium et chlorure ferrique radioactif, un facteur d'échange de l'ordre de 3 % a été trouvé après 9 jours de contact, le mélange contenant des cristaux d'iode. Un même facteur d'échange a pu être mesuré si le mélange (sans iode) est exposé pendant 45 heures à la lumière directe du soleil. Ce faible échange doit correspondre à une dissociation partielle de l'anion complexe ferricyanure sous l'action de la lumière ou des cristaux d'iode. Un mélange « témoin » préparé dans les mêmes conditions, mais qui est resté à l'obscurité et ne contenait pas de cristaux d'iode, n'a donné lieu à aucun échange.

Un échange rapide et complet a été trouvé entre les ions complexes ferrocyanure et ferricyanure, les deux complexes ont été séparés par la méthode au Pb^{++} ou par la méthode au Fe^{+++}. Dans ce dernier cas, des corrections particulières s'imposent pour éliminer l'erreur importante due à la coprécipitation d'une partie du ferricyanure dans le

bleu de Prusse. Cet échange total doit correspondre à un transfert facile d'un électron d'un ion complexe à l'autre.

L'échange très rapide entre l'ion ferrique et le fer du ferrioxalate confirme le résultat trouvé par Hænny et Rochat (chimia, vol. 2, mai 1948) et peut s'expliquer par la dissociation de l'ion complexe imparfait ferrioxalate.

Pour la même raison, un échange total et immédiat a été trouvé entre l'ion ferrique et le fer de l'ion ferrisulfocyanure.

Aucun échange n'a pu être décelé après 48 heures de contact entre l'ion ferrique et le fer de la méthémoglobine, ce qui peut être expliqué par la nécessité de rupture de 6 liaisons, bien que dans les molécules de la méthémoglobine la liaison fer-azote soit partiellement de nature ionique.

Ont encore parlé: J. Chatelan, Lausanne; O. Jeger et B. Bischof, Zurich; Vlado Prelog, Zurich; Rudolf Rometsch, Bâle; Ch. Wunderly, Zurich.

5. Section de Géologie

Séance de la Société géologique suisse

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Président: Prof. L. VONDERSCHMITT (Bâle)
Setrétaire: R. TRÜMPY (Lausanne)

1. ARNOLD BERSIER (Lausanne). — *Les problèmes des sédimentations cycliques des faciès Molasse et Houiller.* — Pas reçu de manuscrit.

2. MAURICE LUGEON (Lausanne). — *Fenêtre ou tassement à Sagnevagnard (Vallée de Joux).* *)

3. DANIEL AUBERT (Lusanne). — *Les graviers de Montcherand, au pied du Jura vaudois.* *)

4. RODOLPHE TRÜMPY (Lausanne). — *Deux faunules kimmérid-giennes des Préalpes médianes du Chablais (Hte-Savoie).* *

5. ARNOLD BERSIER (Lausanne). — *Le Stampien du Talent (Vaud).* — Pas reçu de manuscrit.

6. MAURICE LUGEON (Lausanne). — *La position du Flysch d'Aigremont (Préalpes vaudois).* *)

7. AUGUSTIN LOMBARD (Bruxelles). — *Les cycles sédimentaires du sommet du Niesen et leur interprétation.* *)

8. HEINRICH FURRER (Bern). — *Vulkanischer Spaltendurchbruch im Nummulitenkalk der Doldenhorndecke bei Trubeln westlich Leukerbad (Kt. Wallis).* [1]

Die geologische Kartierung von Blatt Gemmi 473 im Auftrage der Geologischen Kommission der SNG führte den Vortragenden zur Auf-

[1] Veröffentlicht mit Zustimmung der Schweizerischen geologischen Kommission.

findung eines tertiären vulkanischen Spaltendurchbruchs. M. Lugeon erwähnt dieses Vorkommen in seiner Arbeit über die « Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander » nicht, und seine Karte weist dort wesentliche Abweichungen gegenüber der Revision auf.

Die Durchbruchsspalte befindet sich im Felsenkessel des Trubeln 800 m SE des Trubelnstockes Koord. 61 100/13 510. Ihre aufgeschlossene Länge beträgt über 120 m, ihre Breite 3 bis 5 m. Die Spalte liegt NNW—SSE in der hier vorherrschenden Hauptkluftrichtung. Die Seitenwände der Spalte stehen senkrecht und ragen 0 bis 5 m über den flachen Schuttboden hervor. Das Gestein, in dem die Spalte auftritt, ist ein organogener, hell anwitternder, eocaener Kalk. Er liegt rund 20 m mächtig diskordant transgressiv auf Hauterivien Kieselkalk und ist teilweise marmorisiert. Fossilien sind an dieser Stelle schwer zu erkennen, doch wurden wenig südlich der Spalte Nummuliten in Gruppen gefunden. Dieser Kalk bildet die obersten Teile der Doldenhorndecke, welche hier in ihrer tektonischen Stellung aber bereits zum Parautochthon und Autochthon gerechnet werden können.

Die Spaltenfüllung besteht aus einem braunen, sehr rauh anwitternden, kavernösen Gestein. Nach Dr. Th. Hügi, der freundlicherweise im Sommer 1949 mit dem Verfasser die Fundstelle besucht hat und die mineralogisch-petrographischen Untersuchungen weiterführen wird, weist die Spaltenausfüllung neben einschlußfreiem Material auch an Fremdmaterial reiche Tuffe auf. Das ersterwähnte Gestein besteht vorherrschend aus Albit, Serizit und Muskovit, Quarz, Apatit und in Nestern und Drusen häufig idiomorph ausgebildetem Fluorit und etwas Calcit. Die mikroskopische Struktur ist trachytähnlich. Das Gestein enthält Fremdmaterial wie Sandsteine, Kalke, Tonschiefer. Es handelt sich aber nicht um eine Reibungsbreccie, sondern um aus der Tiefe emporgerissenes Fremdmaterial.

Es ist anzunehmen, daß der Durchbruch frühestens während oder nach der Eocänzeit und wahrscheinlich vor der Hauptalpenfaltung erfolgte. Die Spaltenausfüllung enthält im Innern eine glatt polierte Rutschfläche NNW-SSE mit Streifung 10° S fallend. Die Kontaktflächen zum Nebengestein sind uneben und tragen keine Anzeichen tektonischer Bewegung. Ein Durchschlagen durch höhere tektonische Einheiten konnte nicht beobachtet werden, ebensowenig ein diskordantes Durchsetzen von Faltenbildungen. Der Mineralgehalt des Durchbruchsgesteins entspricht nicht ganz demjenigen des unweit S liegenden Taveyannazsandsteins vom Jägerkreuz. Ein genetischer Zusammenhang mit gewissen Komponenten des Taveyannazsandsteins erscheint jedoch möglich.

Ursächliche Zusammenhänge des Durchbruchs sowohl mit dem Phänomen der Thermalquellen von Leukerbad als auch mit dem bekannten Erdbebenherd von Leuk—Siders dürften bestehen.

Eine detaillierte Beschreibung des Vorkommens, begleitet von den Ergebnissen der durch Dr. Th. Hügi ausgeführten petrographischen Untersuchung, soll später in den « Eclogae geologicae Helvetiae »

erscheinen. Es wird dann entschieden werden können, ob die Spaltenausfüllung den Charakter eines Ergußgesteins oder eines perimagmatischen Ganggesteins hat.

9. Friedrich Saxer (St. Gallen). — *Neue Funde von fossilen Baumstämmen.* *)

10. Adrien Jayet (Genève). — *Découverte d'une faunule malacologique de la fin du pleistocène au contact des graviers günziens à Boppelsen (canton de Zurich).* *)

11. Armin von Moos (Zürich). — *Quellerscheinungen an Molassemergeln.* *)

12. Toni Hagen (Zürich). — *Über Bruch- und Kluftsysteme und Clivage am Ostende des Aarmassivs zwischen Tödi und Kistenpaß.* *)

*) Paraîtront aux Eclogae geol. Helv., vol. 42, nº 2.

6. Section de Minéralogie et Pétrographie

Séance de la Société suisse de Minéralogie et de Pétrographie

Lundi, le 5 septembre 1949

Président: Dr R. Galopin (Genève)
Secrétaire: Dr M. Vuagnat (Genève)

1. Louis Déverin et Mehmed Topkaya (Lausanne). — *Recherches nouvelles sur les silicates authigènes dans les roches sédimentaires.*

En désagrégeant par l'acide chlorhydrique diverses roches sédimentaires de la Suisse, on a obtenu des résidus renfermant ordinairement des minéraux authigènes en quantité appréciable. L'opération a été faite sur 757 échantillons provenant en majorité des Alpes et des Préalpes, accessoirement du Jura, et principalement des terrains triasiques (calcaires dolomitiques, dolomies, cornieules et gypses).

Les minéraux formés dans ces roches sont : le *quartz* (Q), les *feldspaths* (F), la *muscovite* (M) et la *tourmaline* (T). L'enquête a confirmé largement les notions acquises, mais encore contestées, sur l'origine des deux derniers; elle a prouvé leur association constante au quartz et au feldspath, dont la formation *in situ* était déjà établie de façon irréfutable. Le feldspath est communément de l'albite, à laquelle s'associent ou se substituent parfois d'autres plagioclases acides, ainsi que de l'orthose et du microcline; sa proportion dans la roche-mère s'exprime en centièmes; le maximum trouvé est voisin de 4 %.

Une statistique portant sur 608 roches accuse la présence du quartz authigène dans 4 échantillons sur 5; épigénisant volontiers d'autres minéraux (carbonates, gypse), celui-ci n'apparaît guère sans silicates nés sur place en même temps que lui. Les associations réunissant les 4 espèces considérées sont également rares, comme le montre le tableau suivant, qui indique la fréquence des paragenèses authigènes :

Q seul	dans	5 %	des	cas	recensés
Q+F	»	46 %	»	»	»
Q+M	»	1 %	»	»	»
Q+T	»	1 %	»	»	»
Q+F+M	»	15 %	»	»	»
Q+M+T	»	2 %	»	»	»
Q+F+T	»	5 %	»	»	»
Q+F+M+T	»	6 %	»	»	»

Il ressort de ce tableau qu'aucune roche sédimentaire ne produit de la tourmaline sans que d'autres silicates ou du quartz s'y développent simultanément. Ce fait a été observé dans 136 roches sur 757, soit dans le 18 % des cas étudiés.

L'élaboration des minéraux silicatés dans la roche se fait naturellement aux dépens des débris allothigènes les plus ténus du sédiment primitif. On constate, en effet, que l'abondance des cristaux authigènes est en raison inverse de celle de la mouture détritique la plus fine.

2. J. Christian Amstutz (Zürich). — *Ein Kupfererzvorkommen im Keratophyrspilit des helvetischen Verrucanos im Kanton Glarus.* *)

3. R. Hocart (Strasbourg). — *Travaux et orientation nouvelle des recherches au laboratoire de minéralogie et pétrographie de l'Université de Strasbourg.* *)

4. R. Hocart et J.-C. Monier (Strasbourg). — *Equipement d'observation aux basses températures, jusqu'à —100° environ pour microscope polarisant à réflexion.* *)

5. Theodor Hügi (Bern). — *Ein Vorkommen von Flußspat in einem vulkanischen Spaltendurchbruch im Nummulitenkalk von Truben, westlich Leukerbad (Kt. Wallis).* — Siehe Hch. Furrer (Bern), S. 132/133 dieser « Verhandlungen ».

6. S. Goldsztaub et F. Speck (Strasbourg). — *Appareil pour l'étude de la macromosaïque cristalline par les rayons X.* *)

7. S. Goldsztaub et F. Speck (Strasbourg). — *Source de rayons X à foyer ponctuel pour applications cristallographiques.* *)

8. Heinrich Huttenlocher (Bern). — *Petrologische Studien am Meteorit von Utzenstorf, mit röntgenographischen Beiträgen von W. Nowacki und chemianalytischen Beiträgen von Th. Hügi.* *)

9. R. Weil et E. Wendling (Strasbourg). — *Etude en lumière ultra-violette de la sylvinite d'Alsace.* *)

10. A. Siat (Strasbourg). — *Appareil simple pour la taille simultanée de plusieurs lames minces jusqu'au stade de préfinissage.* *)

*) Paraîtront dans le Bulletin suisse de Minéralogie.

Ont encore parlé : Hans-Peter Eugster, Zurich; Marc Vuagnat, Onex/Genève.

7. Section de Paléontologie

Séance de la Société suisse de Paléontologie

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Président: Prof. Dr M. Reichel (Bâle)
Secrétaire: Dr Joh. Hürzeler (Bâle)

1. Jean Viret (Lyon). — *Observations complémentaires sur quelques mammifères fossiles de Soblay (Ain).* — Pas reçu de manuscrit.

2. Arnold Bersier (Lausanne). — *Les tissus ligneux calcifiés des charbons oligocènes vaudois.* — Pas reçu de manuscrit.

3. Eduard Koechlin (Basel). — *Ein Beitrag zur Kenntnis der Solenoporaceen und Chaetetiden des Berner Jura.*

Emile Peterhans hat 1929 aus dem Sequan des Berner Jura die Steinalgen *Solenopora helvetica* und *condensata,* ferner *Pseudochaetetes champagnensis,* von unsicherer stratigraphischer Herkunft, beschrieben. Aus dem Rauracien der Schweiz waren bis jetzt keine Solenoporaceen bekannt.

An Hand zahlreicher Funde aus dem oberen Rauracien des Berner Jura wird nachgewiesen, daß *Pseudochaetetes champagnensis* P. in dieser Schicht nicht selten ist. Vermutlich stammt auch das Exemplar von Peterhans aus dem Rauracien. Diese Spezies steht der aus Malm und Dogger von England und Frankreich beschriebenen *Solenopora jurassica* Nicholson nahe und ist vielleicht mit derselben identisch.

Aus den Rauracien der Caquerelle im Berner Jura liegen zahlreiche, in der Form von den bisherigen Funden etwas abweichende, Exemplare von *Ptychochaetetes globosus* Koechlin vor. Das Fossil ist im Oberen Rauracien der Schweiz nicht selten.

4. Manfred Reichel (Bâle). — *Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin).*

En enlevant au moyen d'une aiguille très fine le sédiment obstruant l'ombilic des échantillons de Globotruncana unicarénées du Cénomanien de la Breggia (coll. R. Gandolfi), nous avons pu mettre au jour les caractères aperturaux jusqu'ici mal connus de ces formes et les com-

parer sur ce point à celles récemment décrites par J. Sigal (Rev. Inst. Fr. Pétrole, vol. 3, nº 4, 1948). Nous ne donnerons ici qu'un résumé très succinct de nos observations et renvoyons pour le détail au travail qui paraîtra dans les Eclogae geol. Helv. vol. 42.

1. L'*ouverture intériomarginale* est présente chez toutes les espèces unicarénées cénomaniennes attribuées jusqu'ici au genre *Globotruncana* soit: *ticinensis* (et var. alpha), *apenninica* (type et var. alpha, béta, gamma), *stephani.* On l'observe en outre chez « *Anomalina* » *roberti.*

2. Les *ouvertures suturales,* caractérisant le genre *Rotalipora* Brotzen se remarquent chez *apenninica* (type et var. alpha et gamma). Elle ne sont franchement suturales que dans les dernières loges. Au début du dernier tour, elles occupent la marge de la dépression ombilicale.

3. Les *ouvertures intraombilicales* du genre *Thalmanninella* Sigal se montrent chez *ticinensis* (type et var. alpha) et chez « *Anomalina* » *roberti.*

4. Toutes les espèces ici nommées possèdent des *ponts calcaires* dans l'ombilic.

Chez *Glt. stephani* et *apenninica* var. béta, nous n'avons pas trouvé d'ouvertures accessoires (2 et 3), mais seulement quelques encoches irrégulières au bord interne des ponts calcaires (milieu de l'ombilic). La var. béta est à rattacher au groupe *stephani.*

L'espèce décrite par Sigal sous le nom de *Rotalipora globotruncanoides* est extrèmement semblable à *apenninica typica* de Gandolfi. Elle en possède le profil biconvexe, l'ornementation (en particulier les carènes septales présentes aussi à la face inférieure) et les ouvertures suturales. *Glt. apenninica* de O. Renz *(scaglia* de Gubbio) dont on peut désigner comme type l'exemplaire représenté au haut de la fig. 2 de O. Renz (Eclogae, vol. 29, p. 14) possède des ouvertures suturales. La plaque mince qui renferme ce type contient quelques sections obliques montrant distinctement ces ouvertures. Il est donc bien établi que *Glt. apenninica* est un *Rotalipora.*

Deux faits importants se dégagent des observations faites sur les ouvertures des *Globotruncana* de la Breggia :

1. « *Anomalina* » *roberti* qui, stratigraphiquement, précède immédiatement *Thalmanninella ticinensis* a déjà le système d'ouvertures de cette dernière espèce. Ce fait confirme l'hypothèse émise par Gandolfi qu'elle en est la souche.

2. Dans la série de formes du profil de la Breggia, les ouvertures accessoires se montrent d'abord dans les ponts calcaires puis émigrent peu à peu dans les sillons suturaux. *Thalmanninella* apparaît avant *Rotalipora.* Ce processus est réalisé également au cours du développement individuel.

5. Léon Mornod (Bâle). — *Les Globotruncana du Crétacé supérieur du Montsalvens (Fribourg).*

Par la méthode de lévigation, nous avons isolé une faune de Globorotalidés provenant du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes externes fribourgeoises). M. le professeur Reichel, à qui je dois mon initiation à la micropaléontologie et que je remercie ici, s'est attaché depuis longtemps à l'étude des *Globotruncana;* nous avons pu bénéficier de ses connaissances, de ses méthodes de recherche et de ses conseils. Les résultats que nous rapportons confirment ceux que M. Reichel publie sur les espèces de la Breggia.

D'après la diagnose de J. Sigal (1948), la famille des Globorotalidés comprend, entre autres, les genres suivants, caractérisés essentiellement par leur ouverture : ombilicale pour *Globotruncana,* ombilico-intériomarginale et suturale pour *Rotalipora,* ombilico-intériomarginale et intraombilicale pour *Thalmanninella,* seuls genres observés au Montsalvens.

Rotalipora est représenté par quelques espèces. *Rotalipora apenninica* (Renz, 1936) montre, dans la grande variété de ses formes, les ouvertures suturales propres au genre. Nous définirons ailleurs deux espèces nouvelles, dont l'une pourrait englober *Globotruncana apenninica* var. γ Gandolfi 1942 et l'autre montrerait quelque affinité avec *Rotalipora turonica* Brotzen 1942. Quelques *Rotalipora* possèdent des ouvertures suturales multiples à la dernière loge. Signalons encore des formes identiques à *Rotalipora globotruncanoides* Sigal 1948.

Quelques rares exemplaires de *Thalmanninella brotzeni* Sigal 1948 accompagnent les espèces mentionnées plus haut.

Les *Globotruncana* n'ayant que l'ouverture ombilicale et en partie intériomarginale débutent par *G. stephani* Gandolfi et une forme plus grande, plus conique, à plus grand nombre de loges au dernier tour, forme qui correspond à *Globotr. apenninica* var. β Gandolfi.

Le groupe des *Globotruncana* bicarénées : *Gl. lapparenti* (avec ses sous-espèces *lapparenti, bulloides, inflata ?, tricarinata, coronata)* et *Gl. globigerinoides,* reconnues, en partie dans des individus isolés, en partie dans les lames minces, apparaissent subitement dans la série stratigraphique (calcaires blancs du Turonien). Les intercalations marneuses nous ont fourni une nouvelle espèce, petite forme bicarénée, aux deux dernières loges renflées et dépourvues de carène, espèce dérivant probablement de *Gl. stephani. Globotruncana ventricosa* (White 1928), typique, a été reconnue dans les derniers bancs crétacés de la série.

En conclusion, dans les marnes et calcaires gris sombre, tachetés ou verdâtres, en continuité sur l'Albien, nous avons découvert le Cénomanien, jusque là inconnu dans les Préalpes externes. Il est marqué par l'extension de *Rotalipora apenninica.* Les calcaires blanchâtres qui viennent au-dessus (Turonien) renferment des *Globotruncana* bicarénées. *Gl. ventricosa* indiquerait le Santonien, tandis que le Campa-

nien et le Maestrichtien font totalement défaut au Montsalvens. *Thalmanninella ticinensis* (Gandolfi) qui caractérise la base du Cénomanien, ne s'est pas montrée dans notre matériel.

6. Manfred Reichel (Bâle). — *Sur un nouvel Orbitoidé du Crétacé supérieur hellénique.*

Dans les calcaires maestrichtiens provenant des environs du lac Hyliki en Béotie et dont M. Carl Renz nous avait confié l'examen micropaléontologique, nous avons trouvé un Orbitoidé de très petite taille qui se présente comme un *Orbitocyclina* dont les logettes latérales seraient remplacées par un épaississement du test. La forme est lenticulaire, un peu asymétrique. Le diamètre dépasse à peine 1 mm. chez les grands exemplaires. L'embryon est constitué par 5—6 loges disposées en croix. On compte 4 spires de loges périembryonnaires. Les loges du plan équatorial sont semblables à celles de *Orbitocyclina,* mais demeurent de type arqué, à 4 stolons jusqu'à la périphérie de la coquille. Sur les deux faces circulaires, l'épaississement hyalin, finement perforé, diminue progressivement du centre à la périphérie et présente en son milieu une sorte de bouton, plus accusé sur une des faces que sur l'autre.

Ce foraminifère offre des ressemblances d'une part avec *Monolepidorbis* Astre, mais s'en distingue par la forme de son embryon, d'autre part avec *Linderina* Schlumberger dont il diffère par le mode de communication des loges. Il nous paraît représenter un genre nouveau que nous nommons *Hellenocyclina,* avec, comme holotype, *H. beotica* n. gen., n. sp. Gisement: calcaires maestrichtiens des environs de Bouca, au nord de Thèbes. (Voir C. Renz et M. Mitzopoulos, Actes S. H. S. N. 1948, p. 147, et Eclogae geol. Helv., vol. 41, p. 375.) Sa description (avec figures) sera publiée dans le compte rendu de la S. P. S., Eclogae, vol. 42.

7. Johannes Hürzeler (Basel). — *Über die europäischen Apatemyiden.* — Vorläufige Mitteilung.

Die systematische Stellung der Apatemyiden (wichtigster Vertreter im europäischen Eozän = *Heterohyus)* war bis heute umstritten. Von den einen Autoren werden sie zu den Insectivoren, von den andern zu den Primaten gezählt. Auf Grund der nochmaligen Untersuchung der alten Originalien und einiger neuer Funde kann die Frage der systematischen Stellung der Apatemyiden der Entscheidung näher gebracht werden. Im Gegensatz zu allen Primaten besitzt *Heterohyus* 1. keine Postorbitalspange (d. h. die Orbita ist hinten ganz offen), 2. keine *Bulla ossea* und im Zusammenhang damit verläuft, 3. die *Carotis interna* im intratympanalen Raum nicht in einem Canalis, sondern einem Sulcus an der Unterseite des Promontoriums.

Die Apatemyiden sind daher aus der Ordnung der Primates auszuschließen.

Eine ausführliche Beschreibung mit Abbildungen wird voraussichtlich in den « Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen » erscheinen.

8. Emil Kuhn (Zürich). — *Ein Zahnfund von Ptychodus aus der Kreide des Walenseegebietes.*

Hansjörg Bucher, Kantonsschüler in Zürich, fand auf dem Weg von Amden ins Weißthurtal einen großen Haifischzahn, den er dem Zoologischen Museum der Universität Zürich geschenkweise überließ. Die Bestimmung ergab, daß es sich um einen Zahn von *Ptychodus polygyrus* Ag. handelt. Die Zähne dieser Art, die bisher nur aus dem Turon bekannt ist, erreichen innerhalb der Gattung die größten Dimensionen. Charakteristische Abnützungsspuren der Zahnkrone weisen darauf hin, daß ein Zahn der mittleren, unpaaren Reihe des Unterkiefers vorliegt, wofern die bisherige Deutung der Funde hinsichtlich ihrer Stellung im Gebiß richtig ist. Obschon *Ptychodus*-Zähne in den Ablagerungen der oberen Kreide nicht selten sind, wurden aus der Schweiz bis heute nur wenige Funde erwähnt. Eine Beschreibung unter Berücksichtigung weiterer, bisher nicht abgebildeter *Ptychodus*-Zähne schweizerischer Herkunft wird in den « Eclogae geologicae Helvetiae » erscheinen.

9. Emil Kuhn (Zürich). — *Über einen Ganoidfisch vom Gletscher-Ducan (Kt. Graubünden).*

Durch Vermittlung von Herrn Dr. H. Lutz in Chur erhielt das Zoologische Museum der Universität Zürich zur Präparation und zur Bestimmung einen kleinen Ganoidfisch, den A. Huber, Kantonsschüler in Chur, am Gletscher-Ducan gefunden hatte. Der Fisch zeichnet sich durch folgende wichtige Merkmale aus : 1. Er besitzt eine hemiheterocerke Schwanzflosse. 2. Das Praeoperculum ist vom Maxillare vollständig getrennt. 3. Das Praeoperculum ist lang und schmal. Der Fischrest gehört deswegen zur Ordnung der Holostei. Am besten stimmt er überein, ist aber nicht identisch, mit *Eoeugnathus megalepis* Brough 1939, der aus der mittleren Trias von Besano (Italien) beschrieben wurde. Nach seiner Organisationshöhe ist der Fund in die mittlere oder obere Trias zu stellen. Die genaue Angabe des Fundortes durch den Entdecker ermöglichte es, auf Blatt D der geologischen Karte von Mittelbünden (H. Eugster) das Alter der Fundschicht als carnisch zu bestimmen. (Eine genaue Beschreibung nebst Abbildungen des Fundstückes wird in den « Eclogae geologicae Helvetiae » erfolgen.)

10. Bernhard Peyer (Zürich). — *Protornis glaronensis H. v. Meyer. Ergebnisse der Präparation.*

Das im Besitz des Zoologischen Museums der Universität Zürich befindliche Typusexemplar von *Protornis glaronensis* H. v. Meyer ist

einer Präparierung unterzogen worden, nachdem eine Röntgenaufnahme ergeben hatte, daß das Skelett besser erhalten ist, als nach dem Aussehen vermutet werden konnte. Die Deutung, die Hermann von Meyer den einzelnen Skelettelementen gab, ist zum großen Teil richtig. Die Deformierung durch tektonische Einwirkung ist beträchtlich. Sie wird von Prof. Dr. F. Stüssi vom Standpunkte des Ingenieurs aus einer genaueren Untersuchung unterzogen werden. Die paläontologische Beschreibung wird in den « Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen » erscheinen.

11. Bernhard Peyer (Zürich). — *Galvanoplastische Nachbildungen von Fossilien.*

Auch die Schildkrötenreste aus den Glarner Fischschiefern wurden mit vorzüglichem Erfolge einer Präparation unterzogen. Da der Spezialist für fossile Schildkröten, Dr. R. Zangerl, dem die Untersuchung der Reste anvertraut wurde, sich in Chicago befindet und da eine Übersendung der Originale wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht in Frage kommen konnte, so ergab sich die Notwendigkeit, Nachbildungen herzustellen, die alle Feinheiten des Oberflächenreliefs besser wiedergeben als gewöhnliche Gipsabgüsse. Zu diesem Zwecke wurden Versuche mit Galvanoplastik unternommen, die vorzügliche Resultate ergaben. Die Anwendung dieses Verfahrens ist keineswegs neu. Schon A. v. Fritsch wendete es für Wirbeltierreste aus der Gaskohle von Nürschan an. Technische Einzelheiten werden im Rahmen des Berichtes der SPG in den « Eclogae geol. Helv. » besprochen werden.

12. Bernhard Peyer (Zürich). — *Über den Bau der Flossenstacheln von Acrodus.*

An einem Rückenflossenstachel des Haifisches *Acrodus* aus dem englischen Lias, dessen leihweise Überlassung der Leitung des Britischen Museums zu verdanken ist, konnte der Referent nachweisen, daß an der Bildung der charakteristischen Längsleisten ursprünglich selbständige Hautzähnchen beteiligt sind. Dieses Ergebnis stimmt mit den Untersuchungen überein, die der Referent über den Bau der Flossenstacheln des Haifisches *Asteracanthus* 1946 in den Schweizerischen Paläontologischen Abhandlungen veröffentlichte. In den genannten Abhandlungen wird eine ausführlichere Beschreibung publiziert werden.

13. Carl Renz und Manfred Reichel. — *Neue Foraminiferenfunde in Griechenland und Vorderasien.*

Die im schweizerischen Malm auftretenden und einen wichtigen Leithorizont im Juragebirge usw. abgebenden Cladocoropsiskalke (Kimmeridgien) waren seit langem auch schon auf der Balkanhalbinsel,

d. h. in Dalmatien und Griechenland in weiter regionaler Verbreitung bekannt.

In Griechenland sind diese gleichaltrigen Spongiomorphidenkalke mit *Cladocoropsis mirabilis* in der Oberpartie eines mächtigen, vom Altlias bis zum Tithon währenden, dunklen Kalkkomplexes enthalten, der für die ostgriechische Fazieseinheit der Parnaß-Kionaserie bezeichnend ist. Die Cladocoropsiskalke sind in Osthellas zurzeit im böotischen Seengebiet, in den lokrischen Gebirgen, im Parnaßmassiv, im Kionagebirge (Giona), im Oeta-Gebirgsstock (Katavothra) und in der zentralen Othrys nachgewiesen. Im Zentralpeloponnes und auf der Insel Kreta kehren die Cladocoropsiskalke außerdem in der an die adriatisch-ionische Zone anschließenden Tripolitzaserie wieder. Weiterhin nach Osten wurden die oberjurassischen Cladocoropsiskalke auf der Insel Cypern (Cyprus), im Libanon (Salima-Tal) und im Antilibanon (Wadi el Karn) festgestellt. Die cyprischen Vorkommen stimmen nach ihrem dunklen Gesteinshabitus vollkommen mit den griechischen Cladocoropsiskalken überein; die Cladocoropsiskalke des Libanon und Antilibanon gleichen dagegen ganz den Cladocoropsiskalken des Schweizer Jura.

In Weiterführung vorangegangener Untersuchungen über oberjurassische Foraminiferen im Cladocoropsiskalk des böotischen Seengebietes[1] und der an die dortigen Spongiomorphidenkalke angrenzenden Schichtenglieder wurde nun ein umfangreiches Cladocoropsiskalk-Material von den genannten griechischen, cyprischen und vorderasiatischen Vorkommen verschliffen.

Überall setzt sich hier die allgemein gleichbleibende Foraminiferenfauna der Cladocoropsiskalke folgendermaßen zusammen:

Valvulinella jurassica Henson (allerorts häufig),
Valvulina sp. (große Form),
Pseudocyclammina cf. *virguliana* Koechlin (Othrys, Lokris),
Pseudocyclammina cf. *personata* Tobler (Antilibanon),
Pseudocyclammina sp. (langgestreckte Form),
Conicospirillina basiliensis Mohler (östl. Kyrenian Range auf Cypern),
Robulus sp.,
Coscinoconus alpinus Leupold und
Coscinoconus elongatus Leupold.

Diese Typen werden gewöhnlich begleitet von Angehörigen der Gattungen *Trochammina, Arenobulimina, Ammobaculites, Sigmoilina, Nautiloculina* und *Quinqueloculina.* Dazu kommen weiter noch Ophtalmidien, Verneuiliniden, Textulariden und Nubeculariden. Letztere sitzen gewöhnlich den Korallen auf.

---

[1] Carl Renz und Manfred Reichel: Neue Foraminiferenfunde im böotischen Seengebiet (Mittelgriechenland). Ber. Schweizer. palaeontolog. Ges. Eclogae geol. Helvetiae 1948, Vol. 41, Nr. 2, S. 381—385.

Außerdem ließen sich einige neue Foraminiferen beobachten, wie *Dukhania* sp. und eine auch regional häufig wiederkehrende Nonionartige Form mit stark verdickten Wänden, die übrigens schon im mittleren und oberen Dogger von Korfu erscheint. Diese Neuheiten bedürfen noch einer näheren Untersuchung.

Zu den Korallen, Bryozoen und Foraminiferen gesellen sich reichliche Algen mit *Goniolina geometrica* nebst weiteren merkwürdigen neuen Formen.

Insbesondere wäre unter den oberjurassischen Kalkalgen der Parnaß-Kionafazies noch *Clypeina* sp. hervorzuheben, die mit tadellos überlieferten Exemplaren am Elatos-Paß (zwischen Amphissa und Lidorikion) im Kionagebirge vorkommt, und zwar in einem dunklen Kalk, der in der Nachbarschaft der dortigen lithologisch gleichartigen Cladocoropsiskalke ansteht.

Unter den für Griechenland neuen Foraminiferentypen der Kreideformation wäre vor allem *Schackoina* aff. *multispinata* Cushman and Wickenden anzuführen, die jetzt in der Oberkreide der mittelgriechischen Hochgebirge ermittelt wurde. Diese *Schackoina* fand sich im Verein mit Guembelinen, Globigerinen und Nodosarien in einem homogenen, grauen, weißgefleckten Kalk, der in der die reinen Globotruncanenkalke (unteres Maestrichtien) des mittleren Koraxgipfels (Strongylos) unterteufenden Liegendserie ansteht und etwa als Santonien gelten könnte. Die im Maestrichtien endenden Kreidekalke der Koraxgipfel wölben sich westseits des Vardussiakammes (Vardussa) aus dem Flysch (Pindosflysch) des Phidaris-Quelltales heraus.

In dem Kalkkomplex, der den Zwischenraum zwischen den *Globotruncana stuarti-* und *G. leupoldi*-haltigen Globotruncanenkalken der Korax-Spitzen und dem darunter am Oberende der Schiefer-Hornstein-Gruppe durchstreichenden cenomanen Orbitolinenhorizont einnimmt, erscheinen in grauen bis rötlichgrau gestreiften, feinbrecciösen Kalklagen weitere zweikielige Globotruncanen mit *Globotruncana lapparenti* Brotzen.

Dieselben Globotruncanenschichten kehren bei gleichbleibenden Verhältnissen auch am Veluchi (Tymphrestos), dem höchsten Berg Aetoliens, wieder, und zwar in der Fundamentalserie unter den grauen Globotruncanenkalken des Gipfels.

In Vorderasien ist der Nachweis von grauen Foraminiferenkalken mit Faunen des Maestrichtien und Paleozän zu erwähnen, die in gleicher Entwicklung wie in Griechenland und Cypern bei Alexandrette am Amanus-Hang zusammen mit alveolinenreichem Lutétien auftreten. Ferner wurde im Antilibanon am oberen Anfang des Wadi el Karn ein Orbitolinenkalk aufgefunden, der noch *Choffatella decipiens* Schlumb. führt.

14. Moshe Avnimelech (Jérusalem). — *On vertebrate remains in senonian phosphate beds of Transjordania.* — Pas reçu de manuscrit.

15. F.-Edouard Koby (Bâle). — *Réduction de la prémolaire supérieure chez Ursus spelaeus.*

On sait qu'un caractère principal chez l'ours des cavernes est constitué par la réduction des prémolaires, dont seule la postérieure persiste. Cette dernière a un contour subtriangulaire, une longueur de 16 à 22 mm., et porte trois cuspides comme tous les ursidés : une antérieure (paracône) et deux postérieures : l'une externe (métacône) et l'autre interne (deutérocône de certains auteurs).

La cuspide antérieure est toujours la plus forte, l'externe vient ensuite et l'interne est toujours la moins développée. Alors que la cuspide antérieure est réunie par une crête bien marquée à l'externe, la cuspide interne est plus indépendante et moins haute. Chez les ursidés, des denticules secondaires, qui restent toujours petits, peuvent être ébauchés à différents endroits : derrière la cuspide externe, ou devant elle, entre l'externe et l'interne, etc. Ces tubercules accessoires, très variables d'ailleurs, ont été étudiées chez *U. arctos* par von Middendorf et chez *U. spelaeus* par Schlosser et par Ehrenberg.

Nous avions constaté, il y a une dizaine d'années, une réduction extraordinaire de la cuspide interne sur une prémolaire d'*U. spelaeus* provenant de la caverne de Gondenans-les-Moulins (Doubs). Depuis lors, sur un matériel plus riche, nous avons pu voir que cette réduction n'est pas une rareté, comme nous l'avions cru d'abord, mais est relativement fréquente, puisqu'on la trouve dans un quart des prémolaires.

La réduction du relief est accompagnée d'une modification du contour de la dent qui, de subtriangulaire devient subrectangulaire. Dans certains cas, le diamètre transverse passant par les cuspides postérieures n'est pas plus grand que celui qui passe par la cuspide antérieure. La cuspide interne peut être tellement réduite qu'elle apparaît comme une accentuation locale du cingulum. La crête paracône-métacône tend alors à marquer le milieu de la dent, lui donnant une allure tranchante et féline. Cette réduction n'entraîne pas toujours une diminution de la longueur de la dent.

Chose curieuse, nous n'avons constaté cette réduction du relief dentaire que sur des prémolaires isolées provenant de la caverne de Gondenans, et jamais ailleurs jusqu'à présent. Ce fait permet d'admettre qu'il s'agit d'une mutation se transmettant héréditairement chez une tribu locale d'ours des cavernes.

D'autre part, cette réduction ne saurait être considérée comme un phénomène d'atavisme, car les formes tertiaires, qu'on peut considérer comme les ancêtres des ursidés, ont déjà trois cuspides bien marquées.

16. F.-Edouard Koby (Bâle). — *Le dimorphisme sexuel des canines d'Ursus spelaeus.*

Nous ne connaissons pas d'étude sur un dimorphisme sexuel éventuel des canines d'ursidés. Après avoir choisi le diamètre transverse

comme valeur la plus caractéristique, nous avons constaté que, chez les ours bruns actuels, ce diamètre est plus grand chez les mâles que chez les femelles, tant en haut qu'en bas. Cette différence sexuelle, sur les crânes des musées suisses portant l'indication du sexe, mesure en moyenne 2,4 mm. Sur les crânes pyrénéens de la collection du Dr Couturier, de Grenoble, cette différence se réduit à 2 mm. Cette valeur, comportant le cinquième de celle du diamètre moyen, le dimorphisme sexuel est plus marqué ici que dans la longueur du crâne, où la variation ne comprend que le sixième de la distance crânienne basilaire.

En examinant 682 canines adultes et bien conservées d'ours des cavernes, provenant surtout du bassin du Doubs, nous avons constaté que le dimorphisme sexuel est bien plus marqué ici que chez l'ours brun, puisque la différence moyenne du diamètre transverse comporte 6 mm. Nous sommes arrivé à cette conclusion en faisant une courbe des fréquences des valeurs des diamètres transverses. Nous avons alors obtenu une courbe présentant deux sommets très nets. Les dents épaisses doivent être attribuées aux mâles, les minces aux femelles. Pour les mâles, la classe la plus fréquente est celle de 22 mm., pour les femelles celle de 16 mm. Entre les canines supérieures et les inférieures il n'y a pas de différence notable.

Les diamètres trouvés oscillent entre 14 et 24 mm., la moyenne arithmétique étant de 17,58 mm.

Dans notre matériel, les femelles sont un peu plus nombreuses que les mâles, 345 dents pouvant être attribuées aux premières et 281 aux seconds, alors que 56 canines restent douteuses.

(Pour plus de détails, voir *Revue suisse de zoologie*, fasc. IV, 1949.)

17. Samuel Schaub (Bâle). — *Revision de quelques carnassiers villafranchiens du Niveau des Etouaires (Montagne de Perrier, Puy-de-Dôme).*

1. *Acinonyx pardinensis* (Cr. et Job.)

Le Guépard de Perrier fut signalé par l'auteur en 1939 sous la détermination de «*Cynaelurus elatus*». Dès lors, il a été possible d'attribuer à la même forme d'autres documents et de reconstituer le squelette. Ces documents sont :

— La mandibule type de *Felis pardinensis* Cr. et J. (Felis, pl. V, 4) qui présente les caractères d'un guépard (Muséum Paris).

— Le métatarsien figuré par Gervais (Zool. et Pal. franç., pl. XXVII, 8), type de *Felis elata* Brav. (Muséum Paris).

— Les os du bras (Bravard 1828, pl. iii, 7—9, Croizet et Jobert, Felis, pl. I, 4—5, pl. II, 3—6) attribués par ces auteurs à *Felis megantereon* (Muséum Paris).

Des trois déterminations: *Felis pardinensis, Felis elata* et *Felis megantereon,* la dernière est franchement fausse. Le petit *Machaerodus (Megantereon megantereon)* possède des membres trapus. Parmi les

deux autres, *Felis pardinensis* a la priorité. Le Guépard de Perrier portera donc dorénavant le nom de *Acinonyx pardinensis* (Cr. et Job.). Le type de l'espèce est la branche droite de mandibule, Cr. et Job., pl. V, 4. La localité typique est le Niveau des Etouaires de la Montagne de Perrier.

2. *Felis arvernensis* (Cr. et Job.)

Le type de cette espèce est la branche mandibulaire gauche (Muséum Paris) figurée par Croizet et Jobert (Felis, pl. V, 3). La figure, ainsi que celle de De Blainville, ne montre les dents qu'en profil, de sorte qu'un caractère très important, le contour des prémolaires, n'est pas visible. Ces dents sont très élargies en arrière et rétrécies en avant. Leur structure est unique parmi tous les félins récents et fossiles et n'existe pas sur les documents du Villafranchien italien qui ont été décrits et figurés par Del Campana sous la détermination de *Felis arvernensis*. Les deux formes, celle de Perrier et celle du Val d'Arno et d'Olivola, ne sont pas identiques, et il faudra créer un nouveau nom spécifique pour la dernière.

3. *Pannonictis ardea* (Brav.)

Le Muséum de Paris conserve le type de «*Mustela*» *ardea*, une mandibule gauche avec la carnassière figurée par Gervais (Zool. et Pal. franç., pl. XXVII, 5). Ce mustélidé possède la même carnassière inférieure que la forme découverte par Kormos dans les brèches « préglaciales » de Villány en Hongrie et décrite sous la détermination de *Pannonictis Pilgrimi*. La structure et les dimensions de la couronne de cette carnassière sont les mêmes dans les deux formes.

Il est très probable que non seulement « *Mustela* » *ardea* et *Pannonictis Pilgrimi* sont sinon identiques comme espèces, mais au moins très voisines, mais qu'il faut attribuer à la même espèce que le fossile de Perrier, le mustélidé décrit par Martelli sous le nom de «*Proputorius*» *olivolanus*.

4. *Baranogale* cfr. *Helbingi* (Kormos)

Un autre petit mustélidé est représenté dans les collections du Muséum de Paris par les deux branches d'une mandibule trouvée à la Côte d'Ardé. Il a été comparé par Pomel qui le cite comme «*Rhabdogale antiqua*» avec le genre *Zorilla (Ictonyx)*. Il ne peut pas être question d'en faire un «*Zorilla fossilis*», mais il doit être rapproché de *Baranogale Helbingi* Kormos du « Préglacial » hongrois. Les mesures et les proportions des prémolaires et de la première molaire ainsi que la forme de la canine sont à peu près les mêmes. La description donnée par Kormos répond aussi aux caractères de la forme de Perrier, mais la carnassière et la dernière prémolaire de celle-ci sont un peu plus larges que dans l'espèce hongroise.

18. Manfred Reichel (Bâle). — *Alvéolines de l'oligo-miocène de Cuba.*

Dans un lot de foraminifères que je dois à l'obligeance de M.-P. Bermudez, se trouvaient quelques exemplaires d'une espèce en forme de cigare de 3 mm. de long, à face orale criblée d'ouvertures et à test porcelané. Elle était provisoirement désignée sous le nom d'*Alveolinella.* En ayant fait des coupes minces, j'ai constaté qu'il ne s'agit pas d'une alveolinelle, mais d'une forme nouvelle voisine de *Rhapydionina* et de *Taberina* par sa structure interne, et qui peut être placée dans la famille des Peneropliidae. Elle n'a pas de cloisonnettes, mais des piliers obliques soutiennent entre eux ses nombreux septa. Nous proposons de la nommer *Fusarchaias bermudezi* n. gen., n. sp. Sa description paraîtra dans les Eclogae geol. Helv.

19. Manfred Reichel (Bâle). — *Remarques sur le genre Boreloides Cole et Bermudez.*

Boreloides cubensis C. & B., foraminifère fusiforme de l'eocène inférieur de Cuba, a été placé, en raison de son type d'enroulement, dans la famille des Alveolinellidae par les auteurs qui l'ont découvert, et c'est aussi dans cette famille qu'il figure dans le manuel de Cushman. Ayant examiné en lames minces quelques exemplaires qui se trouvaient dans le lot que m'avait envoyé M. Bermudez, j'ai constaté que cette attribution systématique ne peut être maintenue, car le foraminifère en question possède un test vitrocalcaire perforé. En outre, les petits compartiments qui paraissaient être en coupe axiale des logettes d'alvéoline, se sont révélées, en coupe tangentielle, comme des loges de type arqué, semblables à celles des Orbitoïdes. Enfin, ce qui semblait être un épaississement basal, est en réalité une forte lame spirale.

Ces caractères permettent de placer *Boreloides* dans le groupe d'*Helicostegina,* au voisinage d'*Eoconuloides.* Il est jusqu'ici l'unique foraminifère vitrocalcaire allongé en fuseau dans le sens de son axe d'enroulement.

20. Hans E. Thalmann (Caracas). — *Mitteilungen über Foraminiferen VIII.*

35. *Die Gattung Hantkenina im indopazifischen Eozän.* Zu den bereits vom Verfasser im Jahre 1942 signalisierten Vorkommen der stratigraphisch wichtigen Foraminiferengattung *Hantkenina* im mittleren und oberen Eozän von Sangkoelirang und Tandjoeng Seilor (Ostborneo) werden Neufunde im oberen Stromgebiet des Mahakamflusses, Umgebung von Long Iram, zirka 420 km nordwestlich von Samarinda (Ostborneo) mitgeteilt. Ferner wird auf das Auftreten der Gattung im Eozän der Bucht von Pasanea, nördliches Zentral-Ceram (J. H. Germeraad, 1946) aufmerksam gemacht sowie auf die Funde von H. J.

Finlay (1939) im Mitteleozän (Bortonian), und Obereozän (Kaiatan und Runangan) von Neuseeland, und auf das Vorkommen von *Hantkenina* im Obereozän im Cape-Otway-Distrikt von Victoria, Australien (W. J. Parr, 1947).

36. *Bemerkungen zur Gattung Lenticulina Lamarck, 1804.* Der Verfasser nimmt Stellung zu der Arbeit (1948) von H. Bartenstein über die Entwicklung der Gattung *Lenticulina* Lam. (Familie Lagenidae) und ihrer « Untergattungen ». Es wird erneut festgestellt, daß der von Lamarck im Jahre 1804 aufgestellte und abgebildete Generotypus: *Lenticulina (Lenticulites) rotulata* Lam. taxonomisch nicht zu den Foraminiferen gerechnet werden kann. Ferner wird darauf hingewiesen, daß Prever (1902) den Gattungsnamen *Lenticulina* Lamarck bei den Nummulitidae untergebracht hat.

37. *Riesen und Zwerge bei den Foraminiferen.* Die Schalengröße von zahlreichen Klein- und Großforaminiferen wird zusammengestellt. Die mittlere absolute Größe bei den Kleinforaminiferen schwankt zwischen 0,3 und 5,0 Millimeter. Das Minimum erreicht *Silicotextulina diatomitarum* Defl. mit einer Länge von 0,042 mm (aus dem Miozän von Kalifornien), während das Maximum wohl von *Protobotellina cylindrica* H.-A. & E. mit 120 Millimeter (rezent in der Antarktis), erreicht wird. Bei den sog. Großforaminiferen schwankt die absolute Größe der Schalen ungefähr zwischen einem Minimum von 2 Millimeter und einem Maximum von rund 130 Millimeter [*Nummulites millecaput* (Boubée) aus dem Eozän von Kreta]. Oligozäne Lepidocyclinen können 100 Millimeter Länge erreichten [z. B. *Lep. elephantina* (Mun.-Chalm.), *Lep. undulata* Cushm.], während *Loftusia elongata* Cox in der iranischen Oberkreide bis 118 Millimeter und *Alveolina gigantea* Checch.-Risp. aus dem Eozän von Sizilien 100 mm lang werden. Es wird auf die Bedeutung der phylogenetischen Größenzunahme für die Evolution hingewiesen.

38. *Über aufgearbeitete Globotruncana-Vorkommen.* Die in der Literatur ab und zu auftauchenden Mitteilungen über « authentische » Vorkommen der Gattung *Globotruncana* in post-kretazischen Sedimenten werden zusammengestellt und sämtliche Vorkommnisse als allochthon klassifiziert. Der Verfasser stützt sich dabei auf mehr als 25jährige Erfahrung, die auf eigener Untersuchung von mehr als 300 000 Aufschluß- und Bohrproben aus der ganzen Welt beruht. In jedem Einzelfalle kann bewiesen werden, daß es sich um aufgearbeitete und redeponierte Vorkommen handelt.

39. *Stratigraphische Verbreitung der Foraminiferenfamilien und -gattungen.* Vom Verfasser werden (Stand 1. Januar 1949) insgesamt 55 gültige Familien und 920 gültige Gattungen (inkl. einiger stratigraphisch begrenzt auftretender Untergattungen) anerkannt. Von den Familien treten 11 (20%) nur fossil, eine Familie nur rezent, und 43 Familien (78%) fossil-rezent auf. Von den Gattungen sind bis heute 498 (54%) nur fossil, (wovon 373 Gattungen auf eine Formation beschränkt sind, während 125 Gattungen mehrere Formationen oder sogar

Epochen durchlaufen), 116 (13%) nur rezent, und 306 (33%) rezent und fossil bekannt.

40. *Fossile und rezente Brackwasser-Foraminiferen.* Ausgehend von einer Übersicht unserer Kenntnisse der im rezenten Brackwasser auftretenden Foraminiferen wird auf die palökologische und paläogeographischen Bedeutung fossiler Vorkommen in stratigraphischen Becken vom Typus Ost- und West-Venezuela, Süd-Sumatra usw. aufmerksam gemacht. H. Hiltermanns Klassifikation der Brackwasser-Habitate (1948) wurde als Ausgangspunkt der Darstellung genommen.

21. Hans E. Thalmann (Caracas). — *Regional-stratigraphische Verbreitung der Foraminiferengattung Rzehakina Cushmann, 1927.*

Die bisher bekannt gewordenen Vorkommen der zur Familie der Silicinidae gehörenden Gattung *Rzehakina* Cushm. werden zusammengestellt. Die Hauptentwicklungszeit der Gattung fällt in die Oberkreide. Auftreten im Paläozän ist möglicherweise transgressiver Aufarbeitung und Resedimentation zuzuschreiben, wozu sich diese kleine, bis 0,8 × 0,4 Millimeter messende, kieselschalige Gattung ausgezeichnet eignet. An Hand von Dünnschliffen wird auf den Schalenbau aufmerksam gemacht, wobei zur taxonomischen Bewertung der Gattung auf die Originaldiagnose des Generotypus: *Silicina epigona* Rzehak, 1895, abgestellt wird. Zahlreiche, als *Rzehakina* betrachtete Formen haben sich anatomisch als primitiv gebaute *Spiroloculina*-Arten erwiesen. Die aus dem Oberoligozän von Ost-Venezuela beschriebene *Rzehakina venezuelana* Hedberg gehört entw der zur Gattung *Massilina* oder *Ammomassilina*. Zwecks Altersbestimmung von *Rzehakina* führenden Sedimenten muß stets eine genaue Analyse der Begleitfauna ausgeführt werden.

22. Gustav Heinrich v. Koenigswald (Utrecht). — *Bemerkungen zu « Dryothecus » giganteus Pilgrim.* — Kein Manuskript eingegangen.

23. Johannes Hürzeler (Basel). — *Neubeschreibung von Oreopithecus bambolii Gervais.* — (Vgl. Schweiz. Paläont. Abhandlungen 66, 1949.

24. W. A. Mohler (Balikpapan). — *Das Alter des Eozänkalkes von Gunung Gamping, westlich Djokjakarta, Java.*

Etwa 4 km westlich der Stadt Djokjakarta in Mitteljava ist ein isoliertes Kalkvorkommen bekannt, dessen eozänes Alter Gerth als erster erkannt hat. Gerth nimmt an, daß es sich um Untereozän handle. Das Hauptargument zu dieser Annahme ist das Vorkommen eines Nummuliten, der nach Gerth dem *N. wadiai* aus den Ranikotschichten Vorderindiens nahesteht.

Inzwischen hat es sich aber gezeigt, daß der betreffende Nummulit einer neuen Art angehört, welche Doornink als *N. gerthi* beschrieben hat.

An Hand neu aufgesammelten Materials wurde der Gampingkalk nochmals untersucht, wobei die folgende Fauna bestimmt werden konnte: *Biplanispira absurda* Umbgrove, *Discrocyclina dispansa* (Sow.), *D. fritschi* (Douvillé), *Nummulites gerthi* (Doornink) und *Pellatispira orbitoidea* (Provale).

Nach diesen Untersuchungen kann der Kalk von Gunung Gamping lithologisch und paläontologisch verglichen werden mit Kalken aus dem obersten Eozän (Tertiär b) von Süd- und Ost-Borneo. Beim Gampingkalk handelt es sich um eine Riffbildung, die ein Zeitäquivalent des Obereozäns von Nanggulan (zirka 20 km westlich von Djokjakarta) darstellt.

25. W. A. Mohler (Balikpapan). — *Flosculinella reicheli n. sp. aus dem Tertiär e 5 von Borneo.*

Im Tertiär e 5 des Hulu-Sungei-Gebietes im Stromgebiet des Barito, S.-Borneo, ist eine kugelige *Flosculinella* bekannt geworden, welche die kleinste und zugleich älteste Art darstellt. Für diese neue Art wird der Name *Flosculinella reicheli* n. sp. in Vorschlag gebracht.

Die Schale ist immer kugelig, ohne Tendenz zur Spindelform. Der Holotyp mißt achsial und äquatorial 0,547 mm.

Das ausgewachsene Individuum zeigt 11 bis 12 Hauptmündungen und 20 bis 30 Mansardenöffnungen. Die Einschaltung weiterer Mundöffnungen wurde nicht beobachtet. Die ersten Umgänge sind quinqueloculin angeordnet, darauf folgt ein *Neoalveolina*-Stadium mit einer Reihe von Mundöffnungen und hernach 3 bis 4 normale Umgänge. Die Zwischenwände benachbarter Kämmerchen sind alternierend angeordnet, der letzte Umgang zählt 12 bis 13 Septen.

In einer japanisch geschriebenen Publikation von Hanzawa wird eine Form als *Flosculinella globulosa* (Rutten) abgebildet aus dem obersten Tertiär e der Insel Saipan in den Marianen; diese Form wird für identisch gehalten mit *F. reicheli.*

A encore parlé: Fritz Lieb, Bâle.

8. Section de Botanique

Séance de la Société botanique suisse

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Président: Prof. Dr W. Vischer (Basel)

1. W. Wurgler (Lausanne). — *Effet des acides phénoxyacétiques substitués sur la gommose de Prunus persica (L) Batsch.*

L'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique à 0,5—2,5%, incorporé dans de la lanoline, appliqué en automne en anneaux autour de jeunes branches de *Prunus persica* (L) Batsch, provoque une modification profonde des fleurs au printemps suivant (Exper. 3, 416, 1947). Si on l'applique plus tôt pendant la période d'accroissement du rameau, il déclenche la formation abondante de gomme dans le bois. Huit jours après l'application, les cellules de l'écorce commencent à brunir, les cellules sclérotiques des fibres se remplissent d'une substance jaune foncé et le cambium présente des nécroses et des fissures entre les rayons médullaires. Vingt-cinq jours après l'application, toute l'écorce est brun roux, les fibres étant incluses dans la zone nécrosée. Une zone de séparation commence à se différencier à l'extérieur du liber par des divisions radiales et tangentielles. L'amidon diminue rapidement dans les rayons médullaires. Le cambium se met à former un nouveau tissu de consistance plus ou moins spongieuse pour fermer les fissures et les nécroses. Ce parenchyme composé de cellules arrondies ne ressemble pas au parenchyme ligneux normal. Les cellules arrondies gonflent bientôt et se transforment en gomme.

Si la quantité de substance qui a pénétré dans le rameau est grande, l'écorce se fend profondément, la gomme coule vers l'extérieur et le cambium lésé sèche à cet endroit. Si la réaction est moins violente, parce que la quantité d'acide phénoxyacétique substitué est plus faible, le cambium se remet en général, donnant naissance plus tard à du parenchyme ligneux normal et des vaisseaux. La gomme reste ainsi enfermée dans le xylème formant des lentilles en sens radial entre les rayons médullaires.

L'apparition de ces îlots de gomme n'est pas une réaction spécifique des acides phénoxyacétiques substitués (4-chloro- / 2,4-dichloro- / 2,4,5-trichloro-). Des lésions mécaniques provoquant des nécroses peuvent déclencher la même réaction du cambium. Il s'agit probable-

ment de la formation de substances nécrogènes qui influencent le système enzymatique des cellules cambiales.

2. Hans Zogg (Zürich-Oerlikon). — *Über Getreidefußkrankheiten.* Eine der wichtigsten Bekämpfungsmöglichkeiten der Fußkrankheiten liegt in der geregelten Fruchtfolge. Werden zwei oder mehrere Jahre hintereinander anfällige Getreidearten gepflanzt, so ist mit empfindlichen Ertragseinbußen bis zu 90% zu rechnen. Dagegen können im jahrhundertealten, ständigen Getreideanbau in Berglagen (Terrassenäcker ohne Möglichkeit eines geeigneten Fruchtwechsels) unter Voraussetzung günstiger Umweltbedingungen normale Erträge erzielt werden. Die Ertragskurve kann somit nach 2 oder mehreren Jahren ständigen Getreidebaues von 100 auf 10 und weniger Prozent steil abfallen und nachher bei fortgesetztem Getreideanbau auf der gleichen Fläche von neuem bis gegen 100% ansteigen. Vorläufige Versuchsresultate zeigten, daß der erneute Anstieg der Ertragskurve zu einem guten Teil wegen der Anreicherung von Fußkrankheitserregern erfolgen kann, die sich, wenigstens z. T., gegenseitig antagonistisch beeinflussen. *Ophiobolus graminis* Sacc., *O. herpotrichus* (Fr.) Sacc., *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. und *F. oxysporum* Schlecht. zeigten in Mischinfektionsversuchen keine gegenseitige Beeinflussung. Dagegen traten bei Mischinfektionen von *Leptosphaeria eustomoides* Sacc., *Helminthosporium sp., Hendersonia secalina* Died. und *Phoma sp.* nach Ablauf von 17 Tagen deutliche Hemmungen im Befallsgrad auf. Die Pilze erwiesen sich im Einzelversuch als mittelstarke bis starke Parasiten. *Leptosphaeria* und *Helminthosporium* vermochten jedoch in Mischung keine Infektionen auszulösen. Ebenso unwirksam war die Infektion in Anwesenheit der *Phoma.* Trat dagegen *Hendersonia secalina* dazu, so wurde der ganze Effekt aufgehoben; es resultierte eine mittelstarke bis starke Infektion. — Im Zeitversuch (5, 10 und 15 Tage nach der Infektion) wurden nur *Leptosphaeria eustomoides* und *Helminthosporium sp.* geprüft. Nach 5 Tagen erzielte die kurzfristige Mischung der beiden Pilze einen deutlich stärkeren Befallsgrad als die Erreger allein. Nach 10 Tagen war der Einfluß der Mischung nur noch gleich demjenigen der einzelnen Pilze (Regeneration des Wurzelwerkes; die neuen Wurzeln können nicht mehr befallen werden). Nach 15 Tagen erwies sich die Mischung als deutlich schwächer als die einzelnen Erreger. Die 3 Wochen alte Mischkultur der beiden Pilze vermochte dagegen weder nach 5, noch nach 10, noch nach 15 Tagen irgendwelche Infektion auszulösen. Die Methodik und genauen Zahlen der Versuche werden später an anderer Stelle publiziert.

3. Fernand Chodat et P.-L. Wolf (Genève). — *L'asphyxie cyanhydrique chez Pseudomonas fluorescens.*

L'asphyxie cyanhydrique des microorganismes est un problème riche en spéculations théoriques, mais pauvre en documents méthodologiques. C'est à leur établissement qu'est consacré le début de cette étude.

I. *Sort du KCN dans le milieu non inoculé.* Nous avons employé la solution nutritive de *Turfreyer, Wibaut* et coll.[1] : lactate d'ammonium, phosphate dipotassique, sulfate de magnésium, ajustée au *p*H 7,2. La stérilisation de ce milieu liquide cyanuré implique une série de précautions à prendre, pour réduire au minimum l'évaporation de l'acide cyanhydrique. Une enquête systématique donne la préférence à la stérilisation par la chaleur, plutôt qu'à la filtration. Pour obtenir, au moment de l'inoculation, un titre choisi en KCN, il faut connaître et tenir compte de la différence de concentration qui sépare la pesée du dosage colorimétrique. Ce dernier a été institué en s'inspirant de la méthode décrite par *R.-G. Smith*[2] : réaction à chaud de l'acide picrique alcalinisé au carbonate de sodium avec la solution cyanurée ; la coloration orange produite est estimée au colorimètre de Pulfrich. Le cyanure disparaît progressivement du milieu stérile par évaporation de l'HCN. En ampoules pleines et scellées, le titre reste constant. D'autre part, dans les flacons simplement bouchés au coton, le cyanure disparaît plus rapidement des solutions contenant du lactate d'ammonium, que de celles qui en manquent. La « décyanuration » spontanée de la solution complète s'accompagne en plus d'une *dégradation* du milieu stérile ; il devient, au bout de 5 à 6 semaines, impropre à la culture de *Pseudomonas fluorescens,* bien qu'à ce moment le titre en KCN soit compatible avec le développement du microbe. Nous attribuons cette transformation de la solution nutritive à une perte d'azote: l'évaporation de l'acide, consécutive à l'hydrolyse du sel, s'accompagne d'une alcalinisation du milieu. L'ammonium du lactate est alors déplacé et quitte la solution par évaporation. Ces déplacements d'équilibre majorent le taux normal d'évaporation, c'est-à-dire celui du KCN dans l'eau distillée.

II. *Seuils biologiques de la concentration en KCN.* L'interférence des facteurs abiologiques mentionnés plus haut, avec l'instabilité génétique signalée plus loin, ne permet qu'une approximation dans l'établissement des limites de la sensibilité du germe au KCN. Une dose initiale de M/100 est bactéricide. Entre les concentrations de M/150 et M/5000, le KCN impose une « stasie » au microbe ; celui-ci vit au ralenti, mais ne se multiplie pas. La durée de cette stasie dépend de la concentration initiale en KCN. Au moment où, par sa baisse, le titre atteindra une valeur d'environ M/5000 (seuil de division), les germes se réveillent. La culture qu'ils forment est moins fluorescente (hypochromie) que la culture témoin. Une légère exaltation de la fluorescence a été observée pour la concentration de $M/10^6$.

III. *Aspect génétique de la cyanorésistance.* La fluctuation des valeurs de seuil, enregistrée au cours d'essais parallèles minutieusement

---

[1] Turfreyer, Wibaut, Kingma et Boltjes : The green fluorescent pigment of Pseudomonas fluorescens. Rec. Trav. chim. Pays-Bas, **57** (1938) 1397.

[2] R. G. Smith : Méthode de détermination quantitative des cyanures en faibles quantités. J. Am. Chem. Soc. **51,** n° 4 (1929), 1171.

préparés, a éveillé nos soupçons quant à la pureté de la souche utilisée. Des photographies faites au microscope électronique révélèrent alors un polymorphisme troublant ! Entre temps, *F. Chodat, P. Wolf* et *N. Wassilieff* [3] séparaient par triage sur milieu d'azote nitrique, une souche de *Pseudomonas fluorescens* très peu capable de produire du pigment vert en l'absence d'azote ammoniacal (souche amino-hétérotrophe), et une souche capable de verdir dans ces conditions (souche amino-autotrophe). Cette dernière est un mutant nutritif. La souche mutante accuse une cyanorésistance légèrement inférieure à celle de la souche dite amino-hétérotrophe. Cette différence explique les écarts sus-nommés. La présence de doses bactériostatiques de KCN n'est pas un obstacle au phénomène de mutation nutritive de *Pseudomonas fluorescens.*

Conclusions : La signification physiologique de ces expériences est la suivante : une dose bactériostatique de KCN ralentit la vie du microbe ; la respiration, réduite par le blocage des cytochrome-oxydases, a pour conséquence essentielle le « chômage » des centres de division. Le germe peut toutefois séjourner longtemps dans une solution cyanurée de concentration supérieure au minimum requis pour la stasie, sans manifester pour cela, lors de son réveil, d'autres altérations que l'hypochromie. L'accident biochimique qui détermine la mort cellulaire dans l'asphyxie cyanhydrique, concernerait donc un autre appareil enzymatique que celui des cytochrome-oxydases. Nos recherches actuelles tendent à l'identification de ce deuxième appareil, et à la découverte de remèdes propres à fortifier la cellule contre les dangers de l'asphyxie cyanhydrique.

4. Fernand Chodat et B. Blondel (Genève). — *Composantes alimentaires et toxiques de quelques sulfanilamides pour les algues.* — Pas reçu de manuscrit.

5. Paul-E. Pilet (Lausanne). — *Géotropisme des étamines d'Hosta caerulea Tratt.*

Les étamines d'*Hosta caerulea* présentent un géotropisme, d'abord positif mais qui, sous l'action d'une variation de lumière (les fleurs s'ouvrent), change de signe et devient négatif. L'éosine, appliquée sur les étamines inhibe, à certaines concentrations, le géotropisme et supprime l'inversion. Son action est plus forte pour les étamines de la fleur que pour celles du bouton. Ce colorant détruirait les auxines ainsi en plus faible quantité dans les étamines de la fleur que dans celles du bouton ; hypothèse d'ailleurs confirmée par le dosage des auxines à l'aide du test Avena (extraction au chloroforme). La teneur

[3] F. Chodat, P. Wolf et N. Wassilieff : Mutation vicariante et chromogenèse du Pseudomonas fluorescens. Revue suisse de pathologie et bactériologie **XII** (1949).

en auxines actives diminuerait, ce qui confirme la thèse admettant que, sous l'action de la lumière, les auxines se transformeraient en lumi-auxines inactives. En Mol. d'acide b. indolyl-acétique (unité actuellement admise pour le dosage des auxines actives), on trouverait pour les étamines du bouton 10^{-7} Mol., et pour celles de la fleur 10^{-12} Mol. Ac. b. i. a. Sous l'action de la pesanteur, l'étamine subit une répartition dissymétrique des auxines qu'elle contient, celles-ci s'accumulent sur la face inférieure, entraînant, suivant leur concentration, une inhibition ou au contraire une accélération de croissance sur cette face. Des essais poursuivis sur des étamines placées à l'abri de la lumière, ou vivement éclairées, sur des étamines traitées par de l'acide b. indolyl-acétique (augmentation artificielle de leur teneur en auxines) semblent confirmer les résultats précédents. La lumière est donc le facteur essentiel de l'inversion géotropique, c'est elle qui, en transformant une partie des auxines actives en lumi-auxines inactives, modifie la croissance de l'étamine. Le pistil subit, mais avec moins d'intensité, le phénomène. Des observations sur *Hosta sieboldiana* Hook semblent montrer que les étamines de cette plante se comportent de la même façon.

6. Guy Roberty (Collonges-sous-Salève). — *Le principe de Carnot-Clausius et la spécification des groupements végétaux.*

Dans les *Combretum* de l'ouest africain, on note l'existence de trois groupes : l'un, septentrional et conquérant, à fleurs nettement anémophiles ; l'autre, méridional et conquérant, à fleurs nettement entomophiles. Le troisième groupe, non exactement adapté à la fécondation, soit par le vent, soit par les insectes, s'étend à toute l'aire, mais seulement dans des biotopes relictes, et ses espèces ont des caractères adaptatifs mineurs nettement surévolués.

Dans les *Gossypium,* sensu lato, le coton apparaît comme le résultat d'une surévolution adaptative mineure et irréversible. Certains *Gossypium* ont 13 chromosomes, certains autres 26. Le coton de ces derniers est, en général, deux fois plus long que celui des premiers.

Les hybrides à 39 chromosomes sont moins différenciés dans leurs caractères majeurs que leurs géniteurs à 13 ou 26 chromosomes ; il en est de même pour leurs mutants à 78 chromosomes, donc fertiles, artificiellement obtenus par l'action de la colchicine. Dans de tels hybrides, on peut voir notamment apparaître, sous l'action du D. D. T. très concentré, des corolles étroitement tubulaires.

Dans les *Acacia* du groupe flava, toutes les formes de transition possibles existent naturellement au cœur des montagnes sahariennes, berceau de ce groupe qui, au-delà de son berceau, n'est plus représenté que par des formes nettement distinctes entre elles.

L'ensemble de ces diverses observations peut se relier à une loi générale de spécification des groupements végétaux. Cette loi n'est, elle-même, qu'une conséquence du second principe de la thermodynamique, déjà généralisé à l'ensemble des formes physiques ou chimiques

de l'énergie et dont on montre ici qu'il est également généralisable à cette forme particulière de l'énergie qu'est l'hérédité spécifique dans les groupements végétaux.

7. Arthur Maillefer (Lausanne). — *Valeriana montana, V. tripteris et V. rotundifolia.*

Dans les flores suisses, la dernière espèce est considérée comme une variété. Briquet et Burnat (Fl. Alp. mar.) la considèrent avec raison comme espèce. Voici, sous forme de clé, les caractères distinctifs :

A. Tiges et racines à moelle dépourvue d'amidon; tiges florales à cavité médullaire très grande ; inflorescence lâche ; feuilles d'un vert cendré, non glauques, toujours ciliées au bord de poils courbés et courts, celles des rosettes cordées à la base, les caulinaires généralement tripartites : *V. tripteris* L.

B. Tiges et racines à moelle bourrée d'amidon; cavité médullaire des tiges restreinte ; inflorescence ramassée ; feuilles caulinaires indivises :

1. Racine cylindrique, verticale, épaisse (2 cm.), non ramifiée, émettant à son extrémité supérieure, très peu en dessous du niveau du sol, des tiges fertiles et des stériles, celles-ci nombreuses ; tiges florifères généralement basses ; feuilles vertes, non glauques, les caulinaires peu nombreuses, celles de la paire inférieure le plus souvent orbiculaires, les adultes des rameaux feuillés ovées-arrondies, cordées à la base, longuement pétiolées: *V. rotundifolia* Vill.
2. Racine cylindrique, en général plus mince, oblique à verticale, émettant généralement des radicelles qui deviennent aussi épaisses que le pivot; extrémité supérieure de la racine, souvent très profondément enfoncée dans le sol et émettant des rameaux souterrains longs, peu nombreux, terminée en tiges aériennes, les unes fertiles, les autres stériles, souvent très écartées; feuilles très glauques, les caulinaires plus nombreuses, les basilaires non cordées ; feuilles toujours non ciliées au bord, au moins à l'est du Rhône, du Plateau suisse et du Rhin : *V. montana.*

Pour les autres caractères, se reporter à Fl. Alp. mar. Dans le Jura, il y a des formes litigieuses à feuilles ciliées au bord de poils plus longs et moins courbes que chez *tripteris.* Le vrai *rotundifolia* a été trouvé dans les Pyrénées et dans les Alpes, mais pas plus au nord que le Dauphiné.

8. Helmut Gams und Hans Pitschmann (Innsbruck). — *Ostalpine Kleingewässer und Moore und ihre Algenvegetation.*

Vom Botanischen und Zoologischen Institut der Universität Innsbruck werden seit Jahren zahlreiche Gewässer und Moore der Ost-

alpen limnologisch untersucht. Von einigen besonders interessanten Seen, wie den zumeist dystrophen «Schwarzseen» bei Kitzbühel (779 m), bei Nauders (1725 m, höchster Alpensee mit *Nymphaea)* und bei Sölden (2800 m, höchster Alpensee mit *Saiblingen)* und Alpenmooren (s. Verh. 1946, S. 134) werden Farbbilder gezeigt. Besonders eingehend hat Pitschmann die Algenvegetation und die Kleinstandorte der « Hirschlacke » über Mutters bei Innsbruck (1550 m) als ein Musterbeispiel für subalpines, saures Seichtwasser untersucht. Unter den 118 bisher dort gefundenen Algenarten überwiegen die Desmidiaceen (52, besonders Weichwasserarten von *Penium, Tetmemorus, Closterium* und *Euastrum)* und Diatomeen (38, neben einigen eurytopen, ebenfalls besonders Weichwasserarten: *Eunotia lunaris, polyglyphis* u. *robusta, Pinnularia gibba, microstauron, subcapitata, viridis)* stark über die andern (3 Zygnemalen, 8 eigentliche Chlorophyceen, 12 Flagellaten, 5 Cyanophyceen). Nach Mitteilung Dr. Messikommers sind gegenüber dem Durchschnitt mitteleuropäischer Moorwässer die Desmidiaceen etwa doppelt so stark vertreten. Von den Kleinbiotopen wurden besonders die von Sphagnum-Rasen näher untersucht, die deutlich zoniert sind: Die obersten, zeitweise austrocknenden Teile sind von einer blaugrünen Kruste aus *Chroococcus turgidus* mit sehr derben Membranen besiedelt. In 2 bis 3 cm Tiefe überwiegen Desmidiaceen, in der mittleren, z. T. schon abgestorbenen Zone der Sphagnen zur Hälfte Desmidiaceen *(Cosmarium pyramidatum, Netrium digitus),* zur Hälfte Diatomeen *(Pinnularia-* und *Eunotia-*Arten), von denen besonders *Eunotia lunaris* und *robusta* bis in die untere, vollständig gebräunte Zone reichen, unter der die Heterotrophen (besonders Rhizopoden und Nematoden) allein herrschen.

9. Pierre Villaret (Lausanne). — *Flore de la vallée d'Anzeindaz.* — Pas reçu de manuscrit.

9./10. Sections de Zoologie et Entomologie

Séance de la Société zoologique suisse en commun avec celle de la Société entomologique suisse

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Présidents: Prof. E. GUYÉNOT, Genève (Zoologie)
Dr F. KEISER, Bâle (Entomologie)
Secrétaires: Dr E. BINDER, Genève
Dr R. WIESMANN, Binningen

1. ULRICH A. CORTI (Zürich) und MAX WEBER (Wohlen, Aarg.). — *Bewegungsstudien an Regenbogenforellen. Die Matrix der Fische.* V [1].

Es wurde in einer vorläufigen Mitteilung [2] dargelegt, wie mit Hilfe von Erschütterungsmessern die Dislokationsbewegungen von Fischen aufgezeichnet werden können. Dabei wurde angenommen, daß das Wasser kein idealer Überträger ist, d. h. daß von der Schubkraft $\mathfrak{P}$ des Fisches nur der Bruchteil α, also $\mathfrak{R} = \alpha\mathfrak{P}$ auf das Aquarium (Pendel) wirkt. Aus den Erschütterungen des Aquariums läßt sich daher nur $\mathfrak{R}$ bestimmen. Zur Ermittlung von $\mathfrak{P}$ ist noch die Kenntnis von α erforderlich.

Der Faktor α kann aber aus der Messung des Reibungswiderstandes, des Anteils der Schubkraft des Fisches, der für seine kinetische Energie maßgebend ist, und den Erschütterungsmessungen berechnet werden. Zur Messung dieses Schubkraftanteiles wurden nun einige getrennte Vorversuche durchgeführt, die nachstehend beschrieben werden.

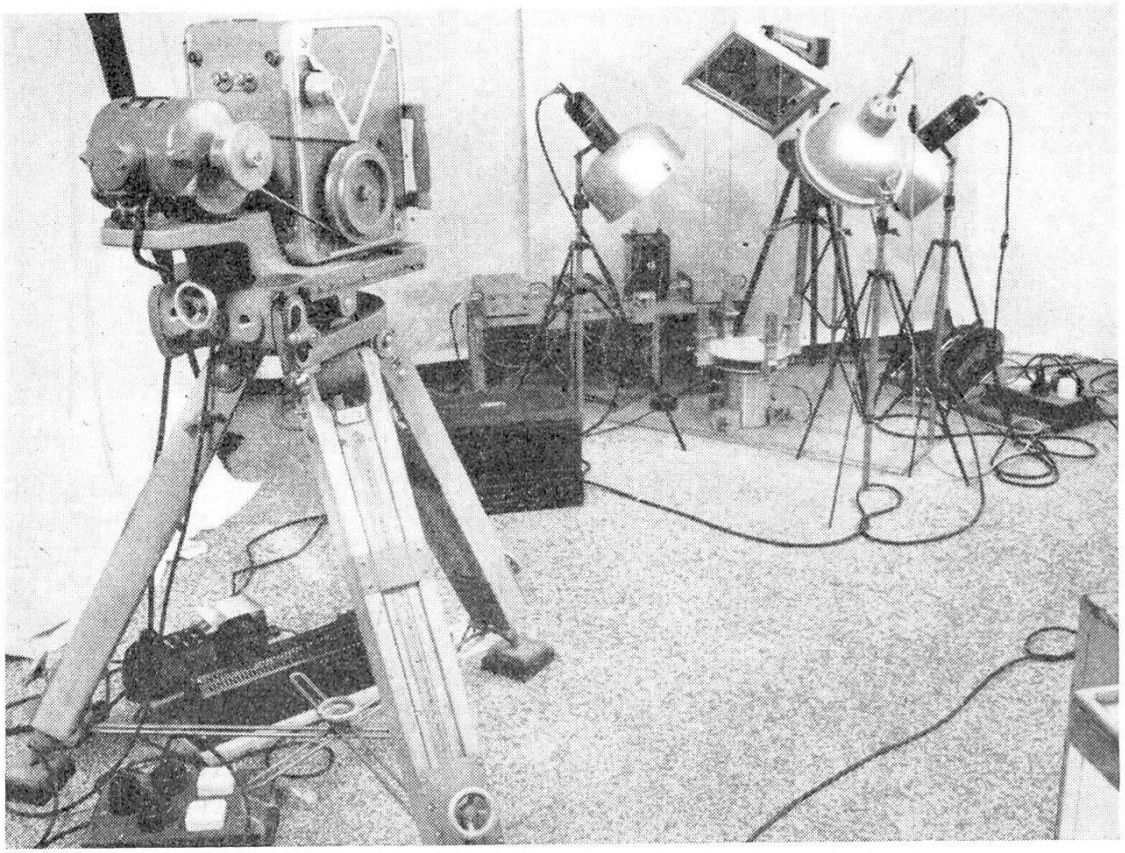
Es wurde je eine Regenbogenforelle, *Salmo irideus Gibb.*, in das Versuchsaquarium gebracht und mit Ammoniak vergiftet. Die Vergiftung verfolgte hier lediglich den Zweck, zu gegebener Zeit Dislokationsbewegungen zu erzwingen. Diese Bewegungen wurden mit einer Schmalfilm-Zeitlupenkamera photographiert. Zur Kontrolle des Filmtransportes wurde derselbe mit einer Zeitmarke (Abstand $^1/_{1000}$ sec) versehen. Bei einer totalen Filmlänge von 30 Metern wurden pro sec

---

[1] IV. Mitteilung: Schweiz. Z. f. Hydrologie **12**, 35—43 (1949).
[2] U. A. Corti, M. Weber: Untersuchungen über die Vitalität von Fischen. Schweiz. Z. f. Hydrologie **12**, 9—16 (1949).

535 Bilder aufgenommen. Die Figur vermittelt ein Bild der Versuchsanordnung.

Zur Auswertung des Films wurde Bild für Bild auf einen Papierschirm projiziert und dabei jedesmal die Lage der Maulspitze der Forelle eingezeichnet. Es wurden nur Bewegungen berücksichtigt, die praktisch quer durch das Aquarium verliefen (keine Randstörungen). Der Weg des Fisches wird damit durch einzelne Punkte belegt, wobei in jedem Punkt die zugehörige Durchgangszeit angeschrieben werden kann. Mit Bezug auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem, das nach



Versuchsanordnung

Lage und Richtung frei wählbar ist, kann nun die x- und y-Komponente des Weges in Funktion der Zeit herausgezeichnet werden. Durch einmaliges, bzw. zweimaliges Differenzieren dieser Weg-Zeit-Kurven, was am einfachsten mit einem Differentiator [3] ausgeführt wird, erhält man den Verlauf der Geschwindigkeitskomponenten v_x und v_y, bzw. der Beschleunigungskomponenten b_x und b_y, und damit den Verlauf der Geschwindigkeit v, bzw. Beschleunigung b, aus den Gleichungen

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}; \qquad b = \sqrt{b_x^2 + b_y^2}$$

[3] Der Differentiator wurde uns in freundlichster Weise von der Firma G. Coradi, mathem.-mechan. Institut, Zürich, zur Verfügung gestellt.

Das Produkt $b \cdot m$ (m = Masse des Fisches) ergibt den gesuchten Schubkraftanteil.

Für eine Regenbogenforelle von 10 g Gewicht, 9,2 cm Länge (gemessen von Maulspitze bis beschupptes Schwanzende), 2,1 cm Höhe und im Alter von 457 Tagen (ab Schlüpftag gerechnet) ergaben sich zum Beispiel folgende maximale Beträge:

$v_{max} = 154$ cm/sec
$b_{max} = 79$ cm/sec²
entsprechend $E_{max} = 126.10^3$ Erg
$K_{max} = 836$ Dyn

und als Mittelwerte

$\overline{v} = 73$ cm/sec
$\overline{b} = 23$ cm/sec²
$\overline{K} = 243$ Dyn

Ein Vergleich mit den Beschleunigungsmesser-Diagrammen (es sind Frequenzanteile bis zu zirka 500 Hz feststellbar) zeigt, daß das Auflösungsvermögen, das mit 535 Bildern pro sec erreicht wird, noch nicht genügt, um alle Einzelheiten der Bewegung des Fisches (körpereigene Bewegungen eingeschlossen) voll zu erfassen.

Als unmittelbare praktische Ergebnisse dieser Arbeiten sind exakte Unterlagen für den Bau von Fischpässen [4] (Fischtreppen) und für die Beurteilung von möglichen Fluchtdistanzen bei Fischvergiftungen aller Art zu erwarten.

2. Jerzy Gallera (Zurich). — *Influence de l'atmosphère artificiellement modifiée sur le développement embryonnaire du poulet.*

L'incubation des œufs de poule dans une atmosphère pauvre en O_2 et, en même temps, surchargée de CO_2 provoque, comme je l'ai signalé en 1936, une série d'anomalies embryonnaires: l'enroulement de la plaque neurale est complètement inhibé sur toute sa longueur ou sur une étendue limitée (platyneurie totale ou parlielle, Tur). De deux côtés de l'ébauche neurale, représentée par une large plaque, se forment des plis épiblastiques anormaux qui pénètrent plus ou moins profondément sous cette plaque. Les crêtes neurales, constituées de l'un et l'autre côté de la plaque neurale, se dirigent sous celle-ci et vers la ligne ventro-médiane. L'extention du corps embryonnaire étant plus ou moins inhibée, les embryons sont trop courts et trop larges. Dans les cas extrêmes, les somites se disposent en rangées transversales composées de 2 à 3 éléments de chaque côté de la chorde. Dans l'aire vasculaire on observe une dilatation énorme des vaisseaux et la formation de kystes entoblastiques. Vu l'intérêt théorique des anomalies obtenues j'ai refait (sur 230 œufs) mes expé-

[4] W. Schmaßmann : Über den Aufstieg der Fische durch die Fischpässe an den Stauwehren. Verh. d. Schweiz. Nat. Ges. 1924 (II. Teil).

riences antérieures dans les buts suivants: 1° pour saisir séparément les effets de la carence de O_2 et, d'autre part, d'un surplus de CO_2; 2° pour déceler la période de développement où ces anomalies ont été déterminées; 3° pour examiner le développement ultérieur, dans une atmosphère normale, des monstres ainsi obtenus.

Le développement des embryons incubés dans l'oxygène pur est normal, dans l'azote le corps embryonnaire ne se constitue jamais, les blastodermes ne sont constitués que par l'ectoblaste et l'entoblaste indifférenciés. Dans l'atmosphère pauvre en O_2 (7 à 10 %) la moitié des embryons se sont développés normalement; quelques embryons ont été atteints de l'omphalocéphalie, quelques autres de la platyneurie; le dédoublement du cœur a été aussi observé dans quelques cas. L'omphalocéphalie a été provoquée par le développement déficient du cerveau et l'arrêt de la formation du pli cérébral antérieur. Dans une autre série d'expériences, les œufs ont été incubés dans l'atmosphère composée de O_2 et de CO_2 dans la proportion de 75 : 25. Dans un tiers des cas, les parties axiales ne se sont pas constituées du tout, la moitié environ des embryons restants ont été atteints de la platyneurie totale ou partielle. L'incubation dans l'atmosphère surchargée de CO_2 et, à la fois, pauvre en oxygène a donné des résultats presque identiques. L'exposition des œufs à l'action de l'atmosphère surchargée de CO_2, uniquement pendant la chordulation et les premiers stades de la neurulation, suffit pour obtenir les anomalies décrites. Celles-ci, une fois déclenchées, sont irréversibles; les embryons incubés ensuite dans les conditions normales (jusqu'au 4e à 7e jour) ont été atteints de l'anencéphalie simple ou accompagnée du *spina bifida.*

3. Emile Guyénot, Jean Weiglé, Mathilde Danon et Edouard Kellenberger (Genève). — *Recherches sur les chromosomes avec le microscope électronique.*

Les noyaux des ovocytes de premier ordre des batraciens adultes se trouvent dans une phase de quiescence où ils contiennent de nombreux faux nucléoles, mais où les chromosomes demeurent invisibles au microscope. Des préparations de tels noyaux, isolés dans le liquide de Ringer, puis éclatés dans l'eau distillée, ont montré, très régulièrement, au microscope électronique, des filaments souvent au nombre de dix et plus par noyau, à contour bien défini, plus ou moins flexueux, mesurant environ 50 à 100 A. de diamètre et dont la longueur est de dix à trente μ et plus. Ces filaments se distinguent nettement, par leur régularité, des autres formations filamenteuses (fibres protéiniques du nucléoplasme; fibres de calibre très variable provenant de la dissociation de la membrane nucléaire). Il est toutefois difficile d'apporter la preuve que les filaments en question représentent bien les chromosomes.

C'est pourquoi nous avons spécialement étudié les noyaux des ovocytes de tritons larvaires ou jeunes, dans lesquels on peut apercevoir, au microscope, même sans coloration, des chromosomes très longs, com-

plètement déroulés, groupés en peloton, riches en chromomères, que l'on peut colorer par l'acéto-carmin. Toutefois, ces chromosomes sont encore invisibles au moment où le noyau est sorti de la cellule. En dehors de toute fixation, ils apparaissent peu à peu au bout d'un temps variable (1 à 30 minutes). Souvent ils sont expulsés et forment un amas filamenteux coiffant un pôle du noyau.

Pour les étudier au microscope électronique, nous les avons traités après éclatement du noyau, par l'acide acétique à 45 %; ils ont été ensuite centrifugés au moyen d'un dispositif spécial. On obtient ainsi des préparations où les chromosomes apparaissent avec une grande netteté sur un fond très clair. Comme on peut déjà le voir à l'examen microscopique ordinaire, ils se montrent doubles par endroits. Ils sont formés d'un chromonème très fin, nu par places, sur lequel se trouvent des amas d'une substance opaque correspondant aux chromomères colorables par l'acéto-carmin. Ces chromonèmes sont du même ordre de grandeur que les filaments nus observés dans les noyaux d'animaux adultes.

Nous pensons que, pendant la vie, les chromosomes sont représentés par les chromonèmes nus et microscopiquement invisibles. Ces formations permanentes deviennent visibles à mesure que se fait, dans le noyau sorti de la cellule, un dépôt de nucléoprotéides, fixés sans doute par adsorption sur les chromonèmes. Ce dépôt qui se fait au bout d'un certain temps lorsqu'il s'agit de tritons jeunes, ne s'est pas produit, dans les conditions où nous les avons placés, dans les noyaux d'animaux adultes. Toutefois, les filaments que l'on aperçoit alors au microscope électronique paraissent bien correspondre aux chromonèmes, c'est-à-dire à la partie pérenne et de valeur génétique des chromosomes.

Ce travail a été effectué à l'aide de crédits ouverts par la Confédération pour l'encouragement des recherches scientifiques, sur le préavis de la Commission et de M. le délégué aux possibilités de travail, auxquels nous exprimons notre gratitude.

4. Fritz Schneider (Wädenswil). — *Die Entwicklung des Syrphidenparasiten Diplazon fissorius Grav. (Hym., Ichneum.) in uni-, oligo- und polyvoltinen Wirten.*

Die Schlupfwespe *Diplazon fissorius* ist auf univoltine räuberische Schwebfliegen spezialisiert und vollendet wie ihre Wirte jährlich nur eine einzige Generation. Die Junglarve speichert in ihrem Körper auffällige Proteinkugeln, ohne Nahrung durch die Mundöffnung aufzunehmen und wird zusammen mit dem Wirt immobilisiert. Erst im folgenden Frühjahr nach einer etwa 9 Monate langen Diapause, wenn der Wirt sein Puparium bildet, wird der Parasit aktiviert. Er windet sich nach vorn zum Gehirn und den lebhaft wachsenden Imaginalorganen. Durch Speichelabsonderung blockiert *fissorius* die imaginale Differenzierung und Verpuppung des Wirtes und beginnt nun mit der Nahrungsaufnahme. Die Larvenstadien 2 bis 4 sind sehr einfach

gebaut und besitzen im Gegensatz zu den Stadien 1 und 5 weder eine Kopfkapsel, Kiefer noch die üblichen Sinnesorgane. Durch Speichelabsonderung kommt es zu einer parasitären Histolyse des Puparium-inhalts.

Diplazon fissorius wurde nun gezwungen, in fremde Wirte mit ungewohnten Generationsverhältnissen Eier abzulegen. Auch übertrugen wir Eier und Junglarven operativ von einem Wirt in den andern, um zu untersuchen, ob eine Entwicklung in fremden Wirten überhaupt möglich sei und, bei positivem Ergebnis, ob der ursprünglich univoltine Parasit seinen Entwicklungszyklus auch mit oligovoltinen und polyvoltinen Wirten synchronisieren könne.

In *Epistrophe balteata* (polyvoltin) und *Syrphus ribesii* (oligovoltin) wird das *fissorius*-Ei das Opfer einer heftigen Immunreaktion. *Balteata* bildet eine zähe Pseudozyste, meist ohne die sich darin entwickelnde Junglarve sofort abzutöten. *Ribesii* tötet den eintägigen oder etwas älteren Embryo ab und bringt dann das Ei samt Inhalt durch Phagocytose zum Verschwinden. Der Parasit sendet seinerseits Toxine in das Blut des Wirtes, welche die Immunreaktion mehr oder weniger eindämmen. In fremden Wirten braucht es jedoch zwei oder mehr solcher Giftquanten, um die Immunreaktion des Wirtes erfolgreich abzuwehren. Die Aufzucht des Parasiten in fremden Wirten gelingt nur, wenn die jüngsten Larvenstadien wenn möglich mit zwei und mehr Eiern belegt werden.

Sofern die Parasitierung erfolgreich ist, verhält sich *fissorius* in polyvoltinen Wirten polyvoltin und in oligovoltinen Wirten ebenfalls oligovoltin. Der Parasit wird, abgesehen von einer Ausnahme, im Moment der Puppariumbildung aktiviert, unabhängig davon, ob eine mehrwöchige, mehrmonatige oder überhaupt keine Diapause vorausgeht. *D. fissorius* entwickelt sich auch dann weiter, wenn der univoltine Wirt *Epistrophe bifasciata* durch einen andern Parasiten, *Diplazon pectoratorius*, vorzeitig aktiviert wird.

5. Robert Wiesmann und Ruth Lotmar (Basel). — *Untersuchungen über den Wirkungsbereich des neuen Repellent « Kik-Geigy ».*

Unter dem obigen Titel wird im Dezember 1949 in der *Acta tropica* (Basel) eine größere Arbeit erscheinen, auf die hier verwiesen sei. Sie behandelt in einem ersten Teil den Wirkungsbereich des neuen Insektenabhaltemittels, und in einem zweiten Teil werden sinnesphysiologische Untersuchungen beschrieben, die im Zusammenhang mit dem Repellent gemacht worden sind, um Einblicke in den Wirkungsmechanismus insektenabhaltender Stoffe zu erhalten.

6. René-Louis Clausen (La Tour-de-Peilz). — *La présence en altitude et la durée de développement du hanneton commun en Valais.*

Le hanneton commun, *Melolontha melolontha L.*, abonde dans la plaine valaisanne, surtout de Monthey à Loèche, et il se rencontre

aussi en altitude. Voici quelques stations élevées (en remontant la vallée) où les dégâts de l'insecte (ver blanc) ont été contrôlés:

Sur la rive droite du Rhône, versant ensoleillé des Alpes bernoises: Dugny (1041 m.), Vérine (981 m.), Pomirond (973 m.), Montone (env. 1100 m.), Tardejoux (env. 1250 m.), Arbaz à Randogne (1160 à 1250 m.), Inden (1137 m.), Albinen (env. 1150 m.), Guttet (env. 1300 m.), Ausserberg (1150 m.), Birgisch (1092 m.), Lax (1050 m.).

Sur la rive gauche du Rhône, versant ombragé des Alpes pennines: Troistorrents (750 m.), Vernayaz (460 m.), Pravidondaz-Salins (750 m.), Glis (700 m.).

Dans les vallées latérales débouchant sur la gauche du Rhône: Praz-de-Fort (1156 m.), Reppaz (1160 m.), Sarreyer (1225 m.), Levron (1300 m.), Vence (1128 m.), Vex (1050 m.), Törbel (1650 à 1700 m.), Embd (1350 m.), Saint-Nicolas (1121 m.), Studen (1180 m.), Grengiols (1060 m.), Ernen (1100 m.).

Dans la plaine valaisanne, le développement du hanneton commun est triennal; l'adulte apparaît régulièrement suivant le cycle bâlois ou III,0 (p. ex. 1947, millésime divisible par 3, sans reste). Un très faible vol du type bernois ou III,1 (1948, millésime divisible par 3, avec 1 comme reste) s'y observe aussi.

Dans les régions élevées du centre du Valais (Savièse, Vex), l'insecte vole aussi régulièrement tous les 3 ans.

Dans les vallées de la Viège et de Conches, le hanneton vole tous les printemps et on retrouve dans les terrains des vers blancs de toutes les grandeurs. Le développement de l'insecte semble être de 4 ans.

Dans la vallée des Dranses, depuis Martigny à Sembrancher-Etiez, le développement du hanneton est triennal, du type bâlois ou III,0; mais à Vollèges, il est triennal et uranien ou III,2. Ce phénomène s'observe à Vollèges depuis 1925. Dans la région d'Orsières, le développement du hanneton est quadriennal; on y enregistre un vol dominant du type IV,2 (1942, 1946, millésime divisible par 4 et 2 comme reste) et un second très faible vol du cycle IV,1 (1945, 1949, millésime divisible par 4 et 1 comme reste). Ce cycle quadriennal est régulier depuis 1938.

7. Max Reiff (Basel). — *Physiologische Merkmale bei Spinnmilben (Acari, Tetranychidae) nach Veränderung des Blattstoffwechsels.*

An zwei im Obst- und Gartenbau oft als Schädlinge auftretenden Milbenarten (« Rote Spinne ») wurden die Bedingungen untersucht, die zum Übergang zu den Überwinterungsformen führen.

Paratetranychus pilosus bildet normalerweise im September und Oktober Wintereier, die im Gegensatz zu den Sommereiern dunkler rot gefärbt sind, dickere Hüllen besitzen und am Ast deponiert werden. Im Trockensommer 1947 wurden bereits von anfangs August an

Wintereier abgelegt, von denen ein Teil sich noch im gleichen Herbst entwickelte und Larven lieferte. Diese « Herbstschlüpfrate » war in Trockengegenden höher als am Voralpenrand. Bewahrt man Milben der 2. und 3. Generation an abgeschnittenen Zweigen im Labor bis zur Blattdürre auf, so legen die Weibchen ihre Eier am Ast ab. Zudem sind diese Eier — « Pseudowintereier » — bezüglich Farbe und Hüllenqualität den echten Wintereiern ähnlich. Bei der verwandten Milbenart *Tetranychus urticae* überwintert das Weibchen, nachdem es im Herbst einen deutlichen Farbumschlag zu Zinnober am ganzen Körper aufweist. Unter gleichen Freilandbedingungen waren anfangs Oktober an Primelstöcken bei Zählungen von Weibchen die Verhältnisse Sommerform zu Winterform 1 : 1 auf saftiggrünen Blättern, auf welken, gelblichen Blättern 1 : 2 und auf halbdürren Blättern 1 : 9. Auch im Sommer können an dürren Blättern Winterformen auftreten.

Diese Beispiele bei beiden Milbenarten weisen auf die starke Abhängigkeit der Tiere von der Nahrungsgrundlage hin. Die Physiologie der Milbe ist gewissermaßen ein Gradmesser für den Blattstoffwechsel; und für die kausalen Fragen der Überwinterung ergeben sich neue Gesichtspunkte. Durch die begonnene Bearbeitung der Histologie bei Spinnmilben können einige der diesbezüglichen Fragen geklärt werden. Im blind endigenden Mitteldarm und einem separaten Speicherorgan wird ein großer Teil der Abfallstoffe gespeichert, unter anderem auch Farbstoffteile der Chloroplasten. *P. pilosus* besitzt in der Nähe des unpaaren Ovars eine umfangreiche Sekretdrüse, die für die Bildung der stabilen äußeren Eihülle verantwortlich ist. Wenn nun eine Veränderung des Blattstoffwechsels bei Welk- und Dürre-Erscheinungen oder normalerweise im Herbst auftritt, so wird vor allem die Mengenverschiebung von Chlorophyll, Xantophyll und Carotinen für die Farbänderung der Milben (rote Winterformen oder rotes Winterei) maßgebend sein. Wahrscheinlich beeinflußt der Kohlenhydratabbau (Verzuckerung) via Sekretdrüse die Qualität der äußeren Eihülle bei *P. pilosus*.

Eine ausführliche Arbeit über Anatomie und Physiologie der Spinnmilben erscheint später.

8. Gert Andres (Bern). — *Experimentelle Erzeugung von Teratomen bei Xenopus.* — Erscheint in « Revue Suisse de Zoologie », Bd. 57, 1950.

9. Fritz Erich Lehmann (Bern). — *Entwicklungsphysiologische Analyse von Teratomen.* — Erscheint in « Revue Suisse de Zoologie », Bd. 57, 1950.

10. Michael Fischberg, R. A. Beatty (Edinburgh). — *Experimentelle Herstellung von polyploiden Mausblastulen.* — Kein Manuskript erhalten.

11. Ernst Günthart (Dielsdorf). — *Neue Erfahrungen in der Bekämpfung von Bodenschädlingen.*

Zu den wichtigsten Bodenschädlingen zählen in der Landwirtschaft die Engerlinge und Drahtwürmer (Larven von *Melolontha* und *Agriotes*), es ist aber wünschenswert, wenn die Bekämpfungspräparate gleichzeitig auch gegen weitere Bodenschädlinge bei Gemüse wirken, wie z. B. die Larven der Kohlfliege (*Hylemyia brassicae Bché.*), der Schalottenfliegen (*Hyl. cilicrura Rond.* und *Hyl. trichodactyla Rond.*), der Möhrenfliege (*Psila rosae F.*) und die verschiedenen Erdraupenarten (*Agrotis spp.*).

Seit dem Sommer 1948 wurde zur Engerlingsbekämpfung in Wiesen im Gebiet des Berner Maikäfer-Flugjahres das Streumittel Hexaterr nach den Angaben der Firma Maag im großen Umfange angewendet. Die Landwirte waren mit der Wirkung sehr zufrieden und bedauern jetzt, wo die gewaltigen Engerlingsschäden sichtbar werden, nicht noch weitere Wiesen behandelt zu haben. Die empfohlene Dosis von ½ kg Hexaterr pro Are gegen jüngere und von ¾ bis 1 kg Hexaterr gegen ältere Larven erwies sich als richtig. Dank der genau umschriebenen Vorsichtsmaßnahmen trat nach der Verfütterung des Ertrages von den behandelten Wiesen bei den tierischen Erzeugnissen nirgends eine Geschmacksbeeinflussung auf.

Die neuesten Versuche zeigten uns, daß für diejenigen Kulturen, wo die Hexa-Präparate wegen der Gefahr einer Geschmacksbeeinflussung nicht gebraucht werden dürfen, das heißt besonders für Ackerfelder, wo in der Fruchtfolge bald Kartoffeln gepflanzt werden, für verschiedene Konserven-, Gemüse- und Beerenkulturen, die Chlordan-Präparate die Hexa-Präparate vorteilhaft ergänzen können. ½ kg des Streumittels Octaterr gab bei Drahtwürmern eine Fraßreduktion von über 90 %, 1 kg Octaterr von rund 95 %. Octaterr wirkte auch gegen Engerlinge gleich gut wie dieselbe Dosis Hexaterr pro a, wichtig ist, daß beide Präparate nach dem Streuen sofort und gut in den Boden eingeschwemmt oder eingearbeitet werden. Obschon bei den bisherigen Versuchen durch die direkte Octaterrbehandlung die Konsumfähigkeit der Kartoffeln nicht beeinträchtigt wurde, empfehlen wir vorläufig diese Behandlung noch nicht, wohl können aber z. B. nach Wiesenumbruch die Engerlinge und Drahtwürmer beim Getreide vernichtet und schon im folgenden Jahr Kartoffeln gepflanzt werden.

Die Chlordanemulsion Octamul gab in Wiesen bei der Dosis von ½ dl je Are gegen die kleinen Engerlinge und bei 1 dl gegen die größeren nach einigen Monaten eine vollständige Vernichtung aller Engerlinge. Bei Kohlpflanzen, die mit 1 dl einer 0,2%igen Octamulbrühe nach dem Setzen angegossen wurden, wird nicht nur der Engerlings- und Drahtwurmschaden, sondern gleichzeitig auch der Kohlfliegenschaden vollständig verhindert und die Erdraupe zum größten Teil bekämpft. Auch gegen Möhren- und Schalottenfliegenlarven ergab Octamul sehr gute Resultate.

Erfreulich für die Praxis ist, daß die Engerlings- und Drahtwurmbekämpfung mit Hexaterr einfach und billig ist und daß die Behandlungen mit Octaterr oder Octamul nur 15 bis 25 % teurer zu stehen kommen. Zudem ist Octamul zur Bekämpfung der weitern Bodenschädlinge im Gemüsebau trotz besserer Wirkung zwei- oder mehrmals billiger als bisher gebräuchliche Präparate.

12. Anne-M. Du Bois (Genève). — *Contribution à l'étude des phénomènes d'athrocytose chez les actinies.* (Station zoologique de Naples et Institut d'histologie normale, Ecole de médecine, Genève.)

Chez les invertébrés, le phénomène d'athrocytose ou colloïdopexie (captation par certaines cellules particulières des particules colloïdales, d'origine exogène, circulant dans l'organisme) est encore fort peu connu. Cette importante fonction de défense est, chez les quelques vertébrés (l'homme en particulier) et invertébrés supérieurs chez lesquels elle a été étudiée, assumée par différentes catégories de cellules dérivant toutes, du point de vue embryonnaire, du mésoblaste. Il était donc intéressant de rechercher si les cœlentérés, chez lesquels les trois feuillets embryonnaires sont mal définis et où l'origine des éléments cellulaires que l'on rencontre dans la mésoglie reste discutable, présenteraient déjà des phénomènes d'athrocytose.

Deux espèces d'actinies: *Bunodeopsis strumosa* et *Anemone sulcata,* ont été utilisées dans ces expériences. Les *Bunodeopsis,* actinies de très petite taille, ont simplement été placées pendant un temps variant de 24 à 48 heures dans de l'eau de mer contenant l'un des trois colloïdes suivants: bleu trypan, saccharate de fer, bleu de Prusse pour injections à la dilution de 5 ‰; ces trois corps ont été choisis parce qu'ils diffèrent par le volume de leurs particules colloïdales, les particules du bleu de Prusse étant environ vingt fois plus grosses que celles du bleu trypan. Chez *Anemone,* nous avons fait des injections intrapariétales localisées de l'un ou l'autre des trois colloïdes, dilué à 1 % dans de l'eau de mer.

Les résultats obtenus ont été identiques chez les deux espèces d'actinies et avec les trois colloïdes (exception faite de la toxicité marquée du saccharate de fer). La fonction athrocytaire existe déjà chez les actinies, mais elle est assumée exclusivement par certaines cellules de l'ectoderme et de l'endoderme. Aucun élément de la mésoglie n'a jamais présenté des propriétés athrocytaires. Dans l'ectoderme, la fonction athrocytaire est dévolue aux cellules épithéliales ciliées banales. Les cellules spécialisées au point de vue fonctionnel: cellules nerveuses, glandulaires, musculaires, nématocystes, sont incapables de capter les particules colloïdales. Cette activité athrocytaire se manifeste surtout dans les cellules épithéliales du disque pédieux, des tentacules et du péristome, régions qui, dans les conditions expérimentales, sont en contact plus direct avec le colloïde. Dans l'endoderme, ce sont également les cellules les moins différenciées, c'est-à-dire les cellules réticulaires

qui captent les particules colloïdales. Les autres cellules endodermiques, cellules sphériques à vacuoles et à granulations pigmentaires (cellules digestives ?) ne fonctionnent jamais comme athrocytes (du moins à l'état de cellules adultes). De plus, il existe, de chaque côté du bord libre des septa principaux (ceux qui, dans leur portion supérieure, se fixent sur l'œsophage), une région endodermique spéciale dite « zone lacunaire », qui présente l'aspect d'une zone néogène caractérisée par de nombreux éléments réticulés et des cellules arrondies de taille très variable, dépourvues de pigment ou très peu pigmentées, qui sont vraisemblablement des cellules digestives jeunes. C'est dans cette zone que les phénomènes d'athrocytose sont toujours les plus actifs; la plus grande partie du colloïde introduit par voie buccale y est rapidement fixée par les cellules réticulaires aussi bien que par les cellules sphériques jeunes.

A encore parlé: F. H. Sobels, Zurich.

11. Section d'Anthropologie et d'Ethnologie

Séance de la Société suisse d'Anthropologie et d'Ethnologie

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Présidente: Mme Dr M. Lobsiger-Dellenbach (Genève)
Secrétaire: Prof. G. Höltker (Fribourg)

1. Friedrich Hautmann (Zürich). — *Anthropologische Beobachtungen im Kivu und im Kasai (Belgisch-Kongo).*

Von 1937 bis 1948 wurden vier Bantustämme der östlichen und südlichen Randgebiete des Kongobeckens untersucht. Einige dieser Stämme unterscheiden sich in bezug auf Umwelt, Körperbau und Charakter, Häufigkeit von Zwillingsgeburten und gekoppelte Mißbildungen, Albinismus sowie in bezug auf ihre hereditäre Anfälligkeit für gewisse Tropenkrankheiten.

Zu den überwiegend leptosomen Gebirgshirten, den Baschi, stehen ihre westlichen Nachbarn, die fast durchwegs eurysomen Urwaldjäger des Maniema, die Warega, in schroffem Gegensatz. Bei den Baluba und den Basonge finden sich Leptosome und Eurysome in annähernd gleichem Verhältnis.

Die Ernährung dieser Stämme ist verschieden: Milchprodukte, Fleisch und Bananenbier bei den Baschi; viel Fleisch (Wild), Maniok und Bananen bei den Warega; Kohlenhydrate, Fette (Palmöl, Erdnüsse), aber nur wenig Eiweißnahrung bei den Stämmen des Kasai und des Katanga.

Bei den Basonge im südlichen Kasai sind Zwillinge relativ häufig (eine Zwillingsgeburt auf 40 Entbindungen). Dort ist Hexadaktylie in allen Übergängen vom « gestielten Postminimus » (nach Cummins) bis zum voll ausgebildeten ulnaren sechsten Finger an Händen und Füßen häufig. Dieses rezessive Gen ist von großer Penetranz und häufig mit Kopfmißbildungen gekoppelt; solche kommen dort häufig vor.

Hand in Hand mit der Häufigkeit solcher längst als Erbkrankheiten erkannten Mißbildungen geht die einiger in ihrer Ätiologie noch unklaren Tropenkrankheiten, wie Elefantiasis und Ainhum. Erstere könnte mit dem in Europa als Milroys oder Meiges Krankheit beschriebenen neuropathisch bedingten « chronischen hereditären Ödem » identisch sein, da kein überzeugender Grund vorliegt, sie der Filaria

Bancrofti zuzuschreiben. Familiäres Auftreten von Elefantiasis wurde mehrfach beobachtet. Dasselbe gilt vom Ainhum, der Abschnürung und Abstoßung von Zehen (meist der kleinen Zehe), einer familienweise und regional begrenzt auftretenden Krankheit, die ebenfalls erblich bedingt sein dürfte.

Auffallend ist die verschiedene Suszeptibilität der einzelnen Bantustämme für andere Tropenkrankheiten, wie Frambösie und Lepra.

Totaler Albinismus ist bei den Warega auffallend penetrant (zirka 1:400), bei den Baschi hingegen außerordentlich selten (zirka 1:40 000); bei den Baluba und Basonge kommt er nicht selten vor (zirka 1:4000).

2. W. Bally (Rome). — *Le premier emploi du caoutchouc par les habitants du Mexique. Sa signification.*

On trouve des plantes à caoutchouc dans les parties tropicales de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique. Ce n'est néanmoins qu'en Amérique du Sud et en Amérique centrale que les populations indigènes se sont mises à faire coaguler le latex et à fabriquer du caoutchouc, obtenant ainsi des objets utiles ou agréables. Le jeu de la paume, joué avec des balles de caoutchouc, est relaté dans les premières descriptions des voyages de Colomb et de la conquête du Mexique. D'autres emplois du caoutchouc y sont également mentionnés, par exemple l'imprégnation d'étoffes.

Il semble étrange que l'usage fait du latex pour des fins sacrées dont parle le frère franciscain Juan de Torquemada, à plusieurs endroits de sa « Monarchiá indiana », ne soit pas cité par les auteurs modernes. Cet usage nous semble pourtant présenter un intérêt fondamental. D'après Juan de Torquemada, le latex — il s'agit probablement d'un latex provenant de *Castilla elastica* — fut mélangé au sang tiré du cœur des enfants immolés aux dieux. Le liquide ainsi préparé fut considéré comme une « cosa sagrada ». Il servait à l'onction du pontife supérieur et à d'autres fins sacrées.

L'hypothèse est prononcée que, dans un passé lointain, le latex fut considéré comme une espèce de sang coulant des arbres, matière semblable au sang humain. L'usage pour des fins sacrées serait primitif, celui pour des emplois profanes secondaire.

3. Eugène Pittard (Genève). — *Crâne humain, peut-être néolithique, provenant d'un ancien puits près de Tombouctou.*

Il s'agit d'un crâne appartenant à un squelette rencontré à 55 m. de profondeur, dans un ancien puits soudanais, à environ 175 km. au nord de Tombouctou, par un géologue-puisatier, M. E.-J. Paris.

Aucune stratigraphie précise ne permet de dater ces restes avec la certitude désirable. M. Paris pense qu'ils pourraient être néolithiques. Aucun objet de métal n'a été trouvé dans leur voisinage, mais seulement des objets de pierre.

Avec ce crâne (privé de sa mandibule), M. Paris m'a envoyé un fémur et un tibia, malheureusement fragmentés au cours du voyage. Ces deux os longs ont pu être reconstitués presque complètement.

Ce crâne, dont la patine est d'un brun tirant sur le noir, rappelle, en l'accentuant, la patine des os recueillis dans les stations lacustres, est sous-dolichocéphale (indice 75,3). Son indice nasal (51,1) la place parmi les Mesorrhiniens.

Il appartint à un individu de petite taille (environ 1 m. 58) âgé d'une vingtaine d'années (détermination d'après les soudures épiphyso-diaphysaires des os longs et d'après l'état des sutures craniennes).

Ce squelette n'a pas appartenu à un Noir, mais, selon toute vraisemblance, à un Blanc. Et, en considérant les populations actuelles du Soudan, probablement à un individu du groupe Touareg.

Au premier abord, la petitesse de la stature semblerait l'éloigner de cette population — généralement possesseur d'une taille élevée. Mais on sait qu'il existe aussi des Touareg de petite taille.

Si le squelette découvert par M. Paris doit être considéré comme néolithique, il viendrait prendre place, dans ce contingent des squelettes préhistoriques soudanais-sahariens dont, jusqu'à présent, le squelette d'Asselar est, de loin, le spécimen le plus intéressant.

Il pourrait aider à relier, dans le temps, l'homme fossile dont le nom vient d'être indiqué aux hommes de la période historique. Il aidera à permettre de mieux comprendre les événements raciaux de l'Afrique qui sont encore en pleine ombre.

Les détails de cette étude seront publiés dans les Archives suisses d'Anthropologie générale.

4. Jean Gabus (Neuchâtel). — *Résultats sommaires de la mission ethnographique suisse (1948/49) dans les régions sahariennes.*

Le Musée d'ethnographie de la ville de Neuchâtel s'est spécialisé depuis de nombreuses années dans le domaine africain. Afin de compléter l'étude de l'Afrique blanche, nous organisions une série de missions scientifiques :

Mission 1: 1942 — chez les Touareg du fleuve Niger.
Mission 2: 1946/47 — chez les Touareg soudanais et nigériens.
Mission 3: 1947/48 — chez les Touareg du Hoggar.
Mission 4: 1948/49 — chez les Touareg de l'Adrar des Iforas, chez les Peuls bororo, chez les artisans haoussa.

Les résultats des missions précédentes furent exposés dans « Acta Tropica », vol. 5, n° 1 (1948) sous le titre « Organisation et premiers résultats de la mission ethnographique chez les Touareg soudanais ». L'étape suivante qui nous parut logique était l'étude des principaux centres d'influence extérieurs au domaine touareg. Ce fut le thème de base de la mission 4 : techniques artisanales et marchés. Nous organisions pour cela trois groupes de travail :

Groupe 1 : région du Mzab (Ghardaïa), composé de M^me^ J. Gabus, M^lle^ A.-M. Dorier. Buts : techniques artisanales, vie sociale, marché.

Groupe 2 : région de l'Adrar des Iforas (Kidal), retour sur Tamanrasset, composé de M^lle^ Y. Tschudi, D^r^ Zöhrer. Buts : techniques artisanales des nomades, vie sociale des Iforas, gravures rupestres.

Groupe 3 : région de la Nigéria (Kano) et de la col. du Niger (de Tahoua à Zinder), composé de M^me^ Lobsiger-Dellenbach, J. Gabus. Buts : enquête anthropologique chez les Touareg, Peuls et Haoussa, techniques artisanales, étude des marchés de Kano, Tahoua, Madaoua, Maradi et Zinder, ethnographie des Peuls bororo, enregistrement de la musique des Haoussa, Peuls et Touareg.

Les buts furent atteints.

Le groupe 1 rapporta au musée de Neuchâtel : 1 métier à tisser mozabite, l'outillage pour le filage et le cardage, des échantillons de toutes les teintures traditionnelles, le matériel d'un puits, les outils de travail dans la palmeraie, y compris une charrue, le mobilier d'une chambre mozabite type, des spécimens des produits essentiels du tissage : tapis, flij, tentures, couvertures. Photos en noir et en couleurs.

Le groupe 2 étudia des tribus nobles et vassales, accomplit à pied et à chameau un trajet de 2200 kilomètres dans le secteur qui lui était désigné, releva des gravures rupestres, rapporta un matériel ethnographique aussi complet que possible des Touareg Iforas (outillage, mobilier) destiné au musée de Neuchâtel. Film 16 mm., photos en noir et en couleurs.

Le groupe 3 rapporta des séries d'outillages, de matières premières concernant les Touareg Oulliminden de l'est, les Peuls et les Haoussa et intéressant les métiers de potière, forgeron (bois et métal), tisserand, puisatier, peaussier-cordonnier, tanneur, teinturier-indigotier, cultivateur, éleveur, une collection d'instruments de musique haoussa (pour le musée de Neuchâtel). Une collection d'ethnographie générale, Touareg et Haoussa, fut constituée pour le musée de Genève. L'enquête anthropologique obtint les mensurations de plus de six cents individus (Haoussa, Touareg, Peuls). 88 enregistrements d'une durée totale de 5 heures se répartissent de cette manière : 52 pour les Haoussa, 23 pour les Touareg, 10 pour les Peuls bororo, 3 pour les Peuls sédentarisés. Un film de 16 mm. en noir et en couleurs fut consacré aux sujets suivants: techniques de travail, vie quotidienne, marchés, danses, griots et musiciens, Peuls bororo (enregistrements et films appartiennent au musée de Neuchâtel). Photos en noir et en couleurs.

Les travaux des principaux collaborateurs seront publiés prochainement.

5. Jean Gabus (Neuchâtel). — *Techniques artisanales des régions sahariennes.*

Ces techniques furent principalement étudiées chez les artisans sédentaires de Goundam, Gao, Ménaka, Tahoua, Birni n'Konni, Maradi, Zinder, Agadès, Kano et chez les artisans nomades appartenant aux Touareg Tinguerriguif, Oulliminden de l'ouest, Oulliminden de l'est, Kel-Aïr. Les artisans sédentaires furent des Sonraï, des Djerma et des Haoussa. Il s'agit enfin des métiers suivants: potiers et potières, forgerons (métal et bois), tisserands, tanneurs, teinturiers-indigotiers, peaussiers-cordonniers, briquetiers, puisatiers.

En règle générale et pour de simples raisons de transport, les outillages des nomades sont beaucoup plus simplifiés que ceux des sédentaires. Cela ne signifie nullement une technique plus archaïque, car les artisans nomades connaissent fort bien les ateliers de leurs camarades sédentaires. L'influence des Noirs domine nettement. N'oublions pas que sur trois cent mille Touareg, plus de la moitié sont des Iklan ou Touareg noirs et que, pour des raisons de pâturages, la plus forte densité des Touareg appartient à la zone sahélienne, seul le 2,8% est réservé à la région du Hoggar et des Ajjers.

Rang social des artisans :

A Tahoua, le rang social des artisans permet d'établir une liste de ce genre : 1. forgeron, 2. cordonnier-takalmiste (fabricant de sandales), 3. tisserand-téra (type de pagne djerma fait de 17 bandes étroites à motifs compliqués), 4. tisserand-sakala (couverture djerma de Dori, de Dosso), 5. tisserand de bandes étroites (il est nommé simplement « massaki » et ne fabrique que des bandes unies), 6. tanneur, 7. briquetier, 8. potière. Des métiers nouveaux, issus de modes et de techniques européennes, ne sont pas des fiefs familiaux. Chacun peut devenir, s'il en a l'occasion et les moyens, s'il sort d'une école artisanale comme celle de Niamey, par exemple : cordonnier-soulier (massoukouboutaé), tailleur, et son importance sociale sera liée à sa fortune.

Dans d'autres localités, des métiers spécialisés seront au premier rang. Ainsi dans le petit village de Kolloma, 15 km. à l'est de Tahoua, les puisatiers sont renommés. A Kano, les familles détenant les secrets des couleurs sont très estimées, en particulier la famille d'Aboubakar qui possède la recette du « vert de Kano ». Dans tout le nord de la Nigéria, les indigotiers jouent un grand rôle. Mais à Zinder, Agadès, ce sont au contraire les peaussiers qui sont le plus appréciés. A Madaoua les fabricants de nattes.

En pays nomade, les tribus artisanales sont estimées ou méprisées selon un code tout différent, établi probablement par leur degré de soumission lors de la conquête des Touareg, par leurs origines raciales, religieuses. Ainsi dans l'Ader, cinq tribus artisanales entrent en ligne de compte : les Ikanaouen, Ikadaman, Kel-Essouk, Ibarogane, Inadane.

Je les cite dans l'ordre de leur position sociale. Les Ikanaouen sont cependant des potiers (femmes : façonnage, hommes recherche des matériaux et cuisson), mais ils sont de race blanche. Les Ikadamane et Kel-Essouk offrent des amulettes coraniques, des nattes, des peaux, mais ils appartiennent à des groupes maraboutiques. Les Ibarogane exécutent exactement les mêmes travaux, mais ils sont méprisés parce que de race noire. Ils seraient, semble-t-il, un des derniers îlots de la conquête sonraï, maîtres de ce pays à la fin du XVI[e] siècle et qui avaient installé des postes militaires à In-Gal, Agadès, pour assurer la sécurité des pistes caravanières de l'Aïr.

Quant aux derniers, les Inadane, ils sont méprisés au point que le seul contact avec leurs vêtements est une souillure. Il convient de s'en laver avant de faire sa prière. Or, ces Inadane sont des blancs et des forgerons, du moins un de leurs groupes : les Inadane-tizoli. Ils doivent leur déchéance aux légendes religieuses qui s'attachent à leurs origines: version A : « Des enfants virent le Prophète qui se lavait. L'un d'eux rit et se moqua. Il fut maudit. C'était l'ancêtre des Inadane. » Version B : « L'Ange Gabriel demanda à Eve de lui montrer ses enfants afin de les bénir. Mais Eve cacha l'un d'eux : l'ancêtre des Inadane. »

Techniques (commentées et présentées avec le film).

Les techniques artisanales des régions du sud-saharien représentent encore une base stable de l'économie et de la société indigènes. Mais elle peut être rapidement compromise par la concurrence des produits européens. Si ces techniques sont bien conservées à Tahoua, elles sont très touchées à Niamey, Zinder, Kano, Sokoto. Ce sont les traits les plus originaux des cultures sahéliennes qui risquent ainsi d'être compromis.

6. Hélène Kaufmann (Genève). — *Analyse anthropologique de deux squelettes de St-Sulpice, Vaud (sépulture remaniée de l'âge du bronze).*

Les deux squelettes exhumés à St-Sulpice, en été 1948, par M[lle] A.-L. Reinbold, conservateur du Musée archéologique cantonal de Lausanne, proviennent de deux sépultures superposées, remaniées, de l'âge du bronze. Les objets recueillis ont été attribués au faciès valaisan du bronze ancien *(Walliserkultur).*

L'examen des crânes permet de conclure à la présence d'un homme de 20 à 30 ans et d'une femme subadulte de 18 à 20 ans. Les os longs, trouvés mélangés et la plupart en vrac, tous d'allure plutôt féminine, ont pu être distingués grâce à la présence, chez les uns, d'épiphyses peu ou pas soudées, correspondant donc à l'individu féminin. Le crâne féminin porte, sur le pariétal gauche, trois profondes entailles produites par une arme tranchante — vraisemblablement causes de la mort.

Le crâne masculin est hyperbrachycéphale, avec un indice de 87,28, le féminin brachycéphale, avec un indice de 84,52. Il n'y a pas de planoccipitalie. Chez la femme, la face est leptène (ind. fac. sup. 55,04 ?), l'ouverture nasale leptorhinienne (ind. nasal 45,19).

Classés d'après l'indice céphalique, les crânes suisses de l'âge du bronze forment deux lots nettement distincts: 1) 61 crânes aux indices de 70 à 82; 2) 10 crânes — dont les deux de St-Sulpice — aux indices de 84 à 92. Par leur forme céphalique, les deux sujets de St-Sulpice font donc partie d'un type minoritaire caractérisé par sa brachycéphalie.

Nous avons calculé la taille approximative : pour l'homme, avec 1 fémur, 2 tibias et 1 radius ; pour la femme avec les 2 fémurs et 1 humérus.

	Manouvrier	Pearson	Breitinger
Homme	1586 mm.	1592 mm.	1628 mm.
Femme	1532 mm.	1530 mm.	—

Ne tenant compte que du résultat des deux premières méthodes — qui paraissent ici plus adéquates —, l'individu masculin se range dans les petites tailles, l'individu féminin dans les tailles moyennes.

Ces crânes présentent tous les deux une nette ostéoporose précoce à l'emplacement habituel, c'est-à-dire dans la région pariéto-occipitale, et la femme, en outre, dans la région sus-orbitaire.

(Une étude plus détaillée paraîtra dans les Archives suisses d'Anthropologie générale, Genève.)

7. Marc-R. Sauter (Genève). — *Esquisse anthropologique de la nécropole burgonde de Bavois (distr. Orbe, Vaud).*

En 1947, le Musée archéologique cantonal de Lausanne (M^lle^ A.-L. Reinbold, conservateur) pratiqua des fouilles dans une nécropole du haut moyen âge à Bavois, en bordure de la plaine de l'Orbe. Cette nécropole a fourni du mobilier burgonde typique des VII^e^ et VIII^e^ siècles, ainsi qu'une série d'ossements humains dont une partie peut être utilement étudiée.

Les résultats énoncés ici à titre provisoire doivent donner une idée des caractères morphologiques principaux de la population représentée à Bavois.

Taille. Pour reconstituer celle-ci, on dispose pour l'instant de 18 sujets masculins et de 10 sujets féminins. En utilisant les trois méthodes de reconstitution, on obtient les chiffres suivants :

	Manouvrier-Pearson	Breitinger	Moyenne des trois
18 hommes	1701 (1634—1778)	1726 (1665—1780)	1709 (1645—1779)
10 femmes	1601 (1526—1653)	—	—

Les hommes comme les femmes sont donc de grande taille, et leurs moyennes dépassent celles que nous avaient fournies les quelques squelettes contemporains de Suisse romande, publiés en 1941.

Indice céphalique. Beaucoup de crânes sont trop incomplets pour permettre une étude valable, et plusieurs chiffres d'indices, pour les autres, sont approximatifs. Pour l'indice céphalique, 10 crânes masculins et 7 féminins donnent les moyennes et variations suivantes :

	M.	Min.-max.
10 hommes	72,78	69,08—76,92
7 femmes	73,49	71,13—76,40

Notons cependant qu'un autre crâne masculin très incomplet, mesuré avec une forte approximation, donne un indice de 88 environ, sans qu'on puisse attribuer sa brachycéphalie à une déformation *post-mortem.* En l'englobant, on obtient pour 11 crânes masculins une moyenne de 74,17, ce qui donne une répartition, pour les deux sexes réunis (18 crânes) de 2 hyperdolichocéphales, 10 dolichocéphales, 5 mésocéphales et 1 hyperbrachycéphale. La dolichocéphalie des Burgondes de Bavois est donc nette.

A-t-on affaire à Bavois à un groupe burgonde « pur », dans le sens ethnique du terme comme dans le sens archéologique ? Les données de la taille et de l'indice céphalique semblent permettre d'attribuer ces Burgondes au type nordique qui dut être celui de leurs ancêtres dans leur habitat septentrional. L'analyse plus détaillée montrera si cette première impression se vérifie.

8. Ernst C. Büchi (Zürich). — *Über das Verhältnis zwischen Mißbildungen und Gebäralter.*

Dank der Unterstützung der HH. Proff. *Kemp, Brandstrup, Rydberg* und Oberarzt Dr. *Trier* aus Kopenhagen, konnte ich im dortigen Reichshospital aus 167 940 Geburtsjournalen der Jahre 1911—1949 2619 Fälle von Mißbildungen sammeln. Mit Ausnahme des Kryptorchismus und der unter dem Namen « Hautmißbildung » vereinigten Naevi, Teleangiectasien, Cicatrixen (sofern diese Fehler ein bedeutendes Ausmaß aufwiesen) handelt es sich dabei immer um schwerere Defekte, die bei der Geburt auffielen und im Journal beschrieben wurden. Auf ungefähr 64 Geburten trifft es eine solche Mißbildung (1,56 %).

Die Anomalen wurden nach dem Alter ihrer Mutter sortiert und ihre Häufigkeit pro Altersklasse durch die Häufigkeit der Normalgeburten in derselben Altersklasse dividiert (wobei die Normalverteilung auf der Altersangabe jeder 10. Gebärenden des Hospitals beruht). Ein Ergebnis größer als 1 besagt, daß mehr defekte Kinder geboren wurden als normalerweise zu erwarten stand, während eine Ziffer kleiner als 1 auf eine unternormale Häufigkeit von Mißgeburten hinweist. Nachstehend finden sich für die am häufigsten auftretenden Mißbildungen die errechneten Faktoren aufgezeichnet :

	x—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—x	n (absol.)
Gesamtmaterial	0,99	0,95	0,98	1,03	1,14	1,68	2619
Mongolismus	0,62	0,50	0,70	1,53	2,45	8,22	83
Hydrocephalie	0,98	0,76	1,02	1,21	1,28	2,91	204
Rhachischisis	0,82	0,77	1,16	1,22	1,40	2,00	252
Anencephalie	0,95	0,88	1,08	1,01	1,35	1,59	170
Vitium cordis	0,97	0,85	0,85	1,13	1,52	2,91	172
Eventration	1,05	1,02	0,90	0,81	1,05	2,45	74
Darmmißbildg.	0,96	1,15	0,83	0,74	0,94	2,36	115
Lab. lep., Palat. fiss.	0,70	1,00	0,96	1,10	1,45	1,64	277
Hautmißbildg.	0,93	1,00	0,98	0,99	1,06	1,54	174
Hypospadie	1,30	1,07	0,84	0,80	1,00	0,73	244
Kryptorchismus	1,19	1,03	1,07	0,77	0,68	0,68	271

Obige Darstellung zeigt klar, daß Defekte des ZNS und der Bauchorgane bei älteren Müttern bedeutend häufiger auftreten als bei jungen. Das am wenigsten belastete Alter scheint 20—24 zu sein. Gerade umgekehrt verhalten sich jedoch die Mißbildungen am männlichen Geschlechtsapparat, die mit zunehmendem Gebäralter immer seltener werden. Poly- und Syndactylie sowie pes equino-varus, varus und valgus traten ebenfalls sehr häufig auf, zeigen aber anscheinend keine Beziehung zum Gebäralter.

Neben dem Mutteralter spielt vielleicht auch die Parität eine gewisse Rolle. Es scheint, daß ganz junge und ganz alte Erstgebärende sowie alte Mütter mit hoher Geburtenzahl mit größerer Wahrscheinlichkeit mißbildete Kinder zur Welt bringen.

9. Otto Schlaginhaufen (Zürich). — *Zur Anthropologie der Admiralty-Inseln in Melanesien.*

Die Admiralty-Inseln sind eine der am meisten nach Norden vorgeschobenen Gruppen der melanesischen Inselwelt. Sie erstrecken sich von 1° 40′ bis 3° südlicher Breite und von 146° bis 148° 20′ östlicher Länge und bilden den nördlichen Markstein jenes Meerbeckens, das im Westen von der Nordostküste Neuguineas, im Süden von Neu-Britannien (Neu-Pommern) und im Osten von Neu-Irland (Neu-Mecklenburg) begrenzt wird.

Die Eingeborenen der Admiralty-Inseln standen lange Zeit hindurch im Ruf einer unzugänglichen, hinterlistigen und daher für den Europäer gefährlichen Bevölkerung. Diese Ansicht bestand zum mindesten für einen Teil der Stämme zu Recht. Zur Zeit meiner Anwesenheit in Melanesien, in den Jahren 1907—1909, war das Betreten der Inseln und das Eindringen ins Innere mit Gefahr verbunden. Das Gouvernement von Deutsch-Neuguinea machte damals die ersten Versuche mit der Verwendung von Admiralty-Insulanern als Soldaten bei der Kolonialpolizei. Einige dieser Leute wurden neben Polizeisoldaten aus andern Gegenden Melanesiens der Deutschen Marine-Expedition,

als deren Mitglied ich auf Neu-Irland und den vorgelagerten Inseln tätig war, zur Verfügung gestellt. So hatte ich Gelegenheit, diese Eingeborenen von den Admiralty-Inseln während längerer Zeit zu beobachten und mit andern Melanesiern zu vergleichen. Es war mir dies um so wertvoller, als es mir nicht vergönnt war, den Admiralty-Inseln einen Besuch abzustatten.

Von den erwähnten Vertretern der Admiralty-Inseln erhielt ich den Eindruck eines Menschenschlages, der Eingeborenen anderer melanesischer Inseln, insbesondere den Neu-Britanniern und Neu-Irländern, überlegen ist. Nicht nur zeichneten sie sich durch schönen Wuchs, stolze Körperhaltung und oft auch entsprechende Gesichtsbildung aus; auch in geistiger Hinsicht erwiesen sie sich als höher stehend; sie waren intelligenter, lebhafter, von unabhängiger Art, aber leider auch unzuverlässig und hinterlistig. Diese ungünstigen Eigenschaften, die durch eine Reihe von Überfällen auf Europäer im Gebiete der Admiralty-Inseln ihre Bestätigung finden, machen es verständlich, daß genaue anthropologische Beobachtungen, die einen engeren Kontakt zwischen Eingeborenen und Forscher voraussetzen, noch verhältnismäßig spärlich sind. Daher dürfte es gerechtfertigt sein, meine Untersuchungsergebnisse bekanntzugeben, sowohl diejenigen, die ich an den lebenden Eingeborenen gewann, als auch diejenigen, die aus meiner Bearbeitung der von *Edgar Walden* † gesammelten Schädel und Knochen resultierten. Freilich muß ich mich heute darauf beschränken, einige wesentliche Punkte herauszugreifen und darzustellen.

Von den zehn Männern, die ich untersuchen konnte, stammten ihrer sechs von Loniu auf der Hauptinsel, zwei von Lou und zwei von Pak. Der Herkunftsort der einzigen Frau ist Pitilu. Dieses Material fand eine gewisse Ergänzung durch das mir von *Thurnwald* überlassene Beobachtungsblatt, das sich auf einen 16jährigen Jungen von Lambutjo bezieht.

Unser Augenmerk soll zunächst den Farbmerkmalen gelten. Die *Hautfarbe* wurde, da *von Luschans* Tafel für die Arbeit in Melanesien sich als wenig geeignet erwies, mit *P. u. F. Sarasins* Skala festgestellt. Auf dem Brustbein variierten die Hauttöne von 5—10 und betrugen im Durchschnitt 5,6, was einem Mittelbraun entspricht. An der Stirn ging die Schwankung von 5,5 bis 9.5 bei einem Mittel von 7,25, d. h. einem hellen Braun. Bei einzelnen Individuen ging die Stirnfarbe ins Gelbliche. Die Frau wies am Brustbein 6 und an der Stirn 5,5 auf.

Die *Haarfarbe* bestimmte ich an den Haarproben von 8 Individuen mit Hilfe der Tafel von *Fischer und Saller*. In je zwei Fällen ergaben sich die Töne W und W-X, in vier Fällen der Ton X. Die Haare sind bei unserer Gruppe somit nahezu reinschwarz.

Die mit *Martins* Tafel bestimmte *Irisfarbe* zeigt bei den 10 Männern im Durchschnitt 3,25, bei 7 von ihnen 3, bei zweien 4 und bei einem 3,5. Am dunkelsten sind die Augen der Frau mit 2,5. Es dürfen die Augen somit als dunkelbraun bezeichnet werden.

Die Admiralty-Insulaner haben ausgesprochen helicotriche *Haarform* (Fig. 2, 3, 4). Bei sieben erwachsenen Männern variiert der durchschnittliche Krümmungsradius von 2,7 bis 4,7 mm um einen Mittelwert von 3,26 mm. Der 16jährige Manunga zeigt mit 1,8 mm das Minimum, die erwachsene Frau Juwang mit 5 mm das Maximum der ganzen

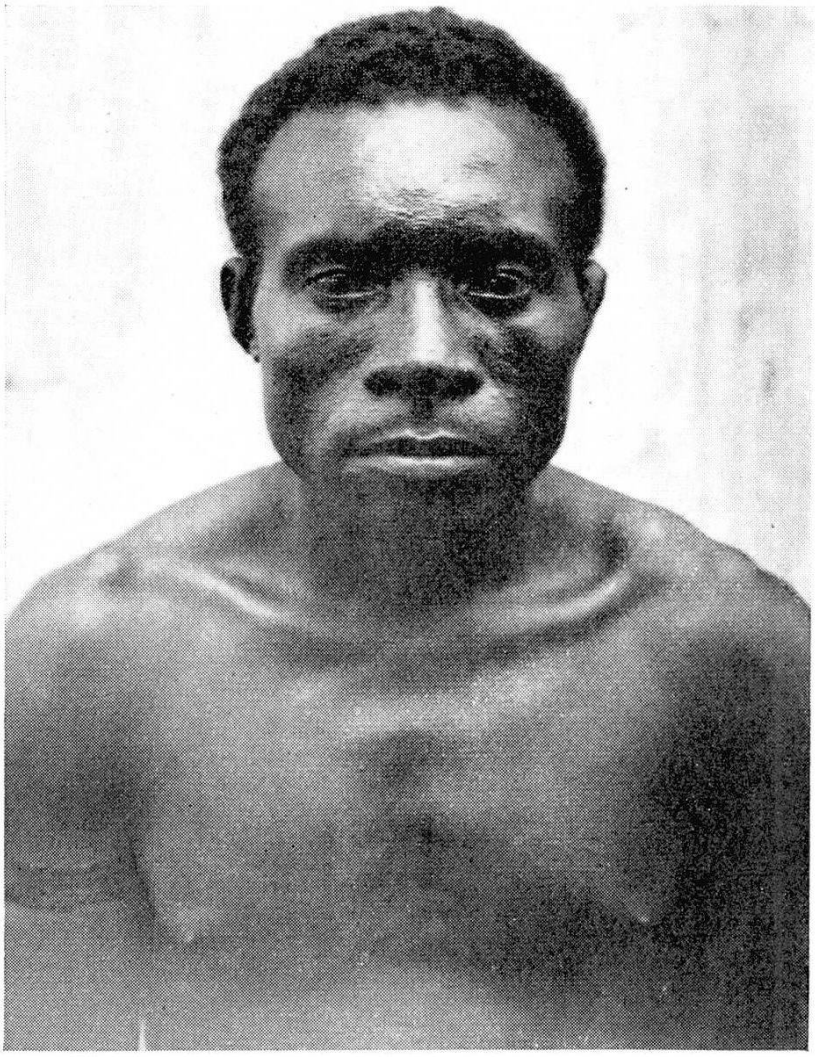


Fig. 1
Admiralty-Insulaner mit breiter Nase

Gruppe. Anläßlich der Bearbeitung meiner Beobachtungen an den mikronesischen Bewohnern von Kapingamarangi wurde darauf hingewiesen, daß gewisse « melanesische Außenposten », wie z. B. die Admiralty-Insulaner, hinsichtlich der Haarform einen Übergang von den individuell zur Kräuselung neigenden Leuten von Kapingamarangi zu den typisch melanesischen Haaren von Neu-Irland bilden. Die Kraushaarigkeit der Admiralty-Insulaner erscheint gegenüber den Neu-Irländern etwas gelockert.

Die Körpergröße der Männer beträgt im Mittel 163,6 cm. Individuell schwankt sie von 159,7—166,6 cm, wobei sechs Leute als untermittelgroß und nur vier als mittelgroß zu bezeichnen sind. Im Bereiche Melanesiens gehören die Admiralty-Insulaner zu den Höhergewachsenen; beläuft sich doch der Durchschnitt der Neu-Irländer nur auf

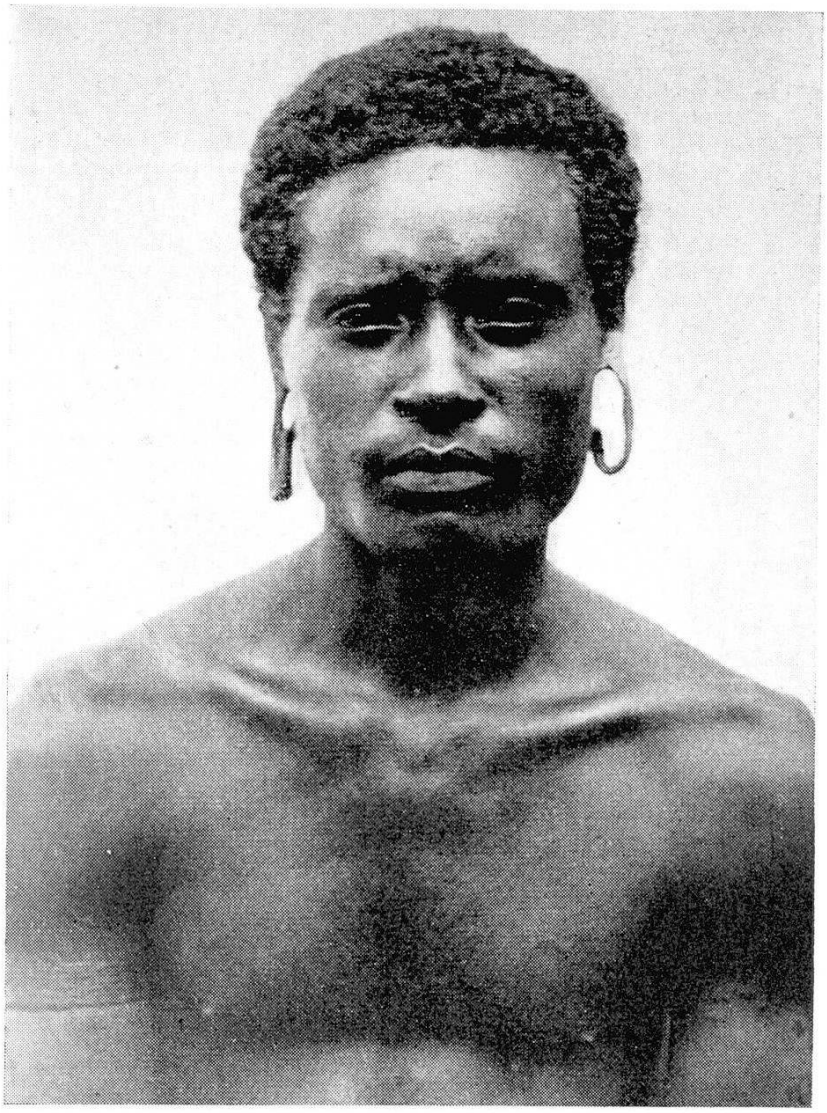


Fig. 2
Admiralty-Insulaner mit mittelbreiter Nase und eng krausem Haar

161,0 cm; derjenige der Gruppen des Nordrandes von Neuguinea hält sich noch tiefer, indem die Arup 160,0, die Leitere 158,4 und die Jakumul 158,2 cm messen.

Aus den Feststellungen der *Körperproportionen* sei hervorgehoben, daß die relative Rumpflänge 31,6, die relative Schulterbreite 22,6, der Rumpf-Breitenindex 72,3, die relative Armlänge 45,8, die relative Beinlänge 54,2 beträgt. Für den Extremitäten-Index I wurde 84,8, für den Extremitäten-Index II 68,6, für den Ober-Unterarm-Index 78,9 und

für den Ober-Unterschenkel-Index 81,6 erhalten. Der Handindex beziffert sich auf 44,8 und der Fußindex auf 42,4.

Diesen Verhältniszahlen ist zu entnehmen, daß die Admiralty-Insulaner in der überwiegenden Zahl der angeführten Merkmale mit anderen melanesischen Gruppen, insbesondere mit Neu-Irländern, weit-

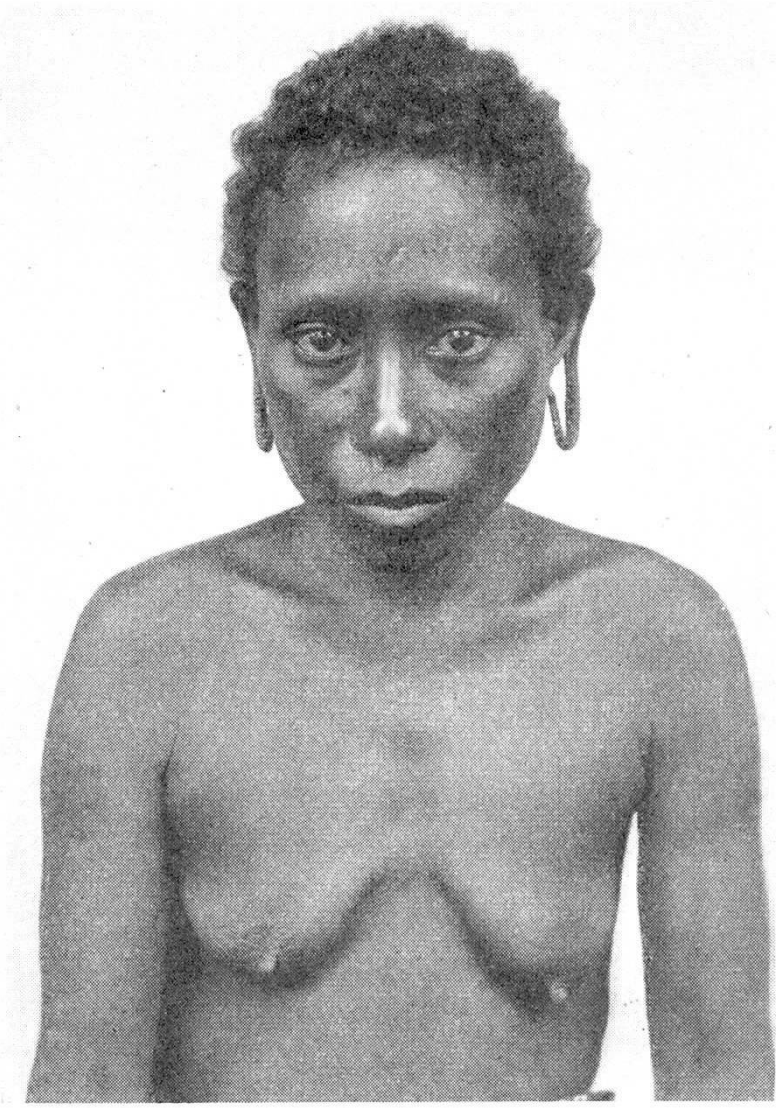


Fig. 3
Admiralty-Insulanerin mit schmaler Nase

gehend übereinstimmen, in den Extremitäten-Indices I und II sowie im Brachial-Index hinter denselben zurückstehen und sich den Zentral-Europäern nähern.

Betrachtet man die Form des *Gesichts* (Fig. 1, 2, 3) unter Einschluß der Stirn und stellt den physiognomischen Gesichtsindex fest, so findet man diesen bei den Admiralty-Insulanern (134,0) und der neuirländischen Vergleichsgruppe (Muliama 135,9) höher als bei Zentral-Europäern (131,2). Die Berechnung des morphologischen Gesichts-

index ergibt das umgekehrte Verhalten, so daß man für die melanesischen Gruppen eine größere Stirnhöhe annehmen muß, was durch die absoluten Zahlen bestätigt wird (Fig. 8). Charakteristisch ist das Höhen-Breiten-Verhältnis der *Nase*. Der Nasenindex der Admiralty-Insulaner liegt mit 83,9 in der Kategorie der Mesorrhinen, wenn auch



Fig. 4
und locker krausem Haar

den Chamaerrhinen genähert. Die Neu-Irländer (Muliama mit 86,7, Panegendu mit 93,7) sind chamaerrhin und die Schweizer mit 62,9 leptorrhin. Wir sehen also, daß die für die Melanesier im allgemeinen typische Chamaerrhinie bei den Admiralty-Insulanern abgeschwächt und in die Mesorrhinie übergegangen ist. Mesorrhinie ist typisch für mikronesische Gruppen. Von zwölf Gruppen Mikronesiens sind es nur ihrer zwei, welche chamaerrhin sind: Kapingamarangi mit 85,7 und Truk

mit 86,2. Die Mittelwerte der übrigen zehn reihen sich von 73,1 bis 84,7 auf, und zwar ihrer acht von 73,1 bis 76,8. Anderseits besitzen von den vier Gruppen, die ich in Nordost-Neuguinea untersuchte, ihrer drei chamaerrhine Mittelwerte (Jakumul 86,8, Arup 87,2, Toricelli-Gebirge 87,4), aber eine, Leitere, den mesorrhinen Durchschnitt von

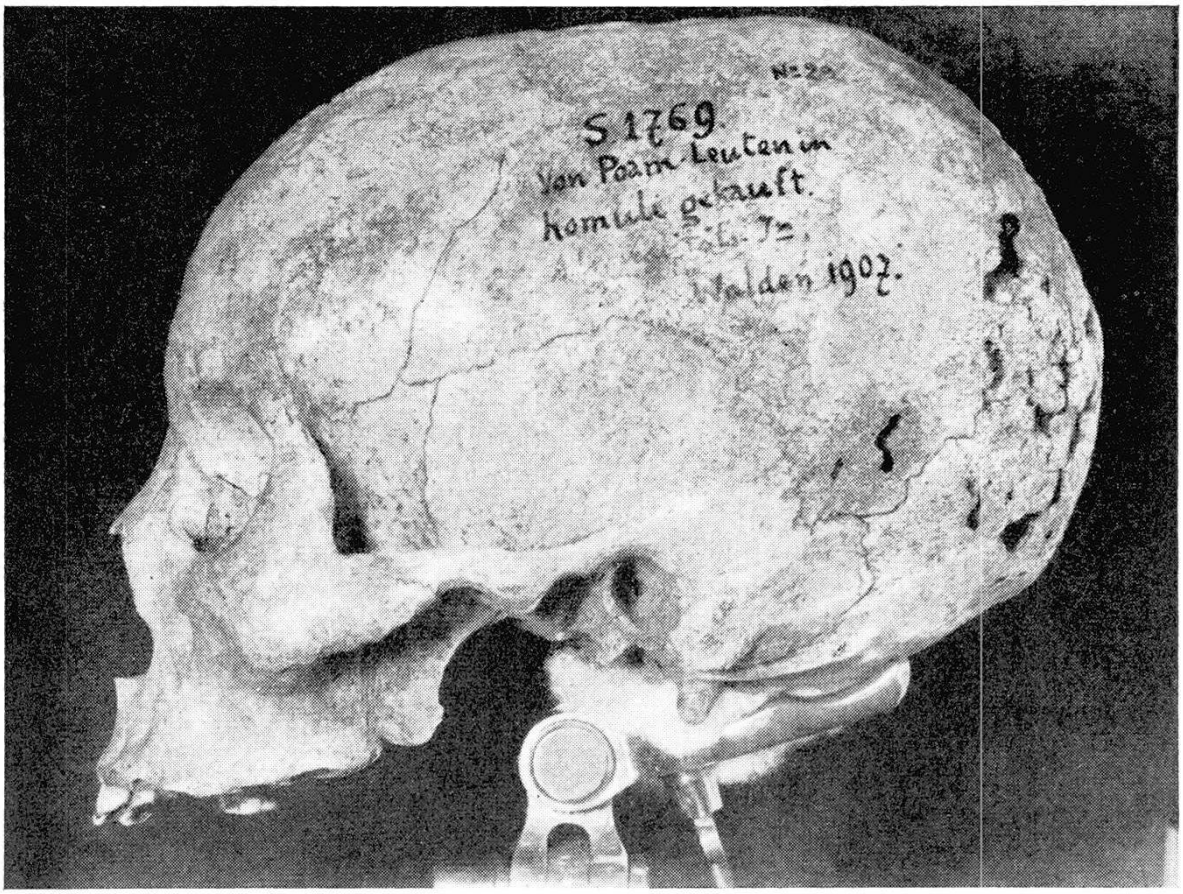


Fig. 5
Schädel von den Admiralty-Inseln mit pathologischen Veränderungen, insbesondere in der Occipitalregion

83,2. Unsere zehn Männer von den Admiralty-Inseln variieren von 73.1 bis 92,3; davon fallen ihrer vier in die Kategorie der Mesorrhinen, einer an die Grenze zwischen Mesorrhinie und Chamaerrhinie und fünf in die Kategorie der Chamaerrhinen (Fig. 1, 2, 3). Die Schmalheit der Nase wirkt sich auch im Index naso-labialis aus, indem dieser bei den Admiralty-Insulanern 76,4, bei den Neu-Irländern 81,2 und bei den Schweizern 72,6 (Schangnau) und 67,8 (Untertoggenburg, *Büchi* 1942) beträgt.

Die einzige zur Untersuchung gelangte *Frau* hatte eine Körpergröße von 1481 mm. Sie zeichnet sich vor den Männern durch stärker ausgesprochene längliche Form von Gesicht und Nase aus, was in dem physiognomischen Gesichtsindex von 144,9 und dem Nasenindex von

69,2 zum Ausdruck kommt (Fig. 3 und 4). Vorläufig läßt sich nicht entscheiden, ob es sich hier um Geschlechts-, Individual- oder Lokalvarianten handelt.

Das *kraniologische Material* setzt sich aus 16 Schädeln zusammen, die, mit einer Ausnahme, *Edgar Walden* † von einer Fahrt nach der

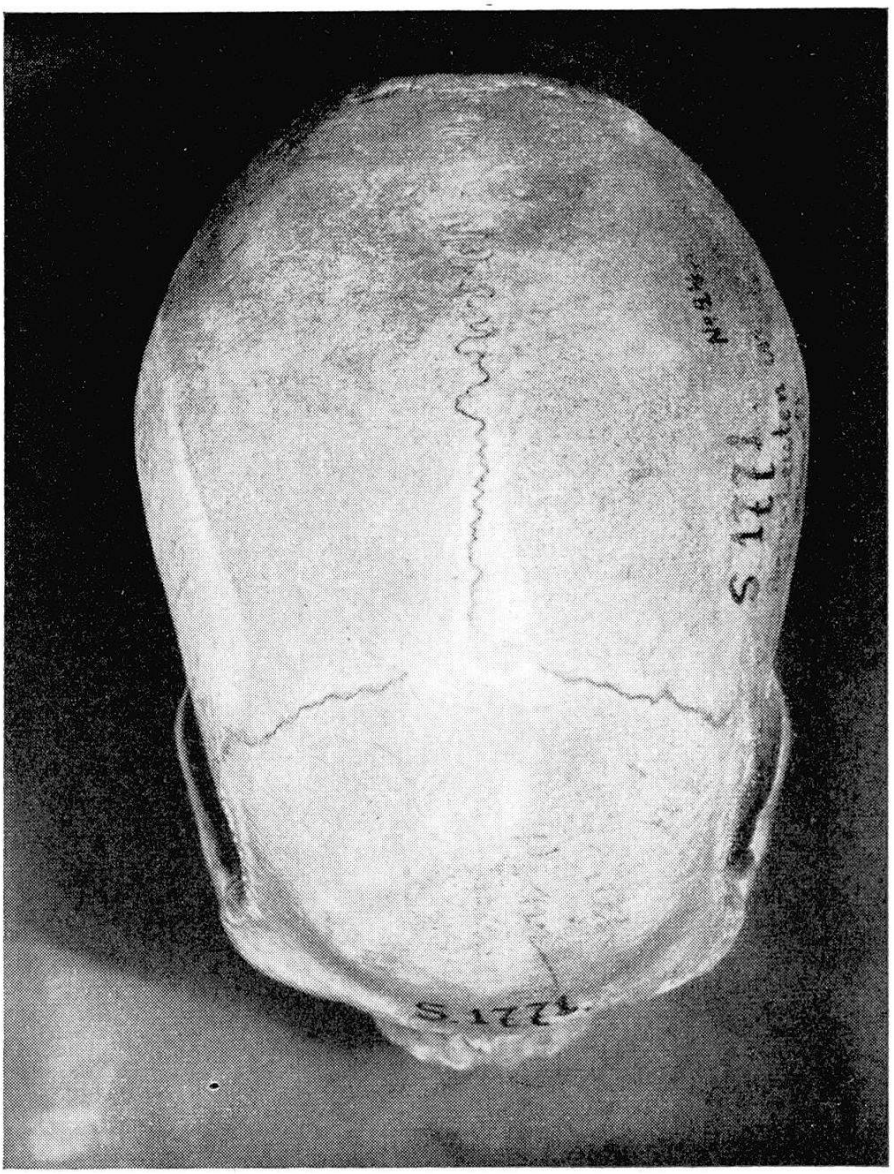


Fig. 6
Schädel von den Admiralty-Inseln vom vorherrschenden dolichokranen Typus

Admiralty-Inseln im November 1907 mitbrachte. Ein weiteres Objekt übergab mir Herr *Stehr* auf Matupi, der es von dem auf den Admiralty-Inseln ansässigen Herrn *Hans Schmidt* erhalten hatte. Die genauere Herkunft ist von 14 Schädeln bekannt; ihrer zwei können nur kurzweg als Admiralty-Insulaner bezeichnet werden. Abgesehen von diesen beiden und einem Usiai-Schädel, der von der im Nordwesten der Haupt-

insel gelegenen Insel Harunjang (Haréngang) herkommt, handelt es sich durchwegs um Schädel aus dem Ostgebiet der Admiralty-Inseln. Es verdient dies hervorgehoben zu werden, da die meines Wissens einzige publizierte Schädelserie, nämlich die 1875 auf der Challenger-Expedition gesammelten und von *William Turner* bearbeiteten und

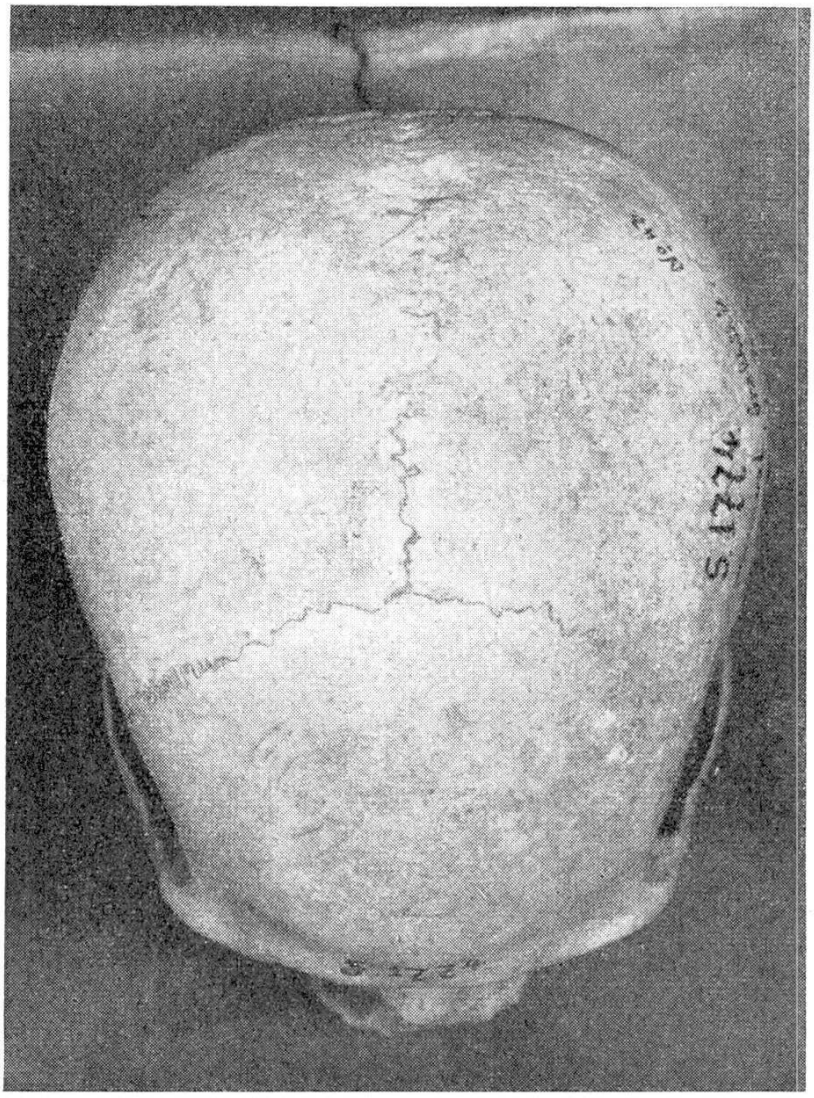


Fig. 7
Schädel von den Admiralty-Inseln vom selteneren brachykranen Typus

1882 veröffentlichten 12 Schädel, von der Wild-Insel im Nordwesten stammt. So ergänzen unsere Objekte diejenigen von *Turner* geographisch in erwünschter Weise. Die Schädel unserer eigenen Serie sind adult oder matur. Das Geschlecht wurde bei neun als männlich, bei sieben als weiblich bestimmt.

An sieben von 16 Schädeln sind mehr oder weniger weitgehende *pathologische Veränderungen* zu beobachten, von denen die meisten wahrscheinlich luetischen Ursprungs sein dürften (Fig. 5). Immerhin haben sie die Gesamtform des Schädels kaum nennenswert beeinflußt.

In einem Fall aber hat das Calvarialgewicht dank dem pathologischen Zustand des Schädels eine beträchtliche Erhöhung erfahren. Es wurde zu 1009 g festgestellt. Nach Ausschaltung dieses Individuums beläuft sich das Durchschnittsgewicht der männlichen Calvarien auf 698 g, dasjenige der weiblichen auf 595 g.

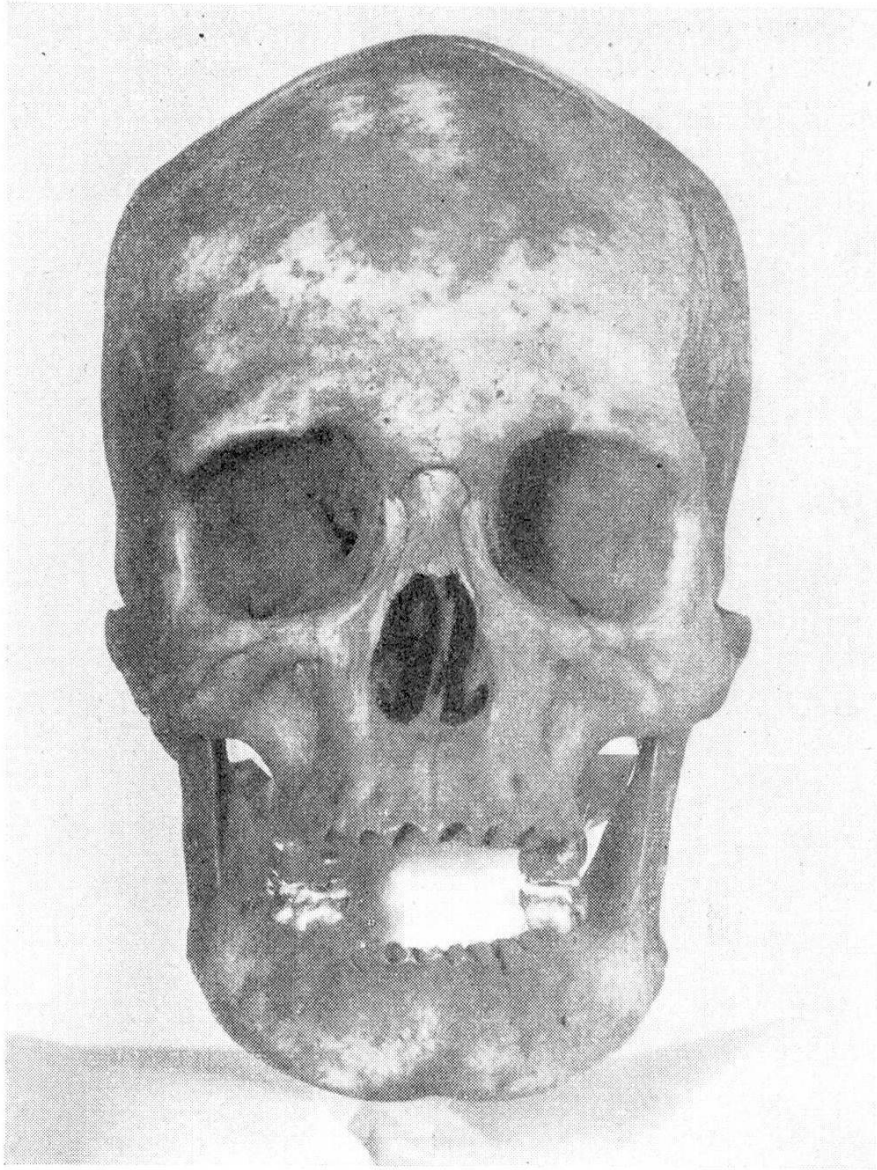


Fig. 8
Schädel von den Admiralty-Inseln. Charakteristische Gesichtsform

Die mit der Hirsemethode gewonnenen individuellen Beträge der *Schädelkapazität* gruppieren sich im männlichen Geschlecht von 1170 bis 1440 cm^3 um das Mittel von 1315,6 cm^3, im weiblichen von 1150 bis 1300 cm^3 um den Durchschnitt von 1257,1 cm^3. Beide Durchschnittsziffern sowie auch die Mehrzahl der Individualwerte gehören der Kategorie der Euenkephalen an. Auch in diesem Merkmal macht sich die Einwirkung an dem am meisten pathologisch veränderten Schädel be-

merkbar, indem er die kleinste Kapazität besitzt und sein *Calvario-cerebral-Index* den ungewöhnlich hohen Wert von 86,2 erreicht, während die übrigen männlichen Schädel von 44,7 bis 60,7 und die weiblichen von 39,5 bis 57,4 variieren und die entsprechenden Mittelwerte 51,8 und 47,3 betragen.

Die Befunde hinsichtlich der beiden Durchmesser des Hirnschädels sind so, daß der größten Länge eine mittlere Stellung zukommt (♂ 182,4; ♀ 175,9 mm), die größte Breite aber nur unterdurchschnittliche Größe (♂ 134,4; ♀ 132,1 mm) aufweist. So erwarten wir denn, daß unsere Schädelserie im Durchschnitt durch eine zwar längliche, aber nicht extrem lange Form des Hirnschädels ausgezeichnet ist. Tatsächlich beträgt das männliche Mittel des *Längen-Breiten-Index* 73,8, das weibliche 75,2 und dasjenige der Gesamtserie 74,4; die männlichen Varianten reihen sich von 69,0 bis 82,6, die weiblichen von 69,6 bis 79,0 auf. In der Gesamtserie nimmt die Dolichokranie die Hälfte aller Fälle für sich in Anspruch. Der Mesokranie verbleibt etwas mehr als ein Viertel, der Hyperdolichokranie ein Achtel und der Brachykranie ein Sechzehntel. Der einzige brachykrane Schädel ist mit seinem Index von 82,6 um 3,6 Einheiten vom Maximum der übrigen Gruppe entfernt (Fig. 6 und 7).

Man kann noch den Versuch unternehmen, die Indexzahlen nach der *geographischen Herkunft* zu ordnen. Der Schädel mit dem niedersten Längen-Breiten-Index 69,0 stammt als einziger aus dem Westen der Admiralty-Inseln. Es ist möglich, daß er eine für jene Gegend typische Form vertritt; denn *Turner* (1882) gibt für seine Schädel von der Wild-Insel einen männlichen Durchschnitt von 71, einen weiblichen von 69 und ein Gesamtmittel von 70 an. Demgegenüber stellt sich der Längen-Breiten-Index des Ostgebietes ausgesprochen höher. Ich habe nun die drei nach ihrer genauern Herkunft nicht bekannten Schädel aus der Ostgruppe ausgeschieden, diese letztere jedoch durch die von mir am *Lebenden* untersuchten Fälle vermehrt. Die Gruppe der zehn lebenden Männer hat einen Mittelwert von 76,5; dieselbe Ziffer weist auch die einzige von mir gemessene Frau auf. Unter Anwendung von *Czekanowskis* Reduktionsformel gelangt man zu der entsprechenden Indexzahl des knöchernen Schädels von 75,3. Vereinigt man die reduzierten Indices der Lebenden mit den Indices der Schädel, so erhält man für die so vermehrte und gereinigte Ostgruppe ein Gesamtmittel von 74,8, einen männlichen Durchschnitt von 74,6 und einen weiblichen von 75,4. Somit wäre die Schädelform des Westens durch einen mittleren Index von rund 70, diejenige des Ostens durch einen solchen von rund 75 charakterisiert.

Durchgeht man die Durchschnittswerte vom Rande des Meerbeckens, an dessen Nordgrenze die Admiralty-Inseln liegen, so findet man, daß die dem Ostgebiet der Admiralty-Inseln gegenüberliegenden neuirländischen Inseln, nämlich die Portlands-Inseln und Neu-Hannover, mit dem Osten der Admiralty-Inseln größere Ähnlichkeit aufweisen, als die beiden Gebiete der Admiralty-Inseln unter sich es tun:

d. h. sie zeigen Neigung zur breiteren Schädelform. Auf Nusa und im eigentlichen Nord-Neuirland finden wir wieder typische Dolichokranie, und auch die Schädelform auf der Gazelle-Halbinsel Neu-Britanniens dürfen wir so bezeichnen, wenn auch der Index im Vergleich zu Nord-Neuirland um eine starke Einheit erhöht ist. An der Küste Nordost-Neuguineas bietet sich das folgende Bild: Bei den Watam, die südlich von der Mündung des Sepik wohnen, nähert sich nach den Untersuchungen von *Emilie Bondy-Horowitz* (1930) an den von *Rudolf Poech* gesammelten Schädeln der Längen-Breiten-Index der obern Grenze der Dolichokranie. Weiter nordwestwärts haben wir die von mir früher schon konstatierte Erscheinung, daß von der Landschaft Jakumul über Paup, Arup und Leitere bis zur Humboldt-Bay, d. h. also in westlicher Richtung, eine Zunahme des Längen-Breiten-Index von 71,9 bis 76,9 zu beobachten ist. Jakumul zeigt im Längen-Breiten-Index weitgehende Übereinstimmung mit dem nach Westen schauenden Teil der Admiralty-Inseln.

Es hat nun den Anschein, als ob die Meeresstraße zwischen dem Ostgebiet der Admiralty-Inseln und den nordneuirländischen Inseln einst ein Menschenstrom von breiterer Schädelform passiert und sowohl im Ostgebiet der Admiralty-Inseln als auch auf Neu-Hannover und den Portlands-Inseln seine Spuren in einem erhöhten Längen-Breiten-Index hinterlassen hätte. Das Westgebiet blieb von diesen Einflüssen unberührt und behielt die ausgesprochen lange Schädelform, die sie mit gewissen Stämmen der Nordküste von Neuguinea (Jakumul) gemeinsam hat. Diese Auffassung kann mit Rücksicht auf das immer noch spärliche Material, das uns heute zur Verfügung steht, zunächst nur den Wert einer Arbeitshypothese haben.

Es sollen daher auch keine Vermutungen hinsichtlich der Menschenvarietät ausgesprochen werden, welche für die Erhöhung des Längen-Breiten-Index in dem erwähnten Gebiet verantwortlich sein könnte. Aber es darf wenigstens darauf hingewiesen werden, daß auf vielen Inseln des nördlich sich anschließenden Mikronesien Schädelformen vorkommen, die im Längen-Breiten-Index sich über die meisten melanesischen Gruppen erheben. Selbst die am stärksten nach Süden vorgeschobene Inselgruppe Kapingamarangi (Greenwich-Inseln) besitzt nach meinen dortigen Messungen an 33 Männern einen Durchschnitt von 78,5, dem ein Index von 77,5 am knöchernen Schädel entspricht. Es sind dies übrigens die gleichen Ziffern, die ich für die weit nordwärts liegende Inselgruppe der Marianen konstatierte *(Schlaginhaufen,* 1906 und 1929).

10. Hans Dietschy (Bâle). — *Parenté et affinité amicale (à propos d'un mythe océanien).*

Le mythe provient du sud-ouest de l'île de Malekula dans l'archipel des Nouvelles-Hébrides, et raconte que la première statue d'un mort aux temps des ancêtres a été érigée pour un ami. Cette idéologie,

ainsi que le fait que dans toute l'île un terme spécial pour « ami » y est unique, correspondent à une institution sociale bien prononcée et, elle aussi, de caractère exceptionnel, voire à une « sodalité diminutive » au sein des classes d'âges représentées approximativement par les grades de la grande société des hommes dite Mangki. Elle rappelle les plus beaux exemples de la littérature antique. Comme affinité amicale, elle franchit les frontières claniques et sert à son tour à intégrer une société caractérisée par une structure à parenté classificatoire et unilatérale du type Crow (bien qu'aujourd'hui patrilocale et de descendance masculine).

11. P.-L. Mercanton (Lausanne). — *Une tauromachie sumérienne?*

La glyptique mésopotamienne du 3e millénaire fait une place de faveur, sur les cylindres-sceaux, au combat des héros, Gilgamesh et Enkidou, avec des fauves qu'ils affrontent à mains nues. La lutte avec le taureau sauvage doit retenir notre attention par ce qu'elle semble révéler sur les pratiques des pâtres chaldéens ; l'examen d'une série de cylindres bien gravés montre en effet une particularité évoquant d'emblée l'idée d'une vraie tauromachie : pour venir à bout du taureau, toujours dressé devant lui, le héros pratique une passe de lutte libre caractérisée visant à jeter la bête sur le flanc. Détaillons cette prise d'après un cylindre de Kish (113 Ashmolean, Oxford) :

De sa main *droite* le héros empoigne la patte antérieure *droite* de la bête ; de la main *gauche* il saisit à sa base la corne *gauche* de l'animal. Puis, tout en ramenant à lui la patte droite il refoule la tête du taureau vers la gauche. Conséquence inéluctable de cette combinaison d'efforts : la bête, déséquilibrée, tombe sur son côté droit.

Le coup s'exécute tout aussi bien vers la gauche en échangeant les prises. On le voit appliqué aussi au bouquetin. Il semble difficile d'admettre qu'une telle tactique ait été inventée par le graveur de cylindres; il fallait l'observer. Deux explications se présentent à l'esprit: ou le coup était pratiqué, sur les jeunes taureaux, par les gardians mésopotamiens, comme on le fait encore dans les régions méditerranéennes, ou bien il s'agit de la transposition au fauve pour la glorification du héros d'une passe de lutte humaine. Le fait que les cornigères ne se dressent guère devant l'adversaire mais foncent généralement tête basse, donne à réfléchir, d'où le point interrogatif de mon titre.

12. Marguerite Lobsiger-Dellenbach (Geneve). — *La taille et l'indice céphalique de quelques Peuls de la région de Tahoua (A. O. F.).*

Profitant d'un séjour que je fis en Afrique occidentale française, à Tahoua (Colonie du Niger), en novembre et décembre 1948, j'ai mesuré un certain nombre de Peuls (42 hommes et 41 femmes) nomadisant dans la région.

Nous exposons ici les résultats concernant la taille et l'indice céphalique :

La taille

	42 hommes		41 femmes	
	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage
Tailles au-dessous moyenne . .	4	9,52 %	3	7,32 %
Tailles moyennes	3	7,14 %	8	19,51 %
Tailles au-dessus moyenne . .	10	23,81 %	5	12,19 %
Grande taille	21	50 %	17	41,46 %
Très grande taille	4	9,52 %	8	19,51 %

Hommes : taille moyenne du groupe : 1 m. 727 (grande taille)
extrêmes : de 1 m. 617 à 1 m. 893.

Femmes : taille moyenne du groupe : 1 m. 617 (grande taille)
extrêmes : de 1. 510 à 1 m. 840.

La taille moyenne des hommes et des femmes classe les Peuls dans la catégorie des grandes tailles. Les femmes montrent un plus grand pourcentage de grandes et de très grandes tailles que les hommes. Il manque 3 cm. à la plus grande femme pour être classée (selon Martin) dans la catégorie des géantes.

La différence sexuelle est de 11 cm. Les extrêmes accusent une différence de 27,6 cm. chez les hommes et de 33 cm. chez les femmes.

Indice céphalique

	42 hommes		41 femmes	
	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage
Hyperdolichocéphalie	9	21,43 %	6	14,63 %
Dolichocéphalie	27	64,27 %	27	65,85 %
Mésaticéphalie	5	11,90 %	7	17,07 %
Brachycéphalie	1	2,38 %	—	—
Hyperbrachycéphalie	—	—	1	2,44 %

Hommes : Indice céphalique moyen : 73,15 (dolichocéphalie);
extrêmes : de 66,49 à 81,52.

Femmes : Indice céphalique moyen : 73,94 (dolichocéphalie);
extrêmes : de 68,45 à 85,79.

L'indice céphalique moyen des hommes et des femmes classe les Peuls parmi les dolichocéphales. Si les écarts entre les extrêmes sont assez élevés (15,03 chez les hommes et 17,34 chez les femmes), ils le sont beaucoup moins (11,40 chez les hommes et 12,46 chez les femmes) si l'on élimine le seul brachycéphale rencontré chez les hommes et le seul hyperbrachycéphale rencontré chez les femmes.

En résumé, les Peuls nomades mesurés dans la région de Tahoua sont de grande taille et dolichocéphales. Les statures s'échelonnent de celles au-dessous de la moyenne à celles dénommées très grandes. Mais le plus grand pourcentage (59,52% pour les hommes et 60,97% pour les femmes) se situe parmi les grandes et très grandes tailles.

L'indice céphalique est cantonné dans trois catégories : hyperdolichocéphalie, dolichocéphalie et mésaticéphalie. Il n'y a que deux cas exceptionnels déjà signalés ci-dessus : un brachycéphale chez les hommes et un hyperbrachycéphale chez les femmes.

13. MARGUERITE LOBSIGER-DELLENBACH, Genève. — *La taille et l'indice céphalique des Haoussa de Tahoua (A. O. F.).*

Lors d'un séjour en Afrique occidentale française, en novembre et décembre 1948, j'ai eu l'occasion de mesurer, à Tahoua (Colonie du Niger) 317 Haoussa (143 hommes et 174 femmes), population sédentaire à peau brun rouge.

Dans cette note préliminaire, nous n'exposons que les moyennes relatives à la taille et à l'indice céphalique. Les autres mesures et indices paraîtront plus tard.

La taille

	143 hommes		174 femmes	
	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage
Petites tailles	9	6,3 %	5	2,87 %
Tailles au-dessous moyenne . .	11	7,7 %	9	5,17 %
Tailles moyennes	20	14 %	17	9,77 %
Tailles au-dessus moyenne . .	25	17,5 %	37	21,26 %
Grandes tailles	65	45,5 %	87	50 %
Très grandes tailles	13	9,1 %	19	10,92 %

Hommes : taille moyenne du groupe : 1 m. 706 (grande taille); extrêmes : de 1 m. 505 à 1 m. 910.

Femmes : taille moyenne du groupe : 1 m. 610 (grande taille); extrêmes : de 1 m. 450 à 1 m. 780.

La taille moyenne des hommes et des femmes classe les Haoussa dans la catégorie des grandes tailles.

La différence sexuelle est de 9,6 cm. Les extrêmes accusent une différence de 40,5 cm. chez les hommes et de 33 cm. chez les femmes. Ce sont là des écarts assez élevés.

Indice céphalique

	143 hommes		174 femmes	
	Nombre d'individus	Pourcentage	Nombre d'individus	Pourcentage
Hyperdolichocéphalie	13	9,10 %	13	7,47 %
Dolichocéphalie	87	60,9 %	109	62,64 %
Mésaticéphalie	41	28,7 %	48	27,59 %
Brachycéphalie	2	1,4 %	4	2,3 %

Hommes : Indice céphalique moyen : 74,43 (dolichocéphalie); extrêmes : de 64 à 81,46.

Femmes : Indice céphalique moyen : 74,80 (dolichocéphalie); extrêmes : de 69,31 à 81,93.

L'indice céphalique moyen des hommes et des femmes classe les Haoussa dans la catégorie des dolichocéphales. Il est à peu près semblable dans les deux séries sexuelles. Les écarts entre les extrêmes sont assez élevés (17,46 chez les hommes et 12,62 chez les femmes).

Les 317 Haoussa faisant l'objet de notre étude sont de grande taille et dolichocéphales. Les chiffres mentionnés dans les tableaux ci-dessus montrent une plus grande homogénéité pour ce qui concerne l'indice céphalique que pour ce qui a trait à la stature.

Ont encore parlé: Elfriede Egg, Aarau; Alfred Heinmann, Zurich.

12. Section de Biologie médicale

Séance de la Société suisse de Biologie médicale

Samedi et dimanche, les 3 et 4 septembre 1949

Président: Prof. F. LEUTHARDT (Zurich)
Secrétaire: Prof. E. MARTIN (Genève)

1. PAUL VONWILLER (Rheinau). — *La coloration de la rétine à la nigrosine.*

Dans la portion non pigmentée de l'épithélium pigmentaire de la rétine du bœuf (que nous avons coloré sur le matériel frais d'abord à l'alizarine, puis à la nigrosine) un certain nombre de cellules ou de groupes de cellules se colorent d'une façon intense par la nigrosine, cependant que la plupart des cellules ne retiennent pas ce colorant. Dans cet épithélium, qui semble être composé de cellules toutes égales entre elles, les cellules « nigrosinophiles » paraissent donc posséder un protoplasme d'une composition chimique ou physico-chimique différente des cellules épithéliales ordinaires.

La nigrosine se prête également à la coloration de matériel fixé, p. ex. par le formol-bichromate-acide-acétique, ou par le « Susa ». Dans ce cas, tous les éléments figurés de la rétine se colorent. Les pieds des fibres de Muller et leur implantation sur la limitante interne sont rendus d'une façon particulièrement claire.

La coloration « vitale » des prolongements centraux des cellules visuelles, cônes et bâtonnets, est une chose délicate. Notre procédé les colore d'une façon constante et permet en plus d'analyser leurs terminaisons: Les fibres des cônes, plus robustes, semblent se diviser par dichotomie, comme les fibres nerveuses ordinaires, et leurs deux rameaux se subdiviser également de la même façon. Les fibres des bâtonnets, beaucoup plus fines et délicates, se terminent par un renflement globulaire ou légèrement oblong qui laisse distinguer une écorce colorée et un contenu incolore.

Nos investigations semblent prouver qu'il y a intérêt à faire des études comparatives avec le même colorant (p. ex. la nigrosine) sur le

même matériel (p. ex. la rétine) en se servant alternativement de la coloration « vitale » et de la coloration de matériel conservé.

2. E. Rutishauser et H. Kind (Genève). — *Problèmes de l'ostéolyse.*

L'étude des fractures fraîches nous a amenés à reprendre la question de l'ostéolyse. Tandis que l'examen histologique a donné des résultats que nous résumons, les difficultés qui s'élevaient devant le chimiste n'ont pas permis jusqu'à maintenant d'avancer la question du point de vue biochimique. Dans les fractures fraîches des cobayes, la prolifération endostale et périostale se développe relativement tardivement, autour du 5e ou 6e jour. Auparavant, deux phénomènes dégénératifs sont décelables au niveau des ostéocytes: une nécrose rapide dans les zones de fractures et sous le périoste voisin, et une nécrobiose plus lente à l'intérieur des esquilles et des moignons de fractures. Ce phénomène est caractérisé par un élargissement des cavités osseuses: ostéoplastes, et de leurs prolongements. Ce sont les images de l'oncose et de la trypsis de Recklinghausen. Nous avons ensuite étudié ces modifications ostéocytaires sur des transplantats d'os de lapins. Les images sont peut-être moins belles que dans la fracture du cobaye, mais elles sont également très nettes. Il y a une lyse péricytaire et une rapide baisse de la phosphatase. Cette lyse oncotique par nécrobiose est deux fois moins rapide si l'on entoure les transplantats (homogreffes) d'un mince sachet de celloïdine. Les substances délétères pour le greffon doivent être constituées de molécules assez grandes pour être retenues par la membrane de celloïdine.

Il est encore difficile d'évaluer l'importance biologique de cette ostéolyse préréactionnelle. Elle n'est pas identique à l'ostéolyse diffuse de Leriche et de ses collaborateurs dont l'existence reste encore à prouver.

3. R. Wenner und E. Eichenberger (Basel). — *Die Ausscheidung von 17-Ketosteroiden nach verschiedener Medikation von androgenem Hormon bei der Frau.*

Unsere Untersuchungen verfolgten den Zweck, festzustellen, ob bei Carcinompatientinnen, denen wir hohe Dosen von androgenem Hormon applizierten, die täglichen Injektionen nicht durch Tablettenimplantation ersetzt werden könnten, und wir wollten versuchen, zu ermitteln, welche Dosierungen einander gleichzusetzen wären.

Schinz verabreicht Patientinnen mit Mammacarcinom täglich 150 bis 200 mg Testosteronpropionat in öliger Lösung, und wir geben, wie *Merz* mitgeteilt hat, bei Genitalcarcinomen täglich 25 bis 50 mg längere Zeit. Das Tumorwachstum wird dadurch nur unwesentlich beeinflußt, hingegen nehmen die Schmerzen ab, so daß Analgetica und Narcotica eingespart werden können, und gleichzeitig beobachtet man meistens eine beträchtliche Hebung des Allgemeinzustandes. *Watten-*

wyl gibt an, daß bei Implantation von 100 mg Testosteron die durchschnittliche Resorptionsmenge täglich 450 γ beträgt, bei 10 × 100 mg (1000 mg) würde diese demnach 4,5 mg betragen, also wesentlich weniger als bei Injektion von 25 mg. Es wäre nur noch möglich gewesen, daß durch die dauernd konstante Resorption, wenn auch kleinerer Mengen, eine Verbesserung der Wirkung eintreten könnte.

Die Bestimmungen der 17-Ketosteroide wurden nach der Methode von *Zimmermann* durchgeführt, und zwar genau in der von *Drekter* und Mitarbeitern beschriebenen Weise.

Bei unseren Patientinnen haben wir während der Beobachtungszeit auch die Vaginalabstriche untersucht und festgestèllt, ob sich diese mit der Applikationsdosis und der Ausscheidungsmenge in Beziehung setzen läßt. Fräulein *Salinger* hat festgestellt, daß bei klimakterischen Frauen mit atrophischem Vaginalepithel — und alle bestrahlten Patientinnen mit Genitalcarcinom gehören zu diesen — bei Applikation von täglich 25 mg Testosteronpropionat nach einigen Tagen eine Proliferation festzustellen ist; es erscheinen im Abstrich Oberflächenepithelien, teilweise auch acidophile Zellen mit Kernpyknosen. Die Beurteilung unserer Abstriche erfolgte nur nach dem Gesamteindruck, entsprechend den von *Papanicolaou* angegebenen Kriterien. Wir haben drei Grade unterschieden, nämlich: atrophischer Typ, beginnende Proliferation und starke Proliferation; dadurch läßt sich der Ablauf der Wirkung kurvenmäßig darstellen.

Wenn wir mit aller Vorsicht versuchen, aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen Schlüsse zu ziehen, so können wir sagen:

Die Ausscheidung der 17-Ketosteroide im Urin ist bei der Frau bei Injektion von T.P. in öliger Lösung in Dosen von 25 mg täglich an etwa proportional ansteigend. Eine Tatsache, die bereits *Browne* und *Venning* festgestellt haben.

Bei Implantation von 500 und 1000 mg T. hingegen ist keine signifikante Veränderung der 17-Ketosteroidausscheidung nachzuweisen, da offenbar die tägliche resorbierte Menge auch bei 1000 mg zu gering ist (wahrscheinlich 4—6 mg).

Die Ausscheidung der 17-Ketosteroide sagt somit nichts aus über die Wirkung von zugeführten kleinen Testosteronmengen.

Die Untersuchung der Vaginalabstriche hat ergeben, daß eine Proliferation des Vaginalepithels nach Implantation von 500 mg Testosteron sehr bald beobachtet wird und die Wirkung anhielt, solange wir haben untersuchen können. Es ist die gleiche Wirkung wie bei Injektion von öligen Lösungen.

Die Wirkung auf die Vagina ist also im Gegensatz zur Ausscheidung der 17-Ketosteroide ein sehr empfindliches Kriterium, das aber bei zunehmender Dosierung nicht mehr verstärkt wird. Die Methode eignet sich somit vor allem zur Feststellung des Wirkungseintrittes und der Wirkungsdauer, ist aber unabhängig von der zugeführten Dosis.

Die Frage schließlich, ob bei Ca.-Patientinnen, denen große Dosen von a. H. verabreicht werden müssen, die Injektionen durch Tablettenimplantationen ersetzt werden können, müssen wir auf Grund der Ergebnisse unserer Untersuchungen verneinen.

4. Franz Leuthardt et Jörg Frei (Zurich). — *La synthèse biologique de la glutamine et les mitochondries.*

La synthèse de la glutamine dans l'homogénat de foie de rat ou de cobaye [1] à partir d'acide glutamique et d'ions ammoniums nécessite la présence de sels de magnésium et de triphosphate d'adénosine. Par centrifugation de l'homogénat actif on obtient deux fractions, surnageant et résidu, lesquelles prises séparément perdent considérablement de leur activité; mais par contre si on les réunit à nouveau on retrouve l'activité première de l'homogénat non centrifugé [2]. En isolant les mitochondries d'après la méthode de Leuthardt et Müller [3] et en les ajoutant au surnageant nous obtenons une activité de beaucoup supérieure à la somme des activités du surnageant et des mitochondries. Il est très probable que la synthèse proprement dite de la glutamine a lieu dans le surnageant et que les mitochondries ne sont utiles que pour autant qu'elles livrent l'énergie nécessaire à la resynthèse oxydative du triphosphate d'adénosine, indispensable dans notre réaction.

Dans le but de concentrer le ferment contenu dans le surnageant, nous avons soit précipité l'enzyme avec un tampon acétate de *p*H 4,2 selon Elliot [4] et redissous en milieu neutre, soit précipité les protéines du surnageant avec de l'acétone ou de l'alcool éthylique et obtenu un extrait actif en traitant avec une solution de ClK isotonique. Nous constatons dans les deux cas une forte augmentation de l'activité par rapport à l'azote protéique.

De plus, nous avons réuni les deux méthodes précédentes de fractionnement: soit précipitation en milieu acide de l'extrait de poudre sèche. Le point isoélectrique semble être situé entre des *p*H de 4,2 et 4,7. Nous avons pu constater qu'un pareil extrait était environ 9 à 10 fois plus riche en ferment par rapport à l'azote protéique qu'un homogénat.

On voit donc que l'on a affaire dans la synthèse biologique de la glutamine à un ferment soluble puisqu'il se trouve dans le surnageant, même après une centrifugation à 25 000 g. En ce qui concerne les mitochondries, constituants du protoplasme, nous pouvons juger de leur importance dans la resynthèse oxydative du triphosphate d'adénosine, et de ce fait dans la réaction que nous venons d'étudier.

---

[1] F. Leuthardt et E. Bujard, Helv. Med. Acta **14,** 274 (1947).
[2] J. Frei et F. Leuthardt, Helv. **32,** 1137 (1949).
[3] F. Leuthardt et A.-F. Müller, Exper. **4,** 478 (1948).
[4] W.-H. Elliot, Nature **161,** 128 (1948).

5. Felix Almasy und K. Ammann (Zürich). — *Eine modifizierte Histaminauswertung am überlebenden Meerschweinchendarm* [1].

Die Histaminauswertung am überlebenden Meerschweinchendarm geht zurück auf Arbeiten von *Guggenheim* und *Löffler* [2] sowie von *Magnus* [3]. Man registriert kymographisch die Kontraktion eines einige cm langen Ileum-Abschnittes, eicht die Anordnung fortgesetzt durch Applikation abgestufter Histamindosen und appliziert zwischendurch die nach *Barsoum* und *Gaddum* [4], bzw. nach *Code* [5] gewonnenen Blut- oder Organextrakte. Die routinemäßige Anwendung dieser Testierung erweist sich oft als enttäuschend infolge spontaner Darmkontraktionen, des Vorhandenseins von Nahrungsresten im Ileum und vor allem infolge der weitgehenden Undefiniertheit der Beziehung zwischen Histamindosis und Kymogrammausschlag. So berichten *Chen, Ensor* und *Clarke* [6], daß sie etwa 50% der geopferten Meerschweinchen wegen Gehalts des Ileums an Nahrungsresten nicht verwerten konnten. Eine neuere Arbeit von *Schild* [7] über die statistische Auswertung der Testierungsdaten weist hin auf Schwankungen des Kymogrammausschlages von mehr als 50 % bei wiederholter Applikation derselben Histamindosis in kurzen Zeitabständen. Es erscheint naheliegend, nach einer Methode Ausschau zu halten, welche die Histamintestierung auf einem besser definierten Kontraktionszustand begründet.

Vor einigen Jahren machte uns Frl. Dr. med. *Anitta Saurer* freundlicherweise auf Arbeiten von *Franklin* [8] sowie *Bernheim* [9] aufmerksam, aus denen hervorging, daß Urethan die durch Histamin hervorgerufene Kontraktion des Meerschweinchenileums teilweise rückgängig macht und hierbei einen definierten Kontraktionszustand zur Einstellung bringt. Wir konnten diese Beobachtungen bestätigen. Zum Zwecke der Histaminauswertung erwies es sich als vorteilhaft, das Urethan der Tyrode-Badflüssigkeit von vornherein beizufügen; bei Histaminzusatz resultiert ein stationärer Kontraktionszustand in diesem Fall unmittelbar. Bei niedrigen Urethankonzentrationen bleiben die Kymogrammkurven noch unruhig, oberhalb etwa ½% Urethan erhält man Kurven, die weitgehend konstante, bis 40 Minuten anhaltende Kontraktionszustände des Ileums anzeigen. Die stationären Kymogrammausschläge sind der Histaminkonzentration proportional bis zu einer oberen Konzentrationsgrenze, die mit der Urethankonzentration sich erhöht. Anfänglich prüften wir in Zusammenarbeit mit Frl. Dr. *Saurer* die Wirkung syste-

---

[1] Arbeit mit der Unterstützung der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich.
[2] Guggenheim M. und Löffler W., Biochem. Z. **72,** 325 (1916).
[3] Magnus R., Arch. f. (Anat. u.) Physiol. **1904,** 102, 123.
[4] Barsoum G. S. u. Gaddum J. H., J. Physiol. **85,** 1 (1935).
[5] Code C. F., J. Physiol. **89,** 257 (1937).
[6] Chen G., Ensor C. R. u. Clarke I. G., J. Pharmacol. a. Exptl. Therap. **92,** 90 (1948).
[7] Schild H. O., J. Physiol. **101,** 115 (1942).
[8] Franklin K. J., J. Pharmacol. a. Exptl. Therap. **26,** 227 (1925).
[9] Bernheim F., Arch. Intern. Pharmacodyn. **46,** 169 (1933).

matisch variierter Histamin- und Urethankonzentrationen und erhielten dabei einige interessante Ergebnisse. In der Folge erwies sich die Durchführung derartiger Versuche als schwierig, da die Histaminempfindlichkeit der meisten Präparate bei konstantgehaltener Urethankonzentration im Laufe eines Tages allmählich zunimmt. Wir mußten uns deswegen gänzlich auf die Frage der Histamintestierung beschränken.

Auf Grund mehrjähriger Erfahrung können wir heute sagen, daß die Histaminauswertung unter Verwendung urethanhaltiger Badflüssigkeit in vielen Fällen noch gelingt, in denen sie mit der gewöhnlichen Methode infolge unruhiger Reaktion des Darmpräparates nicht durchgeführt werden kann. Als Nachteil der neuen Methode nennen wir die Kleinheit der Ausschläge, was durch Anwendung von Lichtzeigern am folgerichtigsten zu beheben wäre. Die Aufnahme eines Kurvenzuges nimmt 7 bis 15 Minuten in Anspruch gegenüber 3 Minuten bei der gewöhnlichen Methode.

6. C. Ferrero (Genève). — *Réaction de Millon positive dans l'insuffisance surrénale.*

Pour vérifier l'hypothèse d'une relation entre la réaction de Millon et l'insuffisance surrénale, nous avons étudié 211 observations, dont 38 affections endocriniennes.

La réaction de Millon dans les urines est positive dans les 13 cas d'Addison et dans 9 cas sur 12 d'insuffisance surrénale secondaire à un panhypopituitarisme en traitement; sur 13 affections endocriniennes d'autre nature, elle est positive dans 3 cas d'hypothyroïdisme congénital (avec nanisme et débilité mentale) et dans 1 cas d'hypoparathyroïdisme postopératoire; dans un groupe de 173 affections diverses non endocriniennes, elle est positive 11 fois: 5 affections hépatiques, 3 polyarthrites chroniques évolutives, 2 maladies sanguines et 1 néphrite parcellaire.

La réaction de Millon dans l'insuffisance surrénale est négativée par l'acétate de désoxycorticostérone, l'extrait total de surrénale et l'hormone adrénocorticotrope; elle réapparaît au cours d'une aggravation de la maladie, d'un traitement insuffisant ou d'un test à la tyrosine (4 g. per os).

Il convient de souligner l'intérêt d'une réaction de Millon positive dans la polyarthrite chronique évolutive: elle établit un lien entre l'observation d'une tyrosinurie élevée dans cette affection [1] et les résultats thérapeutiques obtenus dans la polyarthrite chronique évolutive avec le Composé E de Kendall [2].

Dans l'attente de nouvelles données, permettant de juger notamment de la valeur du facteur rénal, nous envisageons comme explica-

[1] Wallraff E. B. et coll., Federation Proc. **8**, 399, 1949.
[2] Hench P. S. et coll., Proc. Staff Meet., Mayo Clin. **24**, 277, 1949.

tion pathogénique de cette réaction de Millon dans l'insuffisance surrénale un trouble du métabolisme des acides aminés en rapport en particulier avec la déficience de la glyconéogenèse hépatique à partir des protéines [3] et avec une diminution du taux sérique de certaines peptidases [4, 5].

7. Walter Frei und Arno Witschard (Zürich). — *Über den Einfluß von Bakteriensubstanzen auf die Gewebsoxydation.*

1931 hat *G. Schmid* in unserem Institut festgestellt, daß mit *Cl. septicum* infizierte Meerschweinchen einen subnormalen Sauerstoffverbrauch haben. *Froebel* fand (1933) eine Steigerung der Atmung von Leber- und Nierenschnitten von Meerschweinchen, welche mit Geflügelcholera, Gärtnerbazillen, Cl. septicum und Rauschbrand infiziert oder mit Kulturfiltraten von Gärtner- und malignen Ödembazillen gespritzt waren. Im Vacuum in vitro ist die Reduktion von Methylenblau durch Muskelbrei einer in vivo mit Rauschbrand oder Cl. septicum infizierten Extremität verlangsamt *(Schmid)*, ebenso die anaerobe Oxydation von Bernsteinsäure durch Rauschbrandmuskelbrei *(Frei* und *Golledge)*. In neuen Versuchen wird gezeigt, daß Substanzen aus verschiedenen Bakterienarten die anaerobe Oxydation von Glukose, Milchsäure, Brenztraubensäure, Bernsteinsäure, Oxalessigsäure, Äpfelsäure, Alanin, Leucin, Asparaginsäure, Glutaminsäure und Histidin durch Leberextrakt meistens beeinflussen. Streptococcus haemolyticus, Coli und Breslau wirken durchwegs aktivierend, Staphylococcus citreus und Pasteurella aviseptica durchwegs deprimierend, während der Effekt von Str. agalactiae, Gärtner und Cl. septicum auf die verschiedenen Substrate unterschiedlich ist. Der Rotlaufbazillus hat meistens keine Wirkung. Die dehydrierende Funktion rein dargestellter gewaschener Mitochondrien aus Meerschweinchenleber wird — soweit untersucht — durch Bakteriensubstanzen in demselben Sinne beeinflußt wie die der Extrakte.

8. L.-M. Sandoz (Bâle). — *Quelques précisions sur la diathèse oxalique.*

L'étude des facteurs incriminés en rhumatologie a ramené l'attention sur la diathèse oxalique, véritable dyscrasie acide. Il s'agit de la production, de la précipitation et de l'élimination d'acide oxalique anormal ou physiologique qui se traduit, en biochimie, par l'oxalurie et l'oxalémie. La présence d'oxalurie est fréquente dans le diabète. Il s'agit en fait ici d'une véritable « maladie du métabolisme », d'une maladie à aspect humoral qui a été étudiée en particulier en France, par Lœper et ses élèves et dont, en Suisse, on parle peu. Les méthodes

[3] Long C. N. H., Endocrinology **30**, 870, 1942.
[4] Holman H. R., White A., et Fruton J. S, Proc. Soc. Exper. Biol. and Med., **65**, 196, 1947.
[5] Sayers George et coll., J. Clin. Endocrinol. **9**, 593, 1949.

précises de dosage de l'acide oxalique ont permis de jeter quelque lumière sur la question.

L'origine de l'acide oxalique est de trois ordres : alimentaire, fermentaire et endogène. Les aliments l'apportent soit préformé (aliments oxalophores), soit sous forme d'un nutriment qui peut engendrer cet acide par déviation métabolique (aliment oxaligène). Les glucides sont les producteurs essentiels de l'oxalémie qui a été ainsi appelée « goutte hydrocarbonée ». Les fermentations intestinales effectuées sous l'influence des germes oxaligènes (levure, colibacilles, germes gram négatifs, parasites du type ténia, etc.), donnent également le jour à la formation accrue d'acide oxalique qui jouerait le rôle d'un agent d'intoxication digestive. Il resterait à préciser les conditions du passage de l'acide oxalique à travers la muqueuse intestinale. L'origine endogène de l'acide oxalique, considéré par certains comme déchet glucidique, est en discussion. Il existe des oxalémiques pathologiques chez lesquels les glucides provoquent des accidents et font monter le taux oxalémique sérique. Les travaux de *Girard, Windaus* et *Ulrich* donnent des indications sur ces possibilités.

La formation d'acide oxalique résulterait d'une « combustion à l'étouffée » par ralentissement des oxydations, selon *Lambling*. Il resterait à démontrer expérimentalement si l'hypoxémie ou l'anoxémie d'altitude, l'hypoxydose consécutive à l'effort physique, à l'intoxication lente du sédentaire à forme pseudo-arthritique, ne sont pas productrices d'oxalémie, ce qui serait dans la ligne de cette théorie. Cela expliquerait fréquemment les origines des calculoses accidentelles ou régulières, la présence d'acide oxalique dans les mucus nasal et bronchique (rhinorrhée et bronchorrhée), etc. L'étude clinique de la diathèse oxalique montre l'existence des syndromes variés, aigus ou chroniques, d'élimination, d'imprégnation, de précipitation et de décalcification affectant, dans ce dernier cas, la forme du rhumatisme oxalique.

Il s'agirait donc d'une sorte d'intoxication, d'allure variable, liée à la domestication, à l'urbanisation et à un terrain diathésique, mais dont l'aspect biochimique est peu connu. La médication participe également des obscurités régnant quant au cycle biologique de ce métabolite. La réduction des aliments oxaligènes et oxalophores, l'octroi de vitamines du complexe B, l'usage d'insuline, véritable agent antioxalique, l'amélioration de la fonction hépatique, l'exercice physique, ont été tour à tour préconisés.

9. A. Böni und A. Jung (Zürich). — *Die Bedeutung der Serumeisen- und Serumkupfer-Tageskurven für die Beurteilung rheumatischer Erkrankungen.*

L. Heilmeyer, W. Keiderling und *G. Stüwe* haben gezeigt, daß Eisen und Kupfer eine große Rolle spielen in der Toxinentgiftung und ihr Serumspiegel sich vor der Produktion der Antitoxine (Diphtherie, Masern) verändert. Bei den meisten Infektionskrankheiten findet man

einen niedrigen Serum-Fe-Wert von zirka 40γ% und einen hohen Kupferwert von 150 bis 300γ%. Hohe Cu-Werte findet man aber nicht nur bei Infektionen, sondern auch in der Schwangerschaft, bei Thyreotoxikosen mit stark erhöhtem GU, bei Schizophrenien und manisch-depressivem Irresein. *G. Hemmeler* zeigte für das Serum-Fe eine Abhängigkeit von der vegetativen Stimmungslage. Wenn die Symptome einer « Vagotonie » vorherrschen, war das Fe bis auf 200γ% erhöht und blieb auch abends relativ hoch, bei « Sympathicotonie » war es eher niedrig, und bei Amphotonen ergaben sich große Schwankungen zwischen Morgen- und Abendwert. Beim Vergleich mit der Agglutination gegen hämolytische Streptokokken, mit dem Antistreptolysintiter, dem klinischen Bild, der Skg., dem Blutbild, der Blutzuckerbelastungskurve zeigt sich die doppelte Abhängigkeit von Fe und Cu von der vegetativen Stimmungslage und von der Infektionsabwehr, die allerdings auch zu den vegetativen Regulationen gehört. Soweit es sich um infektiöse rheumatische Zustände handelt (prim. chron. Polyarthritis, Spondylarthritis ankylopoetica Bechterew), finden wir im allgemeinen niedrige Fe- und hohe Cu-Werte. Es kommen aber auch Fe-Werte von 250γ% vor trotz einer Agglutination von 1 : 160, aber bei klinisch gutem Zustand. Besonders interessant sind aber hohe Fe-Werte bei hartnäckigen Tendomyosen (Periarthritiden, Tendoperiostosen, Myogelosen), bei denen in den Schmerzattacken die Temperatur über 37° steigt und oft Pulsbeschleunigung besteht. Hier haben wir bei einzelnen Fällen auch hohe Cu-Werte gefunden, z. B. 233/210γ% Cu, 197/103γ% Fe (Morgen-/Abendwert). Bei einem Pat. mit ausgedehnten Tendomyosen trat unter Ephedrinwirkung eine starke Schmerzsteigerung auf, die Temperatur stieg, ebenso der Puls, Fe war vorher 202/137γ%, Cu 127/148γ%, unter Ephedrin Fe 215/190γ%, Cu 121/140γ%. Das Fe ist also starrer geworden, das Cu unverändert. Wenn man auch bei letzterem Pat. den Eindruck hat, daß eine Hemmung der Acetylcholinzerstörung vorliegt, scheint es uns doch fraglich, ob wir den Zustand als « Vagotonie » bezeichnen dürfen, da er ja von Temperatur- und Pulssteigerung begleitet ist. Im allgemeinen war bei unseren Kranken mit infektiösen Zuständen eine Steigerung des Fe prognostisch günstig, ebenso die langsamer erfolgende Senkung des Cu; Tendomyosen bei hohem Fe- und evtl. auch Cu-Wert waren eher schwer zu beeinflussen und rezidivierten leicht.

10. A. Jung und A. Böni (Zürich). — *Blutzuckerbelastungskurven bei verschiedenen rheumatischen Erkrankungen.*

A. Böni ließ seit 1946 Blutzuckerbelastungskurven durchführen bei den Patienten unserer klinischen Abteilung. Es ergaben sich alle Variationstypen, die *A. Saurer* (*Helv. med. Acta* 1946, *13,* 105) zusammenstellte. Es fiel uns aber auf, daß der größere Prozentsatz von Patienten mit Morb. Bechterew eine flache BZ-Belastungskurve zeigt (nüchtern 50 g Glukose per os, nach 1½ Stunden nochmals, Blutentnahmen halb-

stündlich, während den ersten 2 Stunden dann stündlich bis zur 5. Stunde), während wir bei prim. chron. Polyarthritis vorwiegend den überhöhten diabetischen Typ finden. Beide Typen deuten auf Störungen der Resorptions-, bzw. Verarbeitungsgeschwindigkeit für Glukose hin, die in engem Zusammenhang steht mit der Funktion der Adenosintriphosphorsäure, aber auch mit Permeabilitätsprozessen, auf die gewisse Hormone der Nebennierenrinde von Einfluß sind. Die Patienten mit der flachen Kurve sind meist abgemagert, haben teilweise Darmstörungen durchgemacht, und die Differentialdiagnose zwischen Tbc. und Morb. Bechterew kann lange unsicher bleiben. Wir sehen aber die flache Kurve nicht als typisch an für den Morb. Bechterew, sondern für den Reaktionstyp des Patienten. Dr. *Curry* hat festgestellt, daß der größere Teil dieser Patienten zu seinem K-Typ gehört (kaltfrontempfindlich), und es ist bekannt, daß amphibische Operationen ganz besonders zum Ausbruch eines Morb. Bechterew disponierten. Diätetisch ist die Feststellung wichtig, daß sowohl der K-Typ wie unsere Patienten mit flachen Kurven eher zu einer fleischreichen Kost neigen als zu einer vegetarischen. Hingegen haben viele Patienten mit der diabetischen Kurve eine Vorliebe für die vegetarische Bircher-Kost, bei der sie besser an Gewicht zunehmen als mit Fleisch-Mastkost. Beim Abheilen der Krankheit gehen die Kurven gegen Normalkurven zu. Im Verein mit anderen Untersuchungen sollen sie uns ein Wegweiser sein zur Erfassung der Reaktionsart und vegetativen Stimmungs- und Abwehrlage des Patienten.

11. T. Reichstein (Basel). — *Chemie der Nebennierenrindenhormone.*

Die chemischen Untersuchungen basieren auf folgenden drei Grundtatsachen:

1. Die Nebennieren sind für Mensch und Tier lebenswichtig (*Addidison* 1855, *Brown-Séquard* 1856 und spätere mit verbesserter Operationstechnik).
2. Die lebenerhaltende Funktion kommt ausschließlich der Rinde zu.
3. Es gelingt, aus Rindengewebe Extrakte zu bereiten, die bei täglicher Injektion adrenalektomierte Tiere am Leben zu erhalten vermögen (*Rogoff* und *Stewart, Hartman* und *Brownell, Swingle* und *Pfiffner* [1928—1930]).

Die Fabrikation solcher Extrakte für klinische Zwecke gab auch die Möglichkeit zur chemischen Untersuchung. Diese wurde hauptsächlich in drei Laboratorien ausgeführt: *O. Wintersteiner* und *I. I. Pfiffner* (Columbia University), *E. C. Kendall* und Mitarbeiter (Mayo Clinic), vom Referenten und Mitarbeitern (Zürich und Basel).

Die Untersuchung ergab, daß die wirksamen Stoffe in Fraktionen enthalten sind, die ein sehr kompliziertes Gemisch verschiedener Sterinderivate darstellen. Es konnten daraus bisher 28 kristallisierte Steroide isoliert werden, davon 5 bekannte, die andern 23 wurden bisher nur aus Nebennieren isoliert. Nicht alle konnten biologisch geprüft werden.

Dagegen ist die chemische Konstitution aller Vertreter (außer einem) völlig aufgeklärt, und eine größere Anzahl ließ sich durch Teilsynthese auch künstlich herstellen. 6 von den genannten Stoffen zeigten Cortinwirkung in dem Sinne, daß sie nebennierenlose Tiere am Leben zu erhalten und einzelne oder mehrere Ausfallerscheinungen zu beheben vermögen. Es sind dies: Desoxy-corticosteron (I), 17-Oxy-11-desoxycorticosteron (II), Corticosteron (III), 11-Dehydro-corticosteron (IV), 17-Oxy-corticosteron (V), 17-Oxy-11-dehydro-corticosteron (VI). Bisher ist nur (I) im Handel erhältlich und kann klinisch verwendet werden, da es bisher am leichtesten zugänglich ist. Die Vertreter, die in 11-Stellung mit Sauerstoff substituiert sind, also (III), (IV), (V) und (VI), haben qualitativ etwas andere Wirkung (sie wirken stärker auf den Kohlehydrat-Stoffwechsel, weniger auf Elektrolyt- und Wasserhaushalt). Ihre Synthese ist aber sehr schwer. In USA wurden von *Merck & Co.* mit Regierungsunterstützung größere Versuchsmengen von (IV) und (VI) hergestellt (die Synthese von [III] ist noch schwieriger, diejenige von [V] ist noch nicht durchgeführt). In letzter Zeit haben Versuche von *Hench* und Mitarbeitern an der Mayo Clinic besonderes Aufsehen erregt. Danach vermag « Cortisone » (= Acetat von VI) Arthritis zu heilen, wobei die Wirkung allerdings nach Absetzen der Applikation wieder verschwindet. Sichere Ergebnisse auch über eventuelle andere Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin werden aber erst erhältlich sein, wenn größere Mengen dieser Stoffe für weitere klinische Versuche zu niedrigerem Preise zur Verfügung stehen. Dies benötigt noch viel Arbeit.

12. A. Jung und E. Böni (Zürich). — *Blutzuckerbelastungskurven bei verschiedenen rheumatischen Erkrankungen.* — Kein Manuskript erhalten.

13. Serge Neukomm (Lausanne). — *Répartition de l'activité déhydrasique dans les tissus normaux et cancéreux.* — Pas reçu de manuscrit.

14. F. Verzar (Basel). — *Stoffwechselwirkungen der Nebennierenrindenhormone.* — Kein Manuskript eingegangen.

15. Kitty Ponse (Genève). — *La fonction sexuelle de la corticosurrénale.* — Paraîtra dans le Journal suisse de Médecine.

16. R.-S. Mach (Genève). — *La corticosurrénale en clinique.* — Paraîtra dans le Journal suisse de Médecine.

Ont encore parlé: C. Ferrero, Genève; A. Walser, J. Schneider, O. Wiss et R. Krueger, Bâle.

13. Section d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Séance de la Société suisse d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Samedi et dimanche, les 3 et 4 septembre 1949

Président: Prof. Dr W.-H. Schopfer (Berne)

1. Emil J. Walter (Zürich): *Aufgaben einer allgemeinen Wissenschaftsgeschichte Neuspaniens unter besonderer Berücksichtigung der soziologischen Grundlagen.*

Die Kolonisation Hispanoamerikas nach der Entdeckung des neuen Kontinentes bietet eine ausgezeichnete Gelegenheit, sozusagen « experimentell » das Wachsen einer wissenschaftlichen Kultur im Rahmen einer neu sich bildenden, unter bestimmten Bedingungen von der alten in die neue Welt übertragenen Gesellschaft zu verfolgen. Vorläufig fehlen völlig sichere Grundlagen für das Verständnis des soziologischen Prozesses, der sich nach der Eroberung der westindischen Inseln und Neuspaniens durch die Spanier vollzog. Eine Reihe von soziologischen Grundlagenfragen, wie Bevölkerungsdichte vor und nach der Eroberung, soziologische Struktur, Berufsgliederung, Umfang des innen- und außenwirtschaftlichen Handels, Entwicklung und Ausbau des Erziehungswesens sind noch nicht abgeklärt, so daß eine allgemeine Wissenschaftsgeschichte Neuspaniens zahlreiche Detailprobleme zu überprüfen hat, welche geeignet sein dürften, die engeren Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher Kultur und soziologischer Grundlage aufzuhellen.

2. Emil J. Walter (Zürich): *Von Nic. Tartaglia (1500[?]—1557) über Walter H. Ryff (gest. nach 1552) zu Leonhard Zubler (gest. 1611), ein Beitrag zum Problem der sozialen Rezeption wissenschaftlicher Erkenntnisse.*

Die Blütezeit der zürcherischen Feldmeßkunst und Kartographie unter Ardüser und Gyger in der Mitte des 17. Jahrhunderts geht zu einem nicht geringen Teile zurück auf die Erfindungen Leonhard Zublers, der 1611 als Instrumentenbauer starb. Leonhard Zubler seinerseits wurde zu seinen Erfindungen angeregt durch die Werke des deutschen Arztes Walter H. Ryff, speziell dessen Übersetzung der Architek-

tur des Vitruv und seine « Geometrische Büxenmeisterey ». In unserer Studie « Warum gab es im Altertum keine Dynamik? » (Paris 1947) haben wir auf diese Zusammenhänge hingewiesen, ohne daß es uns damals möglich gewesen wäre, genauere Lebensdaten über W. H. Ryff ausfindig zu machen und die Quellen zu entdecken, aus denen W. H. Ryff seine « Geometrische Büchsenmeisterey » zusammenschrieb. Wie sich inzwischen an Hand von Max Jähns « Geschichte der Kriegswissenschaften » (München und Leipzig 1889/1891) herausstellte, hat W. H. Ryff zur Niederschrift seiner Büchsenmeisterey einige italienische Schriften des bedeutenden Mathematikers und Vorläufers Galileis Nic. Tartaglia verwendet, was im einzelnen belegt und zu allgemeineren Betrachtungen über das Verhältnis von wissenschaftlicher Entdeckung und sozialer Wirkung der betreffenden Entdeckung verwertet wird.

3. Paul Jung (St. Gallen). — *Ein behördlicher Erlaß gegen Kurpfuscherei aus dem 17. Jahrhundert.*

Um der stark um sich greifenden Kurpfuscherei entgegenzutreten, erließ der Fürstabt von St. Gallen und spätere Kardinal *Coelestin Sfondratti* (1687—1696) am 8. April des Jahres 1693 die « 53. Ordnung, wie die Barbieres mit innerlichen Arzneimitteln sich zu verhalten haben ». — Der Erlaß bezweckte die Einführung eines Examens für die Chirurgen und Barbiere, soweit sie neben der ihr zustehenden Behandlung « von Wunden, offenen und äußerlichen Schäden » innerliche Mittel verabreichen durften.

4. Louis-Marcel Sandoz (Bâle). — *Bases historiques de la météoropathologie.*

La météoropathologie doit être réhabilitée et reconnue comme possédant des bases scientifiques indiscutables, en dehors même de l'habituelle atmosphère d'astrologie dont on l'entoure. On a établi dans le peuple, trop rapidement, des liaisons simplistes entre l'apparition de maladies et de malaises et les phénomènes atmosphériques. Il existe pourtant, depuis Hippocrate (Traité des airs, des eaux et des lieux), des méthodes curatives ou préventives d'ordre climatologique ou météorologique qui se sont perpétuées jusqu'à nous. Preuve en soit les séjours extra-urbains des Romains, la pratique de l'héliothérapie, etc. L'abbé Nollet, de Saussure, Boissier du Sauvage, de Laprade, s'intéressent à des phénomènes météorologiques courants et à leurs influences sur l'homme, les plantes et les animaux. La doctrine pasteurienne a cependant donné un sérieux coup de frein à l'évolution de ces idées.

Passé cette période, on étudie sous la poussée du concept de « terrain », l'influence discutée et discutable des facteurs atmosphériques modifiant la virulence, la vitalité et la dissémination des germes, sans oublier la réceptivité du sujet. L'étude des perturbations héliaques

illustre ces faits, car elle a servi à édifier des théories qui ont jeté le discrédit sur la météoropathologie (de Tchijevsky). La schématisation qui en a été faite est dangereuse. La définition clinique et biochimique du « terrain météorolabile » (Mills, Petersen, Piéry, Mouriquand) a été plus fructueuse, en montrant que le temps et le climat agissaient sur l'être en vertu de sa prédisposition, de l'état de son équipement endocrinien, des réactions de son système neuro-végétatif, de ses diathèses et enfin du déplacement des « fronts » atmosphériques. On a ainsi étudié les effets du chaud et du froid, des vents dits pathogènes (vent du Midi à Lyon, fœhn en Suisse, etc.), les syndromes préorageux, la fatigue printanière (carence en vitamine C), les phénomènes de précession clinique, l'inadaptation urbaine, etc.

On a pu démontrer que la météoropathologie possédait des bases véritables et qu'il fallait considérer des facteurs héréditaires et congénitaux (hépatisme et hépato-arthritisme, syphilis congénitale, défaillances gastro-intestinales, etc.), de même que des facteurs personnels (dysfonctions glandulaires, hépatiques, rénales, nerveuses). C'est dans la classe des neuro-hépato-arthritiques que se rencontrent, en général, les météorosensibles.

Le domaine le plus intéressant, au point de vue historique, est sans contredit celui de la psycho-physiologie des écrivains et des grands hommes. Les activités intellectuelles, affectives, sexuelles, volontaires, en bref la personnalité sont influencées par les éléments météorocosmiques. Preuve en soit la lecture des pages de J.-J. Rousseau, de Montesquieu, de Michelet, d'Arnauld, de Gœthe, de Taine, de Voltaire, etc. Les intellectuels, les sensibles et les « conscients », à constitution cyclothymique, nous ont laissé de saisissantes descriptions de cette météorosensibilité. On lira, à ce propos, avec intérêt la description de Nietzsche par Stephan Zweig, les confidences littéraires d'auteurs tels que Loti, Verlaine, Chateaubriand, Byron, Daudet, etc. Certains ont même créé une sorte de « géographie sanitaire » à leur propre usage. Il conviendrait de les examiner en détail.

Actuellement, grâce à l'introduction des méthodes biochimiques en météoropathologie, au progrès de la clinique et aux tracés appelés météorogrammes, on est loin de « l'indéterminé météorologique » des auteurs d'autrefois. Cependant, il persiste encore beaucoup d'obscurités que seule l'expérimentation en série permettra d'éliminer.

5. W.-H. Schopfer (Berne). — *Les concepts et les termes de «Protoplasme» et de «Cambium» dans l'œuvre de J.-E. Purkinje (1787 à 1869).*

Le terme « Cambium », traduction latine d'un vocable de la médecine arabe, a tout d'abord désigné une humeur fondamentale. Progressivement, pour le botaniste, il a défini quelque chose d'organisé puis, enfin, un tissu [1]. Chez les physiologistes des animaux, il a conservé plus

[1] W.-H. Schopfer, Arch. Intern. Hist. des Sciences, 1948, n° 2, p. 270.

longtemps son sens primitif. Au moment de l'avènement de la théorie cellulaire (dès 1839), le besoin s'est fait sentir de donner un nom à la substance vivante fondamentale dont on pressentait l'importance. Le cytoblastème de Schleiden, le sarcode de Dujardin n'ont pas fait école. C'est à ce moment que Purkinje (1839) utilise incidemment, et pour la première fois, le terme « Protoplasma », emprunté à la théologie, sans d'ailleurs le définir clairement [2]. Il ressort nettement de son texte qu'il appelait protoplasme la substance fondamentale des animaux et cambium celle des végétaux; on voit clairement que pour Purkinje une correspondance existait entre les deux objets et les deux termes [3]. Dans les deux cas, il s'agit d'une substance initiale, en devenir, sur l'origine de laquelle rien de précis n'est affirmé et aux dépens de laquelle s'organisaient la cellule et la matière vivante. Ce protoplasme est fort différent de celui de H. von Mohl (1846). La révolution pastorienne contribuera indirectement à en définir les caractéristiques, la principale étant la continuité génétique.

Il est intéressant de relever l'extraordinaire fortune du terme protoplasme, dont les définitions ont d'ailleurs varié. Il a donné naissance à de nombreux dérivés, s'appliquant tout d'abord à la cellule ou à la matière vivante dans son ensemble: plastide (Elsberg 1874—76), plasson (Hæckel 1876), cytoplasme (Strasburger). D'autres ont désigné un constituant cytoplasmique *hypotétique:* plastidule (Elsberg), plasmodule (Hæckel), plasomes (Wiesner 1892), ou *figuré:* plaste (Errera 1882), plastide (Schimper 1882), plastosome et plastome (Meves 1910), plastidome (Dangeard 1918) = ensemble des plastes différents des mitochondries, plastome et plastidome = ensemble des unités héréditaires contenues dans les plastes, plasmon = ensemble des unités héréditaires du cytoplasme (né des travaux de Wettstein sur les mousses), plastogène (Imai) et plasmagène (Darlington 1939) = particule autoreproductrice du cytoplasme. Considérant cette évolution sémantique nous trouvons au début: le protoplasme (1839) substance vivante fondamentale imprécise et à la fin: le plasmagène (1939) particule cytoplasmique héréditaire au sujet de laquelle nous ne savons que peu de chose. Les deux termes délimitent exactement un siècle, englobant tous les progrès de nos connaissances dans le domaine fondamental de la cytologie.

L'étude de la genèse de ces termes et du sens dans lequel ils sont employés en différentes langues montre aussi les confusions qui se produisent et la difficulté qu'il y a parfois à s'entendre.

---

[2] J. E. Purkinje, Übersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1839, S. 81—82. Breslau, 1840. Joannis Evangelistae Purkynĕ. Opera Selecta. T. I. Prague, 1948. p 114.

[3] F.-K. Studnicka, Arch. Intern. Hist. des Sciences, 1949, n° 7, p. 718. Nous remercions vivement le professeur Studnicka de ses indications relatives aux idées de Purkinje, que nous avions omis de citer dans notre étude sur le cambium.

Ici encore on constate que le terme général, souvent d'origine mystérieuse, vague, aux contours imprécis, dynamique et riche de sens, est celui qui s'impose, précisément parce que l'objet à dénommer est lui-même vague et très général. Au fur et à mesure que les connaissances s'affinent, les dérivés du terme initial sont créés, destinés à définir les parties du tout et portant toujours en eux une parcelle du sens primitif. Beaucoup, nés fortuitement, ont une existence fugitive, contraints de disparaître lorsque l'objet et l'idée qu'ils désignent deviennent caducs, à moins que, sans changement, ils soient utilisés à nommer un autre objet.

Une sémantique des termes scientifiques est indispensable à l'étude de l'évolution des idées.

6. Franz Flury (Niedermuhren). — *Untersuchung der Karte Geneva Civitas von J. B. Micheli du Crest (1727).*

Wegen dieser Karte sei verwiesen auf mein Referat vom letzten Jahr in der Sektion. Zur Genauigkeitsuntersuchung maßen wir die rechtwinkligen Koordinaten von 14 Punkten auf der vorliegenden Karte und auf der Genfer Dufourkarte 1 : 12 500. Trigonometrisch wurden damit alle möglichen 91 Distanzen zwischen den 14 Punkten berechnet auf beiden Karten. Auf beiden Karten wurde das ponderierte Mittel der Distanzen berechnet. Das Verhältnis der Mittel ergibt den Vergrößerungsfaktor und damit den Maßstab der Michelikarte aus dem Maßstab der Genfer Dufourkarte zu 1 : 14 400. Mit Hilfe des Vergrößerungsfaktors m = 1,152 wurden die Distanzen der Michelikarte auf den Maßstab der Karte 1 : 12 500 reduziert und die Differenzen zu den Distanzen der letztern Karte gebildet. Damit wurde die mittlere Abweichung (Quadratwurzel aus dem Quotienten aus der Summe der Quadrate der Differenzen und der Zahl der Bestimmungen [91]) gebildet. (Verfahren von Wolf, Geschichte der Vermessungen.) Es ergab sich $\pm$ 2,5 mm; Extr. (+ 5; —7) oder $\pm$ 31 m (+ 66; —86 m). Damit ergibt sich die Geneva Civitas als die beste schweizerische Karte des 18 Jahrhunderts. Durch Bestimmung des Drehwinkels zwischen den beiden Koordinatensystemen in allen Punkten und nach allen Richtungen ergab sich derselbe zu 29° 35′ $\pm$ 3′ und der Fehler eines Einzelwertes zu $\pm$ 23′.5. Unter Berücksichtigung der Meridiankonvergenz ergab sich ein Winkel der vertikalen Ränder der Michelikarte mit dem Meridian durch St-Pierre von etwa 28°.6, d. h. die Karte ist nach einem Punkt orientiert zwischen NNE und NE¼N. Aus dem mittlern Fehler eines Einzelwertes ergibt sich der mittlere Fehler einer einzelnen Winkelbestimmung zu $\pm$ 33′ = rund $\pm$ 0°.6, ein viermal kleineres Resultat als bei der Gygerkarte des Kantons Zürich. Es wurde in Genf eine Kontrollmessung auf dem Original der Geneva Civitas ausgeführt mit $\binom{5}{2} = 10$ Distanzen, die einen Maßstab von 1 : 14 363 ergab, also die Distanzen 2 bis 3 ‰ größer auf dem Original als auf der Reproduktion, die oben benützt wurde. Jedoch ist das letzte Resultat zweifelhaft, da

das Original Falten aufweist, die nicht entfernt werden konnten. Die Betrachtung der Skalen in französischen Toisen und Genfer Toisen auf der Karte ergab, daß J. B. Micheli du Crest wahrscheinlich den Maßstab 2 französische Zoll = 400 französische Toisen und 2 Genfer Zoll = 300 Genfer Toisen gewählt hat, was beides unserm Maßstab 1 : 14 400 entspricht.

Literatur

Rudolf Wolf, Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, Zürich, 1879.
R. Grob, Geschichte der Schweiz. Kartographie, Bern, 1941.

7. Franz Flury (Niedermuhren). — *J. B. Micheli du Crest und die Verschwörung von 1749 in Bern.*

Die Verschwörung von 1749 wurde geschildert, wobei besonders auf die vielen Widersprüche hingewiesen wurde, die von dem Mangel wichtigster Akten herrühren, darauf wurde das Verhältnis von Micheli zu dieser Verschwörung dargestellt und dann schließlich Stellung genommen gegen diejenigen, welche z. T. in verletzender Form J. B. Micheli du Crest vorwerfen, aus Freude am Händel und Querulieren seine Kräfte vergeudet zu haben. Es darf nicht vergessen werden, daß, nachdem Micheli wegen der Festungsbauangelegenheit sich mit den Behörden überworfen hatte, wobei er in der Sache vollständig im Recht war, seine Familie die Gelegenheit benützte, um Micheli bürgerlich tot zu erklären, sich seines Erbes und der damit verbundenen Rechte zu bemächtigen und sie auf seinen Bruder François Gratien zu übertragen. Micheli mußte sich sein ganzes Leben, noch in Aarburg, gegen solche Versuche wehren, und seine Angehörigen erreichten ihren Zweck nicht, jedoch war durch diese Prozeduren der Familie sein Verhältnis zu den Behörden unheilbar vergiftet worden, so daß seine jahrzehntelangen Bemühungen, eine Rehabilitation von dem schweren Unrecht zu erreichen, das er in Genf erlitten hatte, erfolglos blieben und er nur immer schwerer ins Unglück kam. Auch die eidgenössischen Stände Zürich, Bern, Basel, welche die Maßnahmen Genfs gegen Micheli bereitwillig unterstützten, tragen mit an der Verantwortung, daß er einen großen Teil seiner außerordentlichen Fähigkeiten nicht wissenschaftlichen Aufgaben zuwenden konnte.

Wertvolle Hinweise und Auskünfte verdankt der Verfasser Herrn Prof. Dr. Feller, dem Spezialisten der bernischen Geschichte und gew. Ordinarius an der Universität Bern.

Literatur

Rudolf Wolf, Micheli du Crest, Biogr. z. Kulturgesch. d. Schweiz, I.
Xavier Kohler, Les œuvres poétiques de Samuel Henzi, 1871.
J. J. Baebler, Samuel Henzis Leben und Schriften, 1879.
J. H. Graf, Jacques Barthélemy Micheli du Crest, 1890.
Maria Krebs, Henzi und Lessing, 1903.
Carl J. Burckhardt, Jacques Barthélemy Micheli du Crest in « Gestalten und Mächte », 1941.
A. v. Tillier, Geschichte des Freistaates Bern, V, 1839.

Turmbuch und Cahier Conspiration de 1749, Staatsarchiv Bern.
Akten des franz. Ambassadors in Solothurn, Vol. 343, 344, 345, Bundesarchiv Bern.
Memorial 1749, Henzi-Verschwörung, Sammlung v. Mülinen, Stadtbibliothek Bern.
B. R. Fetscherin, Der Burgerlärm oder die sog. Verschwörung von 1749. II. Ausgabe Mss. Hist. Helv. XIX, 28, I. Ausg. Mss. Hist. Helv. XIX, 30, Stadtbibliothek Bern.
Aktenband über Micheli du Crest, Staatsarchiv Bern.

8. Henry-E. Sigerist (Pura). — *Jean Rouelle, un médecin-naturaliste français aux Etats-Unis, au XVIII^e siècle.*

Le premier traité sur les eaux minérales de Virginie fut écrit par un médecin, chimiste et naturaliste français, Jean Rouelle. En 1792 il publia à Philadelphie « A Complete Treatise on the Mineral Waters of Virginia: containing a description of their situation, their natural history, their analysis, contents, and their use in medicine », et la même année il fut reçu membre de la Philosophical Society de Philadelphie. Jean Rouelle n'est autre que « l'éternel neveu » de Guillaume-François Rouelle (1703-70), apothicaire, associé chimiste de l'Académie des sciences et maître de Diderot et de Lavoisier. Né en 1751, Jean Rouelle fit une rapide carrière. Successivement apothicaire à Lille, médecin du roi à Dieppe, apothicaire du duc d'Orléans, il s'établit à Paris en 1779 où il continua les cours de chimie de ses oncles. Il quitta la France pour se rendre en Amérique en 1788 après avoir été nommé « Minéralogiste en chef, Professeur et Démonstrateur d'Histoire Naturelle, de Chymie et de Botanique » de l'Académie des sciences et beaux-arts des Etats-Unis de l'Amérique fondée à Richemond par Quesnays de Beaurepaire et un groupe de membres de l'Académie des sciences de Paris, en 1786. L'Académie sombra à cause de la Révolution française avant d'avoir inauguré ses travaux. Plein de projets pour l'exploration de la nature des Etats-Unis, Rouelle disparaît après la publication de son premier traité. Il est possible qu'il soit mort en Amérique où une épidémie de fièvre jaune faisait des ravages en 1793, mais il est aussi possible qu'il soit rentré en Europe et qu'il y ait terminé ses jours.

Hauptvorträge
Feier anläßlich des 200. Geburtstages Goethes

1. Charles Baehni (Genève). — *Gœthe et la morphologie botanique.*

2. Hans Steiner (Zürich). — *Goethe und die vergleichende Anatomie.*

3. Andreas Speiser (Basel). — *Goethes Farbenlehre.*

4. Hans Fischer (Zollikon). — *Goethe und die Medizin.*

Diese Vorträge erscheinen in extenso in der Vierteljahresschrift für Geschichte der Medizin « Gesnerus ».

Exposition de gravures de l'époque Gœthéenne

Goethe hat in seinem langen Leben mit einer großen Zahl von Ärzten und Naturforschern korrespondiert, gearbeitet und in Verkehr gestanden. Seine Werke, sein Briefwechsel und seine Gespräche geben darüber Aufschluß. Es ist lehrreich, an irgendeiner medizinischen oder naturwissenschaftlichen Disziplin zu verfolgen, wie *Goethe* von geradezu mittelalterlichen Anfängen bis in die nächste Nähe der modernen Zeit gelangt.

Seine Lebenszeit umfaßt in der Anatomie die Entwicklung von *Albinus* und *Haller* bis zu *Henle;* in der Physiologie die Spanne von *Haller* zu *Charles Bell* und *Johannes Müller;* in der Pathologischen Anatomie reicht sie von den Vorläufern über *Morgagni* bis zu *Cruveilhier* und *Rokitansky;* in der Chirurgie von seinem Landsmann *Heister* bis zu *Cooper, Dupuytren* und *Dieffenbach;* in der Geburtshilfe von den frühen Franzosen bis kurz vor der Aufklärung des Puerperalfiebers — um nur diese zu nennen.

Die große Anzahl der Porträtstiche des 18. und 19. und der Lithographien des frühen 19. Jahrhunderts ermöglicht es, die *Goethe* bekannten Ärzte und Naturforscher im Bilde vorzuführen; und seine Beziehungen zu *Lavater* verschaffen uns in den drei Originalausgaben der « Physiognomischen Fragmente » nicht nur sechs frühe *Goethe*-Bildnisse, sondern auch eigene Handzeichnungen und eigene Texte zu *Lavater*schen Bildern. Es lag nahe, auch einige Künstler im Bilde zu zeigen, die ihm nahegestanden.

Sein weltweites biographisches Werk « Dichtung und Wahrheit » gab Anlaß, Bilder von ihm geschilderter Persönlichkeiten und Ansichten seiner Vaterstadt in zeitgenössischer Darstellung zu zeigen. Ferner einige Erstausgaben und anastatische Neudrucke seiner seltensten Werke sowie drei Bücher, deren großen Einfluß auf seine eigene Tätigkeit er vielfach hervorhebt — *Laurence Sterne*s « Tristram Shandy » und « Sentimental Journey » und « The Vicar of Wakefield » von *Oliver Goldsmith.*

Edgar Goldschmid.

14. Section de Géographie et Cartographie

Séance de la Fédération des Sociétés suisses de Géographie

Samedi et dimanche, les 3 et 4 septembre 1949

Président: Prof. O. WIDMER (St-Gall)
Secrétaire: Dr HEINZ BÄCHLER (St-Gall)

1. WALTHER STAUB (Bern). — *Rückzugsstadien des würmeiszeitlichen Rhonegletschers im schweizerischen Mittelland.* (Mit Vorweisung einer Kartenskizze.)

Die südlichen Talgehänge bei Murten und im benachbarten Broyetal zeigen zwei Landschaftsgürtel : einen unteren, nahe der See- und Talsohle, mit reichen Obstwiesen, Feldern, parkartigen Waldresten und vielen drumlin- oder eskerartigen Hügeln, welche die Anlage kleiner mittelalterlicher Städte wie Payerne, Avenches und Murten begünstigten; einen oberen, von etwa 500 m an aufwärts, mit mehr geschlossenem, den Molassefels bedeckendem Wald, breiten Ebenheiten und höher oben plateauartigen Landschaften mit großen Getreidefeldern, Äckern und Kunstwiesen um Haufendörfer. Niedrige, in der Richtung des Haupttales langgestreckte Moränenwälle mit Moorwiesen in den dazwischenliegenden Mulden beleben leicht das Relief. In der unteren, offenbar wasserreicheren Zone ist die Grundmoränendecke viel mächtiger als in der oberen.

Die untere Zone ist durch das Solothurner Stadium des würmeiszeitlichen Rhonegletschers geformt worden (Würm II). In ihr treten, zwischen Faoug und Solothurn, links und rechts des Tales in einer Höhe von 450—480 m ü. M. die sogenannten « Älteren Seelandschotter » auf, direkt dem Sandsteinfels aufliegend. Diese fluvioglazialen Schotter mit viel Rhonematerial sind in zahlreichen Kiesgruben aufgeschlossen und bilden, wo maschinell abgebaut, eine wertvolle Erwerbsquelle der seeländischen Gemeinden. Nach oben zeigen sie häufig ein Zunehmen des gröberen Materials, was die einstige Gletschernähe verrät. Bevor sie vom wieder vorrückenden Eis nochmals überdeckt wurden, unterlagen sie stellenweise einem leichten Abtrag. Bei Müntschemier zeigen sie starke Eispressungen. Im Alter sind sie den Schottern der « Spiezer Schwankung » von *P. Beck,* Thun, im Gebiet des alten Aaregletschers gleichzustellen.

Ein Verfolg des Solothurner Stadiums ergab, daß die obere Grenze an einigen Stellen durch seitliche Wallmoränen klar gekennzeichnet ist, so südlich Payerne, bei Montagny-les-Monts, mit Burgruine auf Wall bei 547 m; weiter südöstlich Avenches unterhalb Champ du Bry bei Courtion, 549 m. Auf dieser Südostseite konnte das Eis in mehrere Seitentäler eindringen, so bei Laupen ins Sensetal und der Saane nach aufwärts bis Düdingen, ins Aaretal gegen Wohlen zu, ins Lyßbachtal gegen Schüpfen und Hardern, bei Diesbach gegen das Limpachtal. Die älteren Seelandschotter erweisen sich so als randliche Ablagerung der Schwankung vor dem Solothurner Stadium. Beim Wiedervorrücken wurden von Payerne an abwärts die Schotter überfahren, wobei die Gletscherzunge bis Solothurn gelangte. Das Solothurner Stadium des Rhonegletschers entspricht so dem Berner Stadium des Aaregletschers.

2. Henri Onde (Lausanne). — *Paysages de la rive savoyarde et de la rive vaudoise du Léman.*

La session annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles de septembre dernier a permis à quelques géographes d'avoir un aperçu des paysages assez différents des deux rives du Léman.

Excursion du vendredi 2 septembre après-midi, à Evian :

Le Pays de Gavot, de la Dranse à St-Gingolph, est un plateau à peu près exclusivement glaciaire, à la différence du plateau vaudois, passablement accidenté de moraines et d'ombilics. Un climat, moins tranché, semble-t-il, que celui de la côte opposée, un sol humide et profond valent à la campagne de Neuvecelle, au-dessus d'Evian, une végétation magnifique de cerisiers, de pommiers, de châtaigniers surtout, dont certains d'énorme taille. Des vignes hautes, soutenues par des «crosses» (branches ou troncs de châtaigniers écorcés) de 4 et 5 m. parfois, achèvent de donner à cette campagne une physionomie de parc, dominé par la Dent-d'Oche.

Avant d'être une ville d'eaux, *Evian* a été un centre de châtellenie et une ville forte, dotée par les comtes de Savoie de nombreux privilèges. De son passé, Evian conserve plusieurs tours d'enceinte. La source Cachat, exploitée après la Révolution, n'est pas une source thermale (température 11,5 degrés). Elle doit ses vertus thérapeutiques à sa pureté surtout, les eaux ayant peut-être subi une filtration à travers les poudingues interglaciaires de la Dranse. Evian est la troisième ville touristique de la Savoie (25 000 séjournants annuels) et a pu expédier 3 millions de bouteilles en août dernier.

Panorama de la tour de la cathédrale de Lausanne :

On y découvre plusieurs des contrastes géographiques qui sont à l'origine du développement de la ville. La ligne du Jura, les Alpes vaudoises, accidentées de synclinaux perchés (Rochers de Naye), d'anticlinaux découronnés (Tours d'Aï), encadrent le Moyen-Pays vaudois. Celui-ci se décompose en deux secteurs : à l'ouest, la dépression subjurassienne, aux bancs molassiques horizontaux, à la côte basse (delta

de la Venoge); à l'est, les croupes boisées, dues à la molasse inclinée, du Jorat, du signal de Grandvaux, de la Tour de Gourze, la côte escarpée de Lavaux. Le site même de la ville noue plusieurs paysages de la rive nord du Léman : terrasses lacustres, éperons molassiques isolés par les ravins du Flon et de la Louve, buttes morainiques, raides pentes du Jorat et de Lavaux.

3. Franz Flury (Niedermuhren-Heitenried, Freiburg). — *Demonstration neuer Kartenwerke der Kümmerly & Frey AG., Bern.*

Eisenbahnkarte von Europa im Maßstab 1 : 2 500 000 in 8 Farben, Format 92 × 128 cm, mit politischer Tönung, Reliefschummerung, Höhenzahlen, Hydrographie und reichlicher Beschriftung, Eisenbahnen in 4 Klassen.

Automobilkarte von Europa im Maßstab 1 : 2 500 000, andere Ausgabe der obigen Karte, aber ohne politische Tönung und mit Eintragung der Autostraßen in 4 Klassen.

Autokarten-Führer « Schweiz—Mitteleuropa » : Neuausgabe der Automobilkarte der Schweiz 1 : 300 000, in Heftform, zusammen mit dem Gebiet von Mitteleuropa, das letztere entnommen aus der obenerwähnten Automobilkarte 1 : 2 500 000.

Wanderbuch Nr. 6, Lütschinentäler : Der letzte in der Serie der bekannten Berner Wanderbücher von der Geschäftsstelle der Berner Wanderwege herausgegebene Führer. Er beschreibt das landschaftlich einzigartige Gebiet der Lütschinentäler.

Mountain Pass Routes, Bernese Oberland : Der erste Band einer Reihe von Führern in englischer Sprache, der Swiss Rambler Guides, in gleicher Auffassung und gleicher Ausstattung wie die Berner Wanderbücher.

4. Henri Onde (Lausanne). — *Alpes suisses et Alpes de Savoie.*

On entend ici par Alpes suisses les Alpes de Vaud, Fribourg, Valais, les Alpes bernoises jusqu'à l'Aar ainsi que la partie charriée des Alpes savoyardes, Chablais et massifs du Giffre. Les Alpes savoyardes comprennent les massifs des deux départements de Haute-Savoie et de Savoie moins le Chablais et le Giffre.

Alpes suisses et savoyardes diffèrent par leur front, la structure et le style orographique des Préalpes et des grandes Alpes, la position du sillon dans la chaîne et l'articulation générale de celle-ci.

Les Préalpes suisses, charriées, reposent sur les formations du Moyen-Pays, les Préalpes savoyardes, enracinées, émergent de l'Avant-Pays (coupes des Pléiades et des Barattes près d'Annecy). Le front préalpin suisse constitue une zone de demi-montagne avec anticlinaux molassiques, Préalpes bordière et armorce de sillon subalpin: le contact du front préalpin savoyard avec l'Avant-Pays est beaucoup plus brutal.

Préalpes suisses et Préalpes savoyardes se composent de plis réglés bien déchiffrables, mais les premières sont plus compliquées que

les secondes avec leurs masses de flysch, de calcaires triasiques, l'absence des falaises urgoniennes si caractéristiques de la Savoie. Les plis savoyards sont, d'autre part, plus lâches que les plis suisses.

Les grandes Alpes suisses sont plus complètes et plus élevées que les grandes Alpes savoyardes. Aux Massifs centraux s'accolent ici les Hautes-Alpes calcaires, disposition amorcée dès le Buet. Dans l'ensellement entre Mont Blanc—Aiguilles Rouges et massif de l'Aar, l'empilement des nappes intraalpines apparaît couronné par la nappe de la Dent Blanche. En Haute-Maurienne, au contraire, les Levanna, pendant probable du Mont Rose, se situent 1000 m. plus bas et rien n'y rappelle topographiquement le Cervin, le Weisshorn et la Dent Blanche.

Quant au Sillon, il se déplace de l'extérieur vers l'intérieur des Alpes, du sud vers le nord, de la Savoie à la Suisse occidentale. Situé d'abord à l'ouest des Massifs centraux, il s'insère ensuite entre les Massifs centraux à Chamonix pour se loger en pleine zone intraalpine à Sion. Le sillon, très humide dans le val d'Arly, est exceptionnellement sec en Valais, barricadé qu'il est par les grandes Alpes. La partie suisse du sillon communique en outre malaisement avec l'extérieur de la chaîne, à la différence de sa partie savoyarde. Toutefois, la cluse alpestre du Rhône est tout à la fois la cluse par excellence du secteur considéré et sa charnière maîtresse.

5. Otmar Widmer (St. Gallen). — *Wirtschaftscharakteristik Portugals.*

Portugal hat eine heute blühende Wirtschaft von ganz anderem Charakter als die Schweiz. Es hat die doppelte Größe und Einwohnerzahl unseres Landes und gliedert sich in die einander ergänzenden Landesteile im N und S. Ein Grundvorteil ist seine Lage im vorgeschobenen SW Europas, in der Nähe Afrikas und des Mittelmeers, am weltoffenen Atlantik. Der Boden, im N Gebirge, im S Hügelland, z. T. sehr fruchtbar und ausgenützt, soweit Wasser verfügbar, birgt stellenweise Mineralschätze. Das Meer bildet die Basis für Fischerei und Schiffahrt, die Flüsse ermöglichen künstliche Bewässerung. Das Klima atlantischer, kontinentaler und mediterraner Ausprägung, das in der verschiedenartigen Vegetation (Eichen-, Kiefern-, Kastanienwald, Heide) zum Ausdruck kommt, bestimmt die Wirtschaftsweise: im feuchten, dicht besiedelten NW und äußersten S intensive Kultur, Kleinbauerntum mit wenig Kapital, im trockenen, dünnbesiedelten NE und S extensive Kultur, Großgrundbesitz mit wenig Arbeitskräften. Die Bevölkerung (zeitweise starke Auswanderung, 1929: 40 000) wohnt zu 33 % in den beiden Großstädten Lissabon und Porto, in Coimbra und einem Dutzend Kleinstädten. Den Kontrast gegenüber der Schweiz (Zahlen in Klammern) zeigt am deutlichsten die Übersicht über Erwerbsklassen und Bodennutzung. Von den 3 (1,93) Mill. Erwerbenden entfallen auf Land-, Forstwirtschaft, Fischerei 62,3 (21,3) %, Industrie,

Bergbau 18,4 (44,3) %, Handel, Verkehr, Gastgewerbe 8,4 (19) %, von den 8,9 (4,13) Mill. ha Bodenoberfläche auf Ackerland 28,1 (8,5) %, u. zw. Getreide 15,2 (3,3) %, Rebland 3,8 (0,2) %, Baumkulturen 6,1 %, Wiesen, Weiden (44,5) %, Wald, in Portugal z. T. Weide 27,7 (23,6) %; unkultiviert, produktiv (Heide) sind 16,6 (0,6) %, unproduktiv 17,7 (22,6) %, zusammen unkultiviert 34,3 %, die intensiverer Nutzung harren. — Portugal ist Agrarland, das sich selbst ernähren kann; auf Urproduktion fußt auch die Exportindustrie. Betrieben wird Ackerbau mit Mais im NW, Roggen und Kartoffeln im NE, Weizen im S, Reis in den Flußebenen, Viehzucht im Weidegebiet. Der Rebbau liefert den herben vinho verde, den milden maduro und im Alto Douro den edlen generoso, aus dem der berühmte Portwein (England-Export seit 1678) hergestellt wird. Weit verbreitet sind Oliven, Grundlage der Fettversorgung. Früher waren Eicheln begehrt, jetzt Kork (½ Weltproduktion; seit 1775, Flaschenindustrie, Champagner), Harz und Terpentin (seit 1900), sowie Grubenholz. Die Fischerei (50 000) auf Sardinen und Thunfisch, im Nordatlantik auf Stockfisch dient der Eigenversorgung und der Konservenindustrie (seit 1865/80), derzeit in Krise wegen Ausbleibens der Sardinenschwärme. Im Bergbau (5000) wird Kupfer-Pyrit gefördert und mangels eigener Hüttenwerke, seit 1935 nach Gewinnung des Schwefels für den Weinbau, exportiert. Lötzinn stammt seit 1937 aus eigenen Erzen. Wolfram, seit 1934 ausgebeutet (Maximum 1943), wurde zur Quelle des Wohlstands, aber auch wilder Spekulation. Die eigene Kohle deckt ⅓ des Bedarfs. Die Industrie erzeugt neben den Exportprodukten, darunter Baumwollwaren für die Kolonien aus von dort bezogenem Rohmaterial, Wollwaren, Glas, Keramik. Hemmnisse für die Industrialisierung sind Mangel an genügend Kohle und Wasserkraft und ungenügend ausgebauter Landverkehr; der Seeverkehr hat wieder Vorkriegsstärke erreicht. Dem gesteigerten Export (1938: 1,14; 1948: 4,3 Mrd. Esc.) steht ein noch stärker angestiegener Import (2,3: 10,3 Mrd. Esc.) gegenüber, doch ist der Weltanteil bescheiden, verglichen mit der Schweiz. Die Einfuhr verteilt sich auf Nahrungsmittel (Weizen, Zucker, Stockfisch), Rohstoffe (Eisen, Kohle, Benzin, Baumwolle) und Fabrikate (Autos!). Die Ausfuhr ist gekennzeichnet durch die 3 Hauptexportgüter Wein, Sardinen und Kork, dazu Harz, Öl, Erze, Holz und Wolfram (1942: 32,6 %), mit sehr wechselnden Anteilen wegen der steten Schwankungen der Urproduktionsergebnisse und der Nachfrage. Hauptpartner ist seit jeher Großbritannien, jetzt als Lieferant USA; wichtig sind die Kolonien. — Die erzielte konjunkturbedingte, auf krisenempfindlicher Basis ruhende Prosperität sollte zum Ausbau der Wirtschaft Portugals benützt werden, um ihr einen vielseitigeren, krisenfesteren Charakter zu verleihen.

6. Werner Kündig-Steiner (Zürich). — *Die bäuerlichen Betriebsgenossenschaften in Bulgarien.*

Für den westeuropäischen Wirtschaftsgeographen ist es dringlich und nützlich zugleich, kritisch aus den nur notdürftig fließenden In-

formationsquellen zu entnehmen, was in Südosteuropa, bzw. im näheren Osten in wirtschaftlichen Belangen vor sich geht.

Wer die Veränderungen in Südosteuropa seit Kriegsende verfolgt, wird seit Ende 1948 insbesondere auf die Strukturwandlungen in den grundbesitzlichen und betrieblichen Grundlagen der Landwirtschaft erneut aufmerksam. Es fällt auf, daß allein in der 1. Hälfte des laufenden Jahres 1949 mehr Neugründungen von bäuerlichen Betriebsgenossenschaften verzeichnet werden als je in einem Jahre zuvor.

Bulgarien besaß Ende 1948 rund 1,1 Millionen landwirtschaftliche Betriebe mit einer durchschnittlichen Größe von 4 ha. Rund 13% dieser Betriebe waren Mitte 1949 in 1560 Genossenschaften zusammengefaßt, deren Größe um 350 ha schwankt. Ende 1948 waren es 1200 (Mittelgröße: 250 ha) und Ende 1944 erst 25 (Mittelgröße: 150 ha). Daraus ergibt sich ein alljährlicher Zuwachs von rund 400 Betriebsgenossenschaften. Mit Hilfe des bis 1953 laufenden Fünfjahresplanes hofft man den Anteil von 13% auf 60% zu steigern. Das käme einem jährlichen Zuwachs von rund 1000 Gemeinschaftsbetrieben gleich, was eine Verdoppelung der gegenwärtigen Zusammenschlußtätigkeit bedeutete.

Die allgemeinen Gründe, die die Zusammenschlüsse rechtfertigen können und sollen, sind hauptsächlich folgende: 1. Die Güterzerstückelung, die seit Jahrzehnten außerordentlich weit fortgeschritten ist (wegen der starken Erbteilung). 2. Die große Masse der Bauernschaft arbeitet — wie in vielen andern Regionen Südosteuropas auch — mit ganz unzulänglichen Feldgeräten und recht primitiven Methoden. Beide Gründe verursachen (je nach den Witterungsabläufen, die im pontischen Klima sehr exzentrisch sein können) gewaltige Produktionsausfälle, vor allem einen großen Mangel an agraren Exportgütern, die zum Austausch gegen Maschinen und Apparate dienen sollten.

Heute existieren in Bulgarien um 100 Traktoren- und Ackermaschinenstationen. Das ist relativ wenig, zumal diese von 1560 Genossenschaften und vielen Privaten benützt werden. 1945 gab es erst 5, 1946 bereits 21 und 1948 rund 70 Traktorenplätze. Die Ausrüstung besonders der neuen Genossenschaften kann die eigene Maschinenindustrie noch nicht bewerkstelligen. Nur entsprechend dem Stande der allgemeinen Industrialisierung, entwickeln sich — trotz staatlicher Begünstigungen — die Betriebsgenossenschaften (die hier deshalb nicht mit den sowjetischen Kolchosen verglichen werden dürfen, weil jeder Teilhaber rechtlich Besitzer des selbst eingebrachten Grundbesitzes bleibt und wonach sich auch die Naturalrente richtet).

Es würde interessant sein, Entwicklungsvergleiche mit Rumänien oder Jugoslawien anzustellen, wo bis Ende 1950 schon gut 50 % aller landwirtschaftlichen Betriebe « kolchosiert » sein soll.

Ont encore parlé: René Meylan, Lausanne; Rudolf Tank, Berne.

15. Section de Génétique

Session de la Société suisse de Génétique

Samedi, dimanche et lundi, les 3, 4 et 5 septembre 1949

Président: Prof. R. MATTHEY (Lausanne)

1. MICHAEL FISCHBERG et R. BEATHY (Edinburgh). — *Anfänge einer genetischen Analyse der spontanen Polyploidie bei Mäusen* *.

2. HENRI GUÉNIN (Lausanne). — *Chromosomes et hétérochromosomes de Ténébrionidés* *.

3. C. BARIGOZZI (Milan, Italie). — *Sur le rôle du chromosome Y chez D. melanogaster.*

La présence du chromosome Y (presque dépourvu de gènes reconnaissables dans les croisements mendéliens) dans le génome de *Drosophila melanogaster,* est un phénomène difficile à expliquer. *B.* se propose d'arriver à une meilleure connaissance de la constitution génétique du dit chromosome, par une méthode de substitution de génome. Il s'agit de réunir dans le même individu le chromosome Y d'une souche et les autres chromosomes provenant d'une lignée différente. Si l'on obtient une série de souches, parmi lesquelles les femelles (sans Y) sont génétiquement identiques et les mâles se différencient par seul Y, on devra obtenir, s'il y a une activité génétique de l'Y, des femelles toutes semblables, mais deux catégories de mâles.

Dans la présente communication, *B.* décrit le comportement de deux caractères : la fréquence des poils sur la surface supérieure de l'aile et les irrégularités des facettes des yeux composés. Ces dernières sont une manifestation partiellement dominante du gène Moiré (Mé) situé dans le 3e chromosome à ± 20.

Les deux caractères montrent une nette influence du chromosome Y. Avec un autre caractère déjà étudié (la surface des ommatidies), *B.* peut démontrer trois sortes d'activités du chromosome en question ; ces manifestations sont pourtant liées à des caractères minimes, en relation avec les dimensions des cellules. Il se peut que l'action du

---

* Les communications paraîtront dans les Archives de la Fondation Julius Klaus.

chromosome Y soit limitée à la manifestation de caractères quantitatifs très simples, ce qui est en accord avec les données de *Mather*. Si cette propriété pouvait être étendue à d'autres chromosomes, hétérochromatiques comme l'Y, on pourrait voir dans ces observations un élément favorable à la conception de *Caspersson* sur la fonction de l'hétérochromatine.

4. Paul Bovey (Lausanne). — *Deux formes nouvelles de* Zygaena ephialtes *obtenues par croisements* *.

5. Robert Matthey (Lausanne). — *Les hétérochromosomes géants de* Microtus agrestis, *chez le* ♂ *et chez la* ♀. — Paraîtra in extenso dans « La Cellule ».

6. Adolf Franceschetti (Genève). — *Quelques particularités de l'hérédité gonosomique chez l'homme* *.

7. Ernst Hanhart (Zürich). — *Die Makrogenia posterior, ein neues, unregelmäßigdominantes und geschlechtsbegrenztes Merkmal des Menschen.*

Demonstration eines symmetrischen Riesenwuchses der hintern Mandibulopartien ohne krankhafte Knochenstruktur und Zeichen funktioneller sowie konstitutioneller Minderwertigkeit. Die Unterkieferwinkelbreite von 131 mm überschreitet nicht nur die Maximalwerte bei rezenten Schweizern um 28 mm, sondern auch diejenigen der Völker mit den allerbreitesten Kiefern: gewisse nordamerikanische Indianer sowie Westsibirier (Ussa), und zwar um immer noch 19 mm! Die neuerdings von *Königswald* sowie von *Broom* aus Java, bzw. Transvaal entdeckten frühpaläolithischen Riesen haben trotz ihrer mächtig entwickelten Molaren keine auch nur annähernd so großen Unterkieferwinkelbreiten. Die aus Europa bekannten Neandertaloiden fallen bezüglich ihrer Unterkiefermaße in die Variationsbreite des heutigen Menschen. Das Merkmal trat in gleich starker Ausprägung noch bei 6 weiteren Gliedern, ausschließlich männlichen Geschlechts, der betreffenden Sippe auf, einmal sogar in ununterbrochener Folge durch vier Generationen. Das Nichtbehaftetsein des Vaters unseres Probanden zeigt jedoch die Unregelmäßigkeit der Dominanz, und das Freibleiben aller 8 weiblichen Personen, welche die Anlage geerbt haben könnten, weist auf eine mindestens relative Geschlechtsbegrenztheit hin. Einen auf die rechte Seite beschränkten partiellen Riesenwuchs des Unterkiefers bei Mutter und Tochter hat *Liebau* (1943) mitgeteilt. Die Blutgruppen, bzw. Typen sind OMN und die Rhesusfaktoren Rho + rh'

* Les communications paraîtront dans les Archives de la Fondation Julius Klaus.

und rh" —. Phenylthiocarbamid 1 : 20 000 wird prompt als bitter angegeben.

Dieses als *Makrogenia posterior* zu bezeichnende, neue alternative Merkmal wird offenbar von einem ziemlich penetranten, autosomalen Gen kontrolliert. Wir haben es dabei mit einer jener Kleinmutationen zu tun, die bei genügend starker Isolation zur Bildung neuer Rassen führen und damit sowohl dem Anthropologen als dem Populationsgenetiker wichtige Aufschlüsse verschaffen können.

8. Ernst Hanhart, Fr. Hautmann et P. Schneider (Zurich). — *Sur la concordance de l'idiotie chez les jumeaux univitellins* *.

9. Udo Pfändler (La Chaux-de-Fonds). — *L'hérédité de l'otosclérose* [1] (Démonstration d'un tableau représentant une souche d'otosclé-reux du Val-de-Ruz, canton de Neuchâtel.)

Au cours des derniers 20 ans, les conceptions au sujet de l'hérédité de l'otosclérose s'étaient précisées dans ce sens, que la grande majorité des généticiens ont admis pour cette maladie une transmission irrégulièrement dominante et parfois récessive simple. L'étude d'une souche extrêmement étendue et prolifique du Val-de-Ruz, renfermant 35 sourds, a donné lieu à une nouvelle interprétation du mécanisme de l'hérédité. Cette souche se compose essentiellement de deux branches aboutissant à un même ancêtre commun, né en 1739.

Deux frères de la 1re branche ont épousé 2 sœurs de la 2e branche. Il y a, entre ces deux couples respectifs, une consanguinité du 2e à 3e degré. Il apparaît d'emblée que la maladie se transmet d'une manière irrégulièrement dominante. La pénétrance du gène conditionnant l'otosclérose est très faible ; nous savons d'ailleurs que cette maladie ne se manifeste cliniquement que dans le 10 à 17% des cas. Il n'est donc pas étonnant qu'elle apparaisse sporadiquement dans plusieurs familles de cette souche. Mais lorsqu'il y a mariage consanguin entre parents sourds ou issus de sourds, nous obtenons un pourcentage impressionnant d'enfants sourds, et c'est là que s'expriment les otosclé roses les plus précoces et les plus graves. Nous pensons que nous aurions affaire ici à des otoscléreux homozygotes.

Les sourds du Val-de-Ruz jouissent d'une lucidité d'esprit, d'une vitalité et d'une longévité étonnantes. Leur moyenne d'âge est de 70 ans. Il ne nous paraît donc pas surprenant que, dans le cas particulier, la présence homozygote du gène en question ne détermine pas de diminution notable de la vitalité. Les différences concernant le degré et l'âge de manifestation de la maladie chez les hétérozygotes et chez les homozygotes présumés, ne sont souvent pas très marquées.

---

* Les communications paraîtront dans les Archives de la Fondation Julius Klaus.

[1] A paru in extenso dans le Journal suisse de Médecine **30**, 692 (1949).

Mais, étant donné l'extrême variabilité dans l'expressivité de ce gène, il devient compréhensible que nous puissions obtenir un chevauchement des phénotypes pour les homozygotes à expressivité faible et les hétérozygotes à expressivité forte. On pourrait se demander si les homozygotes présumés et les hétérozygotes ne s'expliquent pas simplement par une variation phénotypique du gène hétérozygote.

Cependant, les mariages consanguins entre otoscléreux de cette souche doivent aboutir à l'apparition d'homozygotes. Où sont donc ces homozygotes ? On n'a pas signalé de fausses-couches chez les mères de ces sourds, et nous ne voyons donc pas pour quelle raison il faudrait absolument admettre que le gène de l'otosclérose tue tous les embryons qui le renferment 2 fois dans leur formule chromosomique. L'étude des différents syndromes où peut se manifester une otosclérose nous permet de déduire qu'il existe différents types héréditaires de la maladie. L'otosclérose ne serait véritablement homozygote que lorsqu'il y a consonnance entre deux gènes allélomorphes.

Ont encore parlé: Hans Gloor, Fritz Keller, G. Knüsi, P. Luchsinger, E. Zollinger, Zurich.

16. Section de Pharmacie

Dimanche, le 4 septembre 1949

Secrétaire: Dr B. GLASSON (Nyon)
Président: Prof. L. FAUCONNET (Lausanne)

1. FRITZ LÜDY (Burgdorf). — *Mikrochemische Identitätsreaktionen.*

Eine der vornehmsten Aufgaben des praktizierenden Apothekers ist es, die Arzneistoffe und Drogen zu prüfen. Diese *Pflicht* unterscheidet den Pharmazeuten wesentlich von all den andern Kreisen, die sich mit Chemikalien und Drogen beschäftigen. Um dieser Pflicht aber wirklich genügen zu können, bedarf der Apotheker *möglichst einfacher Prüfungsmethoden.* Diese müssen amtlichen Charakter haben. Die Ph. H. V brachte im Hinblick auf Arzneiprüfungsvorschriften sehr viel Neues und Gutes, aber sie berücksichtigt die mikrochemische Arbeitsweise nicht. Die *Mikrochemie* wäre in der Lage, zahlreiche umständliche und oft wenig sagende (Farbenreaktionen!) *Identitäts-* und *Reinheitsprüfungen* zu ersetzen durch *Kristallfällungen,* wobei eine *Vermehrung der analytisch verwertbaren Kennzeichen* gewonnen würde, da Mikrokristalle gemessen und oft kristalloptisch geprüft werden können. Um nicht das ganze Arzneibuch umzuarbeiten, könnte es genügen, wenn *amtliche Ergänzungsblätter,* vielleicht unter dem Sammelnamen « Ph. H. V Supplementum mikrochymicum », herausgegeben würden. Wir unterbreiten Ihnen einen vervielfältigten *Entwurf,* wie z. B. die allg. Identitätsreaktionen ins Mikrochemische übertragen werden könnten.

In vielen Fällen genügte ja schon die mikrochemische Identifizierung einer Substanz, die mikrochemische Prüfung auf Abwesenheit der wichtigsten in Frage kommenden Verunreinigungen und oft auch, so bei org. Substanzen, eine Reinheitsprüfung durch Bestimmung von Schmelz- oder Siedepunkt.

Wir zeigen in unsern Lichtbildern die von uns als besonders geeignet erachteten Kristallbildungen, die eindeutig, typisch und gut reproduzierbar sind. Vorerst die in Frage kommenden anorg. Ionen-Identifikationen, dann einige typische Arzneimittel. Zum Schluß folgen einige eigene Funde, die zum Teil publiziert, zum Teil neu sind. Von letzteren möchten wir erwähnen:

Unterscheidung von Coffeinum, Theobrominum und Theophyllinum mit dem Reagens « Bi-J », Unterscheidung von Allobarbitalum, Barbitalum und Phenobarbitalum mit dem Reagens « Fe-ClJ » (Pharm. acta Helv. XIX, 388 u. f.), Nachweis von Berberin mit Benzolsulfosäure, von Hexamethylentetramin mit Kupferazetat (Pharm. acta Helv. XXIV, 16—19) und Nachweis von Nicotylamid mit « Bi-J » (unveröffentlicht).

2. Kurt Steiger und F. Hippenmeier (Zürich). — *Quantitative Bestimmung von Lokalanaestheticis.*

Wir übertrugen die von Bandelin (J. Am. pharm. Assoc. *37*, 10 [1948]) angegebene Bestimmungsmethode des Homatropin-Methylbromids auf die Lokalanaesthetica *Procain, Pantocain* und *Nupercain.* Diese Stoffe wurden in wäßriger Lösung nach Schwefelsäurezusatz mit Ammonium-Reineckat (Reinecke-Salz) als unlösliche Verbindungen gefällt, die Niederschläge in Azeton gelöst und die weinroten Azetonlösungen im Stufenphotometer kolorimetrisch bestimmt. Für jedes einzelne Lokolanaestheticum wurde eine Eichkurve aufgestellt und das Adsorptionsmaximum bestimmt. Die Eichkurven bildeten in jedem Falle praktisch eine Gerade, und die Adsorptionsmaxima lagen bei allen drei untersuchten Lokalanaesthetica im gleichen Gebiet. Mit Panthesin gelang uns die Bildung eines wasserunlöslichen Reineckates nicht. Ferner untersuchten wir die Einwirkung möglicher Störungsquellen. Wir fanden dabei, daß Adrenalin, physiologische Kochsalzlösung und Phosphatpuffer keinen Einfluß auf die Bestimmungsmethode haben. Ebenfalls ergibt ein schwankender Wassergehalt der Azeton-Farblösung keine abweichenden Resultate. Ein Spaltprodukt des Procains, die p-Aminobenzoesäure, spricht auf die Bestimmungsmethode nicht an. Wir stellten auch fest, daß die Azeton-Farblösungen mindestens sechs Stunden konstant bleiben. Die Empfindlichkeit der beschriebenen Methode kann als gut bezeichnet werden. Sie liegt z. B. für Procain bei 2 mg Substanz. Bei Nupercain-Originalampullen wurden gegenüber den deklarierten Angaben aus uns unbekannten Gründen zu niedrige Werte gefunden. Soweit uns die durchgeführten Versuche ein Urteil erlauben, besteht durchaus die Möglichkeit, auf kolorimetrischem Wege mit Ammonium-Reineckat gewisse Lokalanaesthetica in kurzer Zeit und mit einfachen Mitteln quantitativ zu bestimmen.

3. Fritz Ducommun (Genève). — *Les excipients peuvent-ils avoir une influence sur la pénétration de l'iodure de potassium et de l'acide salicylique appliqués sous forme de pommades ?*

Les progrès accomplis ces dernières années par les sciences pharmaceutiques obligent le pharmacien à se demander si les médicaments officinaux, souvent consacrés par la routine, ont encore une formule optimum. En ce qui concerne les pommades, nous devons relever le grand nombre d'excipients nouveaux qui ont été découverts, depuis la guerre particulièrement. Excipients qui permettent de préparer faci-

lement des pommades à phase aqueuse continue O/W. L'année dernière, nous nous sommes occupés de la pénétration de l'iodure de potassium et de l'acide salicilique incorporés à divers excipients anciens et nouveaux.

Nous avons fait nos mesures sur la quantité du médicament retrouvé dans les urines après application des pommades. Cela signifie que les pertes au niveau de la peau, ainsi que la stagnation dermique ne sont pas prises en considération. Elles ne sont que causes d'erreurs.

Tous les essais ont été faits sur un seul patient. Cela nous a permis d'éliminer les causes d'erreurs produites par des résorptions différentes d'excipients, d'individus à d'autres, et de pouvoir répéter certains essais non concluants. L'application fut faite à un endroit où la peau est mince (intérieur des cuisses) sur une surface toujours la même, et pendant un temps toujours égal.

Iodure de potassium. La méthode de dosage est sensiblement la même que celle décrite à la Pharmacopée, article 921. Quantité de pommade appliquée : 1 gramme à 10% d'iodure. Les dosages ont été faits après chaque émission. Nous mentionnerons ici la quantité totale éliminée pendant 24 heures. Afin de nous faire une idée de l'élimination de l'iodure de potassium, nous dirons qu'un décigramme [1] est éliminé dans la proportion de 80%.

Formule officinale, art. 1009	0,4%	idem alcalinisée	traces
idem acidifiée (instable)	0,2%	Vaseline pure (trit)	0,2%
Axonge (Pharm. éd. IV)	2 %	Diadermine acide	0,1%
Bentonite	0,1%	Eulénine alcaline	0,1%
Alginate de soude	traces		

Acide salicylique. La méthode de dosage est colorimétrique (Pulfrich). Pour des raisons de dosages, nous avons admis 5 grammes de pommade à 10 % d'acide. La résorption, après ingestion, est de 73 % (quantité retrouvée dans l'urine).

Formule officinale, art. 1017	8,5%	Vaseline pure	7%
Lanoline	10 %	Cold cream Ph. H. V	11 %
Axonge	20 %	Alginate de soude	traces
Bentonite	22 %	Eulénine	22%
Pharmacopée avec bentonite	28 %	Carbowax 1540	14%
Glycérolé d'amidon	25 %	mon. st. diéthyl glycol	25%
Pommade émuls. aqueuse off. angl.	32 %		

4. Paul Casparis und Karl Bucher. (Bern). — *Die Eignung neuerer Fettkennzahlen für die Normung von Fetten und Ölen in der Pharmakopöe.*

Die bevorstehende Bearbeitung der Editio Sexta der Schweizerischen Pharmakopöe macht eine Revision der bei Fetten und Ölen ver-

[1] Absorbé per os.

wendeten Prüfungsmethoden notwendig, insbesondere solcher, die bei der 5. Ausgabe noch nicht bekannt waren.

Die Autoren berichten über Untersuchungen, die sich mit den *Kennzahlen auf niedere und mittlere Fettsäuren* und mit der *Squalenzahl* beschäftigen.

Eine Prüfung auf niedere und mittlere Fettsäuren kann angezeigt sein, wenn Fette, die reich an solchen sind, wie Kokos- und Palmkernfett, zur Verfälschung von an solchen Säuren armen Fetten, wie Kakao- oder gehärtetes Arachisfett, Verwendung finden. Kontrollen mit Zusätzen von 1—5% Kokosfett zu offizinellen Fetten zeigten, daß der einfach durchzuführende Nachweis von *Laurinsäure* nach *Großfeld* und *Miermeister,* der auf dem Lösungsverhalten des Magnesiumlaurates in Wasser in der Wärme beruht, genügt, um diese Mengen von laurinsäurereichen Verfälschungen in Schweinefett, Arachisfett, Kakaobutter und Talg festzustellen.

Die in neuester Zeit besonders von *Hadorn* und *Jungkunz* bearbeitete Squalenzahl, welche die mg%-Squalen, einem aliphatischen Triterpen, in 100 g Öl anzeigt, eignet sich besonders für den Nachweis von Olivenöl, weil dieses im Gegensatz zu andern praktisch in Frage kommenden Ölen sehr reich an Squalen ist. Da aber bei Olivenöl verschiedener Herkunft der Squalengehalt sehr stark schwankt, ist die Squalenzahl als Reinheitsprüfung auf Verfälschung mit squalenarmen Ölen für Pharmakopöezwecke nicht verwendbar. Dagegen eignet sie sich voraussichtlich als Identitätsprüfung auf Olivenöl in der Pharmakopöe, was noch durch weitere Untersuchungen abzuklären ist.

5. Paul Casparis und Rolf Heiz (Bern). — *Die Bestimmung von Anethol neben Methylchavicol.*

Die Autoren suchen eine für Pharmakopöezwecke brauchbare Methode der Bestimmung von Anethol in ätherischen Ölen, die an dieser Propenylverbindung reich sind, wie Sternanis-, Anis- und Fenchelöl. Eine solche fehlt bisher. Da in diesen Ölen neben Anethol das isomere Methylchavicol, d. h. die entsprechende Allylverbindung, regelmäßig vorhanden ist, liegt vor allem das Problem der quantitativen Erfassung einer Propenyl- neben einer Allylverbindung vor.

Die Lösung schien zunächst darin zu liegen, daß Anethol im Gegensatz zum Methylchavicol Mercuriazetat quantitativ zum Mercurosalz reduziert, das leicht abgetrennt und oxydimetrisch bestimmt werden kann. Die Methode ist aber auf die entsprechenden Öle nicht übertragbar, da in diesen Terpene enthalten sind, die ebenfalls das Mercuri- zum Mercurosalz reduzieren.

Eine vor fast 50 Jahren von *Bougault* studierte Umsetzung von Propenyl- und Allylverbindungen mit HgO, Jod und Wasser, die unter intermediärer Bildung von HOJ zu den entsprechenden Jodhydrinen führt, zeigt die Lösung des Problems. Das Jodhydrin der Propenyl-

verbindung bildet mit einem Überschuß von HgO über ein Oxyd einen Aldehyd, der mit Hydroxylaminchlorhydrat und Lauge titrierbar ist. Im Falle des Anethols entsteht der p-Methoxyhydratropaldehyd. Die Jodhydrine der Allylverbindung bilden hierbei keine Aldehyde. Besser als HgO eignet sich Ag_2O. Die Methode liefert auf $\pm$ 1% genaue Resultate. Sie gestattet in Kombination mit einer Methoxylbestimmung und einer Aldehydbestimmung im unbehandelten Öl die quantitative Bestimmung von Anethol, Methylchavicol und Anisaldehyd nebeneinander in den betreffenden Ölen.

6. Hans Lüden (Neuhausen). — *Die Bestimmung der beim Bleichen entstandenen Schäden an der Cellulosefaser.*

Durch Säureeinwirkung wird die Cellulose zu Hydrocellulosen abgebaut, während die Chemikalien der Bleiche und Laugen bei Anwesenheit von Luftsauerstoff Oxycellulose bilden. Hydro- und Oxycellulosen dürfen nicht als einheitliche, chemisch genau definierte Verbindungen aufgefaßt werden, sondern als ein Gemisch von chemisch veränderter Cellulose, z. T. unbekannter Konstitution. Hydro- und Oxycellulosen besitzen stark reduzierende Eigenschaften, was zu ihrer qualitativen und quantitativen Bestimmung ausgewertet wird. Oxycellulosen haben eine verstärkte Aufnahmefähigkeit Farbstoffen gegenüber, die aber nicht zur quantitativen Bestimmung benützt werden kann. Es werden einige Erkennungsreaktionen auf Oxycellulosen beschrieben und zugleich die bis heute bekannten quantitativen Bestimmungsmethoden erwähnt. Der Angriff auf das Cellulosemolekül kann verschieden erfolgen (Oxydation der Hydroxyl- oder Aldehyd-Gruppen zu Aldehyd- oder Carboxyl-Gruppen), was eine Angabe des absoluten Schädigungsgrades verunmöglicht. Es werden nur relative Werte erhalten, die miteinander verglichen und in Beziehung gebracht werden können.

Ein guter Einblick in den Schädigungsgrad ließ sich bei Bestimmungen der Kupferzahl und gleichzeitiger Messung der Viskosität von Kupferoxydammoniak-Lösungen erreichen. Voraussetzung für zuverlässige Resultate ist eine peinlich genaue Einhaltung der Arbeitsmethoden.

7. André Mirimanoff et Rolf Stadelmann (Genève). — *La pseudovitamine C du péricarpe de Juglans regia.*

Le dosage colorimétrique au moyen du dichlorophénolindophénol de la vitamine C dans les végétaux est entaché d'erreur lorsque d'autres substances réductrices sont présentes dans les liquides d'extraction. C'est en particulier vrai pour les plantes et drogues à tanins (feuilles de maté, écorce de chêne, cynorrhodons, etc.). On peut y remédier par une défécation, et la méthode à l'acétate de mercure dont nous avons fait une longue étude critique, s'avère la plus satisfaisante. Elle

offre de plus l'avantage de tenir compte de l'acide déhydroascorbique préformé ou apparaissant au cours même de la défécation.

Dans le cas du péricarpe immature du fruit de *Juglans regia,* qui peut être considéré comme le végétal le plus riche en acide ascorbique, les tanins au reste peu importants sont complètement éliminés par ce procédé. Toutefois, des substances réductrices autres que la vitamine C demeurent dans le liquide filtré, possédant un potentiel oxydoréducteur très proche de celui de l'acide ascorbique. Les substances qui échappent à la défécation sont des hydrojuglones, α principalement. On peut les extraire avec un mélange d'éther pour narcose et de benzène, solvants qui ne réagissent pas avec ces corps éminemment instables. Nos essais montrent que ces substances réductrices se trouvent en partie sous forme combinée, ce qui confirme l'hypothèse de l'estérification des hydrojuglones de Daglish et Wokes [1]. Utilisant des méthodes entièrement différentes (chromatographie), les auteurs précités ont obtenu des résultats concordant avec les nôtres, assimilant ces hydrojuglones à une « pseudovitamine C ». L'interprétation de nos résultats est confirmée par l'addition d'α-hydrojuglone synthétique à divers extraits végétaux, dont nous avons étudié le comportement chimique.

La teneur en hydrojuglones varie d'un échantillon à un autre et avec l'état de maturation du péricarpe ; cette pseudovitamine exprimée en acide ascorbique atteint souvent les 30% de la teneur totale. Toutefois, la quantité réelle de vitamine C contenue dans le péricarpe immature de la noix s'élève fréquemment à 7 grammes dans 100 grammes de matière sèche.

8. André Mirimanoff et H. Hindi (Genève). — *Remarques sur la résorption cutanée des médicaments.*

Au cours de ce travail, seule la résorption sanguine et lymphatique de la substance qui a franchi la barrière épidermique a été prise en considération. Ceci implique donc une détection et un dosage chimique dans l'urine des substances appliquées par voie cutanée et non un contrôle au moyen de coupes histologiques.

Nous avons étudié la résorption de plusieurs médicaments en prenant comme hypothèse de travail la théorie de Meyer-Overton modifiée par Jadassohn, et selon laquelle le passage ne peut s'effectuer qu'à la faveur d'une double solubilité dans les lipides et dans l'eau.

Avec des dérivés bismuthiques dont aucun de ceux auxquels nous avons eu recours ne présentait cette double solubilité, les résultats ont été toujours négatifs, avec le camphocarbonate de Bi, liposoluble, comme avec le tartrate double de Bi et de K, hydrosoluble. La détection et le dosage colorimétrique du bismuth dans l'urine exigent une mise au point très délicate, vu la sensibilité des réactifs. Ces dérivés

[1] Daglish et Wokes, Nature **162,** 179 (1948).

bismuthiques incorporés à des pommades finement émulsionnées avec ou sans adjonction de substances tensio-actives n'ont pas franchi la barrière cutanée.

Avec un dérivé organomercuriel, le borate de phénylmercure, légèrement soluble dans l'eau et dans les lipides, nous avons obtenu des résultats positifs ; cependant, l'élimination urinaire, suivie pendant 12 jours consécutifs, chez le cobaye, n'a représenté au total que la 32e partie de la substance appliquée en une fois sous forme de solution benzénique et seulement la 170e partie de la même substance en solution aqueuse. Ce résultat est intéressant car il confirme l'hypothèse de Jadassohn tout en soulignant l'élimination très lente et partielle du mercuriel par le rein. Il ressort de ce bilan qu'une partie importante de la substance demeure fixée dans l'organisme, combinée vraisemblablement avec les fonctions SH ou NH des protides. Il semble que les solvants volatils comme le benzène accélèrent la pénétration en dissolvant la graisse de la peau pour permettre aux composés dissous d'atteindre directement les couches profondes de l'épiderme et de passer dans la circulation grâce à leur hydrosolubilité.

Des essais d'application cutanée à des cobayes et à des rats, d'aconitine en solution benzénique, permettent d'attribuer à la double solubilité de cet alcaloïde un rôle prépondérant dans les phénomènes de toxicité observés.

Nos résultats apportent donc une confirmation, par les exemples choisis, de l'hypothèse de Jadassohn qui nous a guidés dans ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus vifs au professeur Dr Jadassohn qui a bien voulu s'intéresser à nos modestes recherches.

9. Louis Fauconnet (Lausanne). — *Séchage et activité de la feuille de digitale laineuse.*

Huit échantillons d'un même lot de drogue fraîche ont été séchés selon huit techniques différentes, à température ordinaire, à l'étuve, et sous des lampes à rayonnement infra-rouge (I. R.). Un neuvième échantillon de feuille fraîche a servi à préparer une teinture stabilisée selon *Bourquelot*. La toxicité des neuf produits obtenus a été déterminée sur le cobaye selon *Knaffl-Lenz* (cf. Ph. H. V, Suppl. I, 1948).

Les résultats ont été analysés à l'aide des méthodes du calcul statistique. Ils ont conduit aux constatations suivantes : les échantillons les plus toxiques ont été séchés dans de mauvaises conditions, favorables aux hydrolyses et dégradations enzymatiques ; les échantillons dont les toxicités sont les plus proches de la toxicité de la teinture stabilisée sont ceux qui ont été séchés à la température ordinaire, à l'ombre ou au soleil, et l'échantillon séché rapidement à une température voisine de 58° ; les échantillons séchés sous les lampes infra-rouge sont les moins toxiques.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

1. Le séchage de la feuille de digitale sous les lampes infra-rouge semble altérer les principes cardiotoniques.

2. La toxicité d'une feuille de digitale pour le cobaye n'est pas en relation simple et précise avec la teneur de la drogue en principes actifs et avec la valeur thérapeutique.

L'auteur poursuit l'étude du problème et cherche comment on peut être renseigné au mieux sur la valeur thérapeutique d'une préparation de digitale. Publié *in extenso* dans « Festschrift Prof. Paul Casparis », p. 92—97, Zurich 1949.

Ont encore parlé: P. Hippenmeier et K. Steiger, Zurich; Ernst Steinegger, P.-G. Kritikos et G. Weisflog, Berne.

Liste alphabétique des auteurs
Alphabetisches Namenregister der Autoren
Indice alfabetico degli autori

	Seite
Ackermann, Paul	100
Alberti, C.-G.	124
Almasy, Felix	126, 128, 197
Ammann, K.	197
Amstutz, J. Christian	136
Andres, Gert	166
Aubert, Daniel	132
Avnimelech, Moshe	144
Baehni, Charles	210
Bally, W.	171
Banderet, Edmond	95
Barigozzi, C.	218
Beatty, R. A.	166, 218
Bersier, Arnold	132, 137
Blanc, Charles	90
Blaser	96
Blondel, B.	155
Böhm	96
Bohnenblust, Max	100
Böni, A.	200, 201
Böni, E.	203
Bossolasco, Mario	114, 115
Bouët, Max	112
Bovey, Paul	219, 375
Bucher, Karl	224
Büchi, Ernst	177
Camerino, B.	124
Cannegieter, H. G.	117
Casparis, Paul	224, 225
Chodat, Fernand	153, 155
Chrétien, M.	96
Clausen, René-Louis	164
Corti, Ulrich A.	159
Cosandey, Florian	11
Dalcq, Albert-M.	37
Danon, M.	162
Dégallier, M.	98
Dessauer, Friedr.	413
Déverin, L.	135
Dietschy, Hans	189, 410
Dilschad, T.	96
DuBois, Anne-M.	168
Du-Bois, G.	77
Ducommun, Fritz	223
Eckmann, Beno	87
Eichenberger, E.	194
Fauconnet, Louis	228
Favre, R.	98
Ferrero, C.	198
Fiala, F.	86
Fischberg, Michael	166, 218
Fischer, Hans	210
Fleckenstein, J. O.	119
Flury, Franz	208, 209, 214
Franceschetti, Adolf	219
Frei, J.	196
Frei, Walter	199
Furrer, Heinrich	132
Gabus, Jean	172, 174
Gagnebin, S.	80
Gailloud, M.	98
Gallera, Jerzy	161

Seite

Gams, Helmut 157
Gaßmann, Fritz 105
Gensler, Gian Alfred . . 110, 111
Goldschmid, Edgar 211
Goldschmidt, R. 99
Goldstein, H. 124
Goldsztaub, S. 136
Götz, F. W. P. 118
Guénin, Henri 218
Günthart, Ernst 167
Gut, Max 89
Guyénot, E. 162

Haenny, Ch. 97, 98, 130
Hagen, Toni 134
Hanhart, E. 219, 220
Hartmann, Ad. 403
Hautmann, Friedrich . . 170, 220
Heiz, Rolf 225
Heußer, H. 128
Hindi, H. 227
Hippenmeier, F. 223
Hocart, R. 136
Hügi, Theodor 136
Hürzeler, Johannes . . . 140, 150
Huttenlocher, Heinrich . . . 136

Ins, G. von 128

Jan, J.-P. 93
Jaunin, R. 124
Jayet, Adrien 134
Jung, A. 200, 201, 203
Jung, Paul 205

Kaplan, Wilfred 92
Kaufmann, Hélène 175
Kellenberger, E. 162
Kind, H. 194
Kistler, Walter 98
Koby, F.-Edouard 145
Koechlin, Eduard 137
Koenigswald, Gustav Heinrich von 150
Kuhn, Emil 141
Kündig-Steiner, Werner . . . 216
Laemmel, H. 126

Seite

Lehmann, Fritz Erich 166
Lerch, P. 97
Leuthardt, F. 196
Lobsiger-Dellenbach, Mai . 190, 192
Lombard, Augustin 132
Lotmar, Ruth 164
Lotmar, Walter 124
Lüden, Hans 226
Lüdy, Fritz 222
Lugeon, Jean 100, 101
Lugeon, Maurice 132, 382

Mach, R.-S. 203
Maillefer, Arthur 157
Mamoli, L. 124
Marmier 96
Matthey, Robert 219
Mayor, Eug. 400
Mercanton, P.-L. . 102, 121, 122, 190
Miescher, E. 96
Miescher, Karl 125
Mirimanoff, André . . . 226, 227
Mohler, W. A. 150, 151
Monier, J.-C. 136
Moos, Armin von 134
Mornod, Léon 139
Müller, Friedrich 125

Najar, M. 98
Neukomm, Serge 203
Newburgh, R. 94

Onde, Henri 213, 214
Oulianoff, N. 103

Perl, G. 118
Perrier, Albert 94
Peyer, Bernhard 141, 142
Pfändler, Udo 220
Piccard, Sophie 87, 88
Pilet, Paul-E. 155
Pitschmann, Hans 157
Pittard, Eugène 171
Ponse, Kitty 203

Reichel, Manfred . 137, 140, 142, 148
Reichstein, T. 202
Reiff, Max 165

	Seite
Renaud, André	120
Renz, Carl	142
Roberty, Guy	156
Rochat, O.	97
Rossel, J.	65, 73
Röthlisberger, Hans	107
Rutishauser, E.	194
Sandoz, L.-M.	199, 205
Sauter, Marc-R.	176
Saxer, Friedrich	134
Schaub, Samuel	146
Scherrer, P.	96
Schlaginhaufen, Otto	178
Schneider, Fritz	163
Schneider, P.	220
Schneider, Raymond	111
Schopfer, W.-H.	206
Schüepp, Walter	113
Siat, A.	136
Sigerist, Henry-E.	210
Speck, F.	136
Speiser, Andreas	210
Stadelmann, Rolf	226
Staub, Walter	212
Steiger, Kurt	223
Steiner, Hans	210
Sulzer, Peter	95
Swoboda, Gustave	109
Tardent, A.	124
Thalmann, Hans E.	148, 150
Topkaya, M.	135
Trümpy, Rodolphe	132
Urvater, M.	124
Verzar, F.	203
Villaret, Pierre	158
Viret, Jean	137
Vonderschmitt, L.	405
Vonwiller, Paul	193
Waldmeier, M.	24
Walter, Emil J.	204
Weber, Max	105, 159
Weiglé, J.	162
Weil, R.	136
Wendling, E.	136
Wenner, R.	194
Widmer, Otmar	215
Wieland, K.	94, 95
Wiesmann, Robert	164
Wikler, E.	130
Witschard, Arno	199
Woker, Gertrud	129
Wolf, P.-L.	153
Wurgler, W.	152
Zingg, Theodor	115
Zogg, Hans	153
Zorn, Hermann	126
Zuber, Kurt	96
Zwahlen, Robert	91