

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: 137 (1957)

Teilband: Partie scientifique

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: 16.01.2026

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

A.

Partie scientifique

Discours d'introduction du Président annuel
et Conférences principales

Communications faites aux séances de sections

Wissenschaftlicher Teil

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten
und Hauptvorträge

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Partita scientifica

Discorso inaugurale del Presidente annuale
e Conferenze principali

Comunicazioni fatte alle sedute delle sezioni

Leere Seite
Blank page
Page vide

Discours d'ouverture du Président annuel de la S.H.S.N.

par

JEAN-G. BAER (Neuchâtel)

Fantômes et fossiles vivants

Mesdames, Messieurs,

Au nom de la Société neuchâteloise des sciences naturelles et du Comité annuel, j'ai la très grande joie de vous souhaiter la bienvenue dans le Pays de Neuchâtel et, notamment, dans son chef-lieu où, pour la cinquième fois en 120 ans la Société Helvétique des Sciences Naturelles élit son domicile provisoire. Mais je n'aurai garde d'oublier que nous devons l'honneur de votre présence, principalement aux hommes qui fondèrent, il y a 125 ans la Société des sciences naturelles de Neuchâtel et dont les travaux illustrèrent la science suisse, à ces naturalistes enthousiastes qui nous ont précédés et dont je voudrais évoquer quelques noms.

Il n'y avait pas encore d'Académie à Neuchâtel en 1837 lors de la première réunion en notre ville de la Société Helvétique des Sciences Naturelles et, dix-huit ans plus tard, lorsque l'assemblée annuelle siégea à La Chaux-de-Fonds, non seulement l'Académie avait été inaugurée, mais encore elle avait déjà fermé ses portes à la suite des événements politiques de 1848 faisant de la Principauté prussienne, un canton suisse.

La réunion à Neuchâtel en 1837 avait été particulièrement brillante et resta inscrite de façon durable dans l'histoire des sciences. Son président fut LOUIS AGASSIZ qui venait de s'établir à Neuchâtel et qui saisit cette occasion pour exposer la synthèse des travaux de DE CHARPENTIER, de VENETZ et ses propres observations sur l'extension des glaciers, embrasant ainsi dans une même vue d'ensemble la signification des roches polies et striées et celles des blocs erratiques. On sait combien ces hypothèses devaient susciter de contradicteurs, aussi aux dires d'un témoin, la séance de la section de géologie fut fort animée et parfois houleuse, l'opposition y étant menée par LEOPOLD VON BUCH.

En 1866, avait lieu la deuxième réunion à Neuchâtel, peu avant que la « République ne s'acquittât d'une dette envers la Monarchie en créant la Deuxième académie, réparant ainsi la lourde faute commise dix-huit ans auparavant ». Le président annuel fut LOUIS COULON, fils du fonda-

teur de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, de la Caisse d'Epargne, du Musée d'histoire naturelle et un des animateurs de la vie scientifique neuchâteloise qui avait joué un rôle prépondérant dans l'établissement d'AGASSIZ en notre ville. Son fils, le président annuel, à son tour directeur du Musée d'histoire naturelle, avait été durant 53 ans sans interruption, président de la Société des sciences naturelles. Il entretenait une correspondance considérable avec les nombreux Neuchâtelois établis dans les différentes parties du monde, grâce à quoi il réussit à rassembler une collection d'oiseaux jugée, à l'époque, une des plus importantes de Suisse. LOUIS COULON prit, en outre, une part notable dans le financement et l'organisation du voyage au Pérou de J.-J. DE TSCHUDI.

Il vaut encore la peine de signaler que durant l'Assemblée générale de 1866, se tenait également à Neuchâtel, le premier Congrès international d'archéologie et de préhistoire dont les membres s'étaient rendus sur place pour examiner les palafittes ainsi que les objets de l'âge du bronze lacustre. Cette fois, ce fut le nom du village d'Auvernier qui venait se graver dans l'histoire des sciences, à côté de ceux de Valangin et d'Haute-rive, bien connus des géologues.

Beaucoup d'entre vous ont encore connu MAURICE DE TRIBOLET qui présida la troisième assemblée générale à Neuchâtel, en 1899. Passionné d'histoire neuchâteloise, il avait retracé le mouvement scientifique dans notre région au XIX^e siècle, en faisant ressortir combien l'industrie horlogère avait stimulé l'étude des sciences exactes, tandis que le pays neuchâtelois, par sa structure, ses vallées et ses montagnes, avait éveillé l'imagination des géologues et l'activité des botanistes.

Vingt et une années plus tard, à l'occasion de la quatrième assemblée dans notre ville, EMILE ARGAND venait confirmer la remarque faite par son prédécesseur. Toutefois, l'envergure d'esprit de notre regretté collègue lui permettait, sans autre, de dépasser les limites restreintes du pays neuchâtelois, de même que celles de la Suisse et de l'Europe, pour aborder en une synthèse magistrale, le problème des plissements précurseurs des grands mouvements orogéniques du Tertiaire.

A cette même assemblée, CHARLES-EDOUARD GUILLAUME exposait ses recherches sur les aciers au nickel qui lui valurent, la même année, le Prix Nobel de physique et qui devaient révolutionner l'horlogerie en introduisant le spiral compensateur libéré de l'erreur secondaire. Le directeur des Poids et Mesures de Sèvres n'avait pas oublié l'atelier familial de Fleurier auquel il rendit en terminant cet hommage: «Qu'il me soit permis maintenant de jeter un regard en arrière et de scruter les pensées qui hantaient, voici un peu plus de quarante ans, l'esprit d'un jeune étudiant de l'Académie de Neuchâtel. Un germe y levait, bien fragile, fortifié seulement par l'immense espoir d'apporter un jour un élément de progrès à l'industrie vitale de son pays.

Le cycle, alors timidement ouvert, se clôt aujourd'hui. C'est pour moi la source d'une joie profonde, de l'apporter tout entier, ici même, à mes maîtres d'autrefois, et de l'offrir, comme un hommage de pieuse

reconnaissance, à la mémoire de tous les chers disparus qui ont guidé mes premiers pas.»

Mesdames, Messieurs,

En face de la structure actuelle de la Terre, le biologiste se trouve, inévitablement, devant un fait accompli, en présence de circonstances et de conditions auxquelles les organismes sont adaptés et se maintiennent en un équilibre dynamique où paraît rarement l'âpre lutte pour l'existence. L'histoire de la biosphère nous parle des bouleversements géologiques qui ont créé, modifié ou détruit les milieux dans lesquels s'est perpétué la vie. Mais en dépit de la destruction massive d'animaux, certaines espèces ont réussi à survivre. Mêlées à des faunes plus récentes, elles y font figure d'ancêtres.

De même que l'affleurement providentiel d'une couche géologique permet au tectonicien de vérifier sa théorie ou, mieux encore, d'échafauder de nouvelles hypothèses sur les nappes de charriage et sur l'époque de leur déferlement, les eaux douces souterraines deviennent accessibles à l'investigation dans les puits ou au hasard d'un débordement fortuit au fond d'une grotte. Plusieurs de ces nappes ont révélé l'existence d'organismes souvent archaïques, jamais abondants et dont l'ordre de grandeur ne dépasse que rarement le millimètre. Transparents, dépourvus de tout pigment et seul visible l'intestin, rempli de vase, ils passent sous la loupe tels des fantômes. Enfin, parmi ces formes il existe certaines espèces que l'on doit qualifier de fossiles vivants.

L'investigation de la faune des eaux souterraines en Suisse, est relativement récente, car, à part quelques observations faites à Neuchâtel, au siècle dernier, par PAUL GODET et PHILIPPE DE ROUGEMONT, ce n'est qu'au début de ce siècle qu'elle fut entreprise de façon méthodique, à l'instigation de ZSCHOKKE. A Bâle, ce furent d'abord les frères GRAETER, puis P.-A. CHAPPUIS qui ouvrirent la voie, suivis quelques années plus tard, à Neuchâtel, par THEODORE DELACHAUX.

Les formes nouvelles de Crustacés copépodes et ostracodes découvertes dans les eaux phréatiques furent supposées, autrefois, avoir échappé aux glaciations pléistocènes en se réfugiant dans le domaine souterrain qui aurait ainsi joué le rôle de nunatacks inversés. Cependant, la découverte à peu d'années de distance, dans le Jura neuchâtelois, de deux formes, l'une un Crustacé et l'autre, une Archiannelide, permettait d'envisager une origine beaucoup plus lointaine de cette faune phréatique.

On admet habituellement que les deux conditions essentielles du biotope souterrain sont, la température basse de l'eau qui est généralement comprise entre 4° et 10° C, et l'obscurité. Mais cela ne semble être vrai qu'en partie, car l'action de ces deux facteurs ne s'exerce pas de façon directe sur les organismes puisqu'il est parfaitement possible d'en faire l'élevage, en laboratoire, à une température comprise entre 18° et 20° C, et en pleine lumière. Il est probable que la sténothermie froide réduise l'intensité du métabolisme et retarde la vitesse de reproduction comme semble

le démontrer la faible densité des populations habitant ce biotope. L'obscurité empêche, naturellement, le développement d'organismes autotrophes et inhibe la multiplication bactérienne, mais la lumière ne semble pas gêner les espèces aveugles qui se rencontrent également dans les puits ou au fonds de certains lacs où règne une lumière diffuse. Il est fréquent, en outre, de trouver dans ce biotope des espèces ayant conservé, à des degrés divers, un certain nombre de caractères larvaires, mais qui possèdent, néanmoins, des organes reproducteurs fonctionnels, mais il est encore prématuré, toutefois, de discuter cette néoténie ou d'en supputer la cause. On comprend que les animaux vivant dans les eaux souterraines soient, en majorité, carnivores et souvent cannibales. Il y aurait d'ailleurs intérêt à analyser la composition des vases impalpables renfermant souvent des amibiens et des rotifères qui se déposent au fond de l'eau ou se rencontrent dans l'intestin de la plupart des espèces.

C'est en 1913 que CHAPPUIS retrouva dans un puits près de Bâle, le crustacé *Bathynella natans* Vejdowsky, une espèce mal connue jusqu'à, décrite d'après un seul échantillon qui avait été découvert, trente ans auparavant, dans une conduite d'eau à Prague. L'étude détaillée de ce minuscule Crustacé mesurant un peu plus d'un millimètre de long, a permis de confirmer qu'il devait être classé parmi les Syncarides. Cette découverte importante était du plus grand intérêt parce que ce groupe de Crustacés ne renfermait que trois genres vivant en Australie et en Nouvelle-Zélande dans les eaux froides de hautes altitudes, ainsi que plusieurs genres fossiles du Carbonifère et du Permien d'Europe et d'Amérique du Nord.

Quelques années plus tard, DELACHAUX découvrait une nouvelle espèce de Bathynelle dans la Grotte-de-Vert, située dans les gorges de l'Areuse. Malheureusement, un éboulement a détruit ce gîte unique et je n'ai jamais réussi jusqu'ici à retrouver l'espèce dans le canton. Cependant, KUENZI en a observé, fortuitement, un seul exemplaire dans une conduite d'eau près de Schwarzenburg, en 1919.

La rareté d'une espèce, comme c'est si souvent le cas, est due à ce que personne ne l'a recherchée de façon systématique dans son véritable biotope. Etabli en Roumanie, à Cluj, CHAPPUIS ne tarda pas à y retrouver *Bathynella* et créa, plus tard, le nouveau genre *Parabathynella* pour loger des échantillons recueillis dans une grotte en Yougoslavie. Partant de l'observation que beaucoup de nappes phréatiques se trouvent en dessous de cours d'eau de surface, CHAPPUIS a creusé des trous au bord des rivières en vue d'atteindre la nappe souterraine. De nombreux représentants de la faune aquatique endogée s'y découvrent, souvent en abondance et cette méthode simple a permis à plusieurs chercheurs de découvrir une quantité de formes animales nouvelles. Des Bathynelles ont été retrouvées dans les graviers de l'Inn près de Samedan, dans le delta de la Verzasca non loin de Locarno ainsi que dans les graviers de l'Aar à Turgi. Je l'ai cherchée, sans succès, dans les graviers de l'Areuse ainsi que dans ceux de la Sarine et de la Singine près de Laupen. Cependant, l'espèce type est observée en Allemagne, en Angleterre, en France, en

Alsace et en outre, plusieurs espèces ou sous-espèces nouvelles sont signalées dans l'Allier et dans les Pyrénées, puis en Espagne. Déjà signalée en Roumanie ainsi que dans les Balkans, la *Bathynella* vient d'être découverte, chose inattendue, au Japon. D'autre part, le genre *Parabathynella* qui avait été signalé pour la première fois dans les Balkans, s'est révélé avoir des représentants au Portugal, en Andalousie, aux Baléares, en Malaisie, au Japon et à Madagascar. Un genre très voisin, *Thermobathynella* Capart vient d'être découvert au centre de l'Afrique, avec deux espèces, l'une sur les bords du lac Tanganyika et l'autre, au Congo belge dans une résurgence dont la température est de 55° C. On voit donc que l'hypothèse que ces Crustacés phréatiques seraient des rémanents de l'époque glaciaire est infirmée de façon définitive.

En 1920, encore dans la Grotte-de-Vert, DELACHAUX ramène au jour *Troglochaetus beranecki* Delachaux, une minuscule Annelide polychète, proche parente d'une espèce vivant dans le golfe de Naples. La présence d'une Annelide polychète en eau douce fut saluée par les zoologistes compétents comme une des découvertes les plus importantes de l'époque. Mesurant à peine plus d'un demi-millimètre ce ver a été classé parmi les Archiannelides, c'est-à-dire, un groupe artificiel dans lequel ont été rassemblées plusieurs genres de Polychètes ayant le seul caractère commun d'avoir conservé, à des degrés divers, certaines structures ou organes larvaires. Ce sont des formes néoténiques, se développant, les unes selon le mode classique avec larve trochophore et métamorphoses partielles, tandis que les autres, dont *Troglochaetus* qui est hermaphrodite, évoluent directement sans larves et sans métamorphoses.

Disparu de la Grotte-de-Vert l'année suivante, le Troglochète a été retrouvé dans un puits à Thielle, mais en disparaissait également vers 1930. Il n'a plus jamais été revu, ni dans la Grotte-de-Vert ni dans aucun des puits qui existent encore dans la région.

Ailleurs qu'en Suisse, le Troglochète fut signalé, en compagnie de *Bathynella* dans des puits soit dans des grottes, en Alsace et dans la vallée du Rhin jusqu'à Bonn ainsi que dans la vallée du Main. Son apparition isolée a en outre été signalée en Silésie et, récemment encore, dans le nord de la Hongrie. Par contre, il n'a jamais été observé ni seul ni en compagnie de *Bathynella*, dans les eaux souterraines des Balkans ou dans celles du sud-ouest de l'Europe. Classé parmi les Nérillidés à côté des genres *Nerilla* Schmidt, *Nerillidium* Remane et *Mesonerilla* Remane, *Troglochaetus* Delachaux s'y trouve être le seul représentant de la faune dulçaquicole, mais partage, cependant, avec ces genres de nombreux traits morphologiques communs. Toutefois, au point de vue biologique, les espèces marines habitent un biotope très particulier, compris entre les interstices du sable grossier des plages de la zone périodiquement recouverte par les marées ou par le déferlement des vagues. Il s'agit, par conséquent, d'un habitat souterrain, mais dans lequel les conditions écologiques sont loin d'être constantes. La température de l'eau y demeure liée à celle de la surface du sable et variera avec la durée et l'intensité de l'ensoleillement tandis que la salinité de l'eau interstitielle sera tantôt

faible par suite de pluies ou autre apport d'eau douce ou tantôt élevée, par évaporation. On comprend que la faune qui habite ce très curieux biotope possède une plasticité physiologique considérable qui lui permet de s'adapter à ces conditions. La répartition spatiale de cette faune est déterminée par la grosseur des grains de sable, elle sera donc essentiellement horizontale et, au point de vue géographique, très étendue. Deux espèces découvertes en Méditerranée ont été retrouvées, l'une sur la côte Atlantique du Brésil et l'autre, sur la côte du sud-ouest de l'Afrique ainsi que sur la côte Pacifique de l'Amérique du Nord (Etat de Washington). Il est d'ailleurs probable que des recherches effectuées de façon systématique, feront découvrir ces Nérillidés dans toutes les plages actuelles, baignées autrefois par l'ancienne Tethys.

Les Crustacés représentent un élément important de la faune phréatique marine et leur étude a livré une riche moisson de formes nouvelles. Plusieurs de celles-ci sont directement apparentées à des espèces, découvertes originellement, dans les eaux douces phréatiques d'Europe et je n'en citerai que quelques-unes des plus importantes.

De nombreux genres d'Isopodes et même, des familles entières, sont connues des eaux souterraines de Nouvelle-Zélande, d'Australie, d'Afrique, de Corse et d'Europe centrale. Cependant, les genres *Microcerberus* Karaman et *Microcharon* Karaman, découverts originellement dans les eaux souterraines yougoslaves et retrouvés depuis en Transylvanie et en Corse, sont représentés par des espèces vivant dans les eaux phréatiques marines de la Méditerranée ainsi que dans celles de l'Atlantique près de Roscoff. Une espèce de *Microcerberus* habite même les sables du Brésil.

Parmi les Amphipodes, le genre *Ingolfiella* Hansen, découvert par 3000 m de fond dans le détroit de Davis entre le Groenland et l'Amérique du Nord, est représenté dans les eaux douces souterraines de Yougoslavie et du Congo, ainsi que dans la faune littorale de Malaisie. Inversement, le genre *Bogidiella* Hertzog, signalé pour la première fois dans un puits en Alsace habite aussi les eaux phréatiques de Yougoslavie, de Dalmatie et d'Amazonie ainsi que les eaux souterraines saumâtres et salées de la Méditerranée orientale et du Brésil. CHAPPUIS et DELAMARE ont trouvé dans les sables du Liban, l'isopode *Microcerberus* associé à l'amphipode *Bogidiella* et la même association mais représentée par des espèces différentes, a été observée par REMANE au Brésil.

Le genre *Niphargus* Schiödte, un des premiers Crustacés phréatiques découverts, ne paraît exister qu'en Europe. C'est aussi un des seuls genres dont le nombre des espèces et des sous-espèces est élevé et ce degré de spéciation semblerait indiquer l'apparition de ce genre, en eau douce, à une époque relativement récente. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que le nombre élevé des espèces peut également être dû à la sollicitude que les spécialistes ont voué à ce genre!

Tous les représentants de la faune interstitielle marine ne sont pas nécessairement représentés dans les eaux souterraines continentales.

C'est en particulier le cas pour l'ordre des *Mystacocarides*, découvert en 1943 par PENNAK et ZINN, près de Woods Hole (Massachusetts) dans le sable humide, à 15 cm de profondeur et à 1 m de distance du bord de la mer à marée haute. Cet ordre nouveau est actuellement représenté par un seul genre contenant trois espèces dont une, sur la côte Atlantique de l'Amérique du Nord, une sur le pourtour du bassin occidental de la Méditerranée et la côte Atlantique sud de l'Angola, et la troisième espèce qui vit par 25 m de fond au large de la côte du Chili.

Je m'en voudrais d'insister longuement sur les caractères morphologiques du genre *Derocheilocharis* Pennak et Zinn, mais il vaut la peine de signaler que ce curieux Crustacé entomostracé peut être considéré comme une larve nauplius néoténique; interprétation qui se trouve d'ailleurs confirmée par l'étude de son développement. DELAMARE vient de préciser les conditions écologiques dans lesquelles on trouve l'espèce européenne. Elle se rencontre seulement dans le sable fin dont les grains ont un diamètre maximum de 200 μ et dont les interstices ne sont pas trop remplis de limon ou d'argile. L'espèce n'habite que la zone non soumise au mouvement des vagues; elle est particulièrement abondante à la limite de la zone de déferlement. Il est, en outre, intéressant de constater sa quasi-insensibilité aux variations de salinité, puisque l'espèce s'adapte sans difficultés aussi bien à une eau oligohyaline ne renfermant que 2 g/l qu'à une eau hyperhyaline contenant 40 g/l. D'autre part, la température peut varier sans inconvénients de 10° à 25° C.

Mesdames, Messieurs,

Vous allez sans doute penser que je délaisse les grottes humides et froides du Jura pour m'abandonner dans le sable chaud des plages marines. Mais ces résultats nouveaux permettront d'envisager l'origine de la faune phréatique d'eau douce sous un angle inédit. Certains auteurs, en effet, lui accordent une origine marine, relativement récente, tandis que d'autres y reconnaissent les restes d'une faune d'eau douce très ancienne et, pratiquement, autochtone. Les deux hypothèses, cependant, se heurtent à la même difficulté que seuls les documents paléontologiques permettraient de surmonter et qui reviendrait à poser le problème de l'origine de chaque élément de cette faune, pris isolément. Toutefois, pour autant que ces documents existent, leur lecture n'acquerra sa véritable signification qu'à la lumière de l'histoire générale de la biosphère. Personne n'oserait affirmer que l'âge et partant, l'origine de la faune phréatique, soient les mêmes pour toutes les espèces qui la composent.

Parmi les Crustacés, les Syncarides ont inscrit leur passé dans la houille où la majorité des espèces paraît avoir habité l'eau douce, mais deux d'entre elles, néanmoins ont été découvertes dans les sédiments marins du bassin westphalien. Ces Crustacés, seraient par conséquent, de très anciens habitants des eaux douces. Pour JEANNEL, «La Bathynelle est un fossile vivant de l'âge préjurassique; ses ancêtres sont venus de la Gondwanie, alors que l'Australie était encore reliée au massif asiatique

et leur dispersion est contemporaine de celle des *Eucalyptus* et des premiers Marsupiaux.»

On sait aujourd'hui que plusieurs genres de Crustacés phréatiques sont représentés, à la fois, par des espèces marines et des espèces dulçaquicoles et il n'y a pas de raison pour admettre que cela n'ait pas toujours été ainsi. L'interprétation des documents fossiles de façon trop dogmatique et sans envisager les potentialités physiologiques des espèces, conduira, inévitablement, à des conclusions trop absolues.

Parmi les Syncarides récents, seules les Bathynelles n'ont pas d'yeux et sont endogées tandis que les représentants des autres familles ont les yeux normalement développés et habitent les eaux de surface. Les genres *Thermobathynella* et *Parabathynella* se rencontrent en Afrique et à Madagascar, deux blocs gondwaniens demeurés à l'abri de transgressions marines. Mais ailleurs, *Parabathynella* ainsi que *Bathynella*, habitent des régions qui furent recouvertes, à plusieurs reprises, par les mers épicontinentales et l'on conçoit difficilement pour quelle raison, leur seul habitat phréatique les eût protégées d'extinction ?

Aucun Syncaride n'a été découvert, jusqu'ici, dans le sable marin et aucune expérience n'est venue éprouver l'éventuelle euryhalinité des espèces. Malgré que les documents paléontologiques semblent plaider en faveur d'une très grande ancienneté, en eau douce, des espèces, il faut encore compléter nos connaissances et, surtout, étendre les recherches à d'autres parties du monde.

Les Mystacocarides et les Isopodes psammiques doivent certainement avoir une origine marine. Leur distribution géographique actuelle sur les rives présumées de l'ancienne Tethys occidentale, laisserait supposer que leurs ancêtres s'y trouvaient déjà vers la fin du Mésozoïque. Il est, en outre, possible que des formes microscopiques apparentées soient, un jour, retrouvées dans les grands fonds marins, car il existe une certaine analogie qui n'est peut-être pas uniquement de la convergence, entre quelques Isopodes psammiques et des espèces vivant par 10 000 m de fond dans l'océan.

Parmi les Annelides, le Troglochète paraît s'être adapté à l'eau douce, secondairement, vu que sa répartition géographique correspond assez bien à l'extension d'un bras de la transgression méditerranéenne survenue au milieu du Tertiaire. L'absence du Troglochète dans les Balkans dont les grottes sont pourtant si riches en Crustacés divers, ainsi que des eaux phréatiques du sud-ouest de la France et de l'Espagne peut s'expliquer lorsqu'on sait que ces régions étaient déjà émergées à l'Eocène. Elle fournirait ainsi un argument supplémentaire pour réfuter l'hypothèse d'une origine dulçaquicole du Troglochète.

La découverte d'une microfaune aquatique, interstitielle, des sables entraînera une révision des idées que l'on se faisait sur la faune des puits et des eaux souterraines. Notamment, la rareté de certaines espèces pourrait s'expliquer parce qu'elles habitent, normalement, l'eau interstitielle et qu'elles sont entraînées, fortuitement, par siphonage ou par inondation, dans les puits et les grottes. Elles y retrouvent un milieu

écologique assez semblable et se mêlent à la faune habituelle de ces lieux. Leur survivance dans ces nouvelles conditions dépendra donc de l'absence de prédateurs ou de l'habilité des espèces interstitielles à leur échapper en se cachant dans les dépôts et le sable au fond de l'eau. Un bouleversement naturel ou provoqué du sol suffira pour faire disparaître cette microfaune archaïque de ses gîtes temporaires. La Grotte-de-Vert, citée dans toutes les publications classiques sur la faune endogée ne renferme plus, aujourd'hui, ni Bathynelle ni Troglochète. Mais je conserve l'espoir que des recherches systématiques permettront de retrouver ces fossiles vivants dont l'étude biologique reste à faire et dont la grande stabilité génétique, malgré leur isolement géologique, mériterait une attention particulière.

Je déclare ouverte la 137^e Assemblée générale de la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

Le mythe de l'origine sensorielle des connaissances scientifiques

par

JEAN PIAGET

Faculté des sciences de Genève et Sorbonne

Le soin que l'on consacre à vérifier certaines opinions est parfois inversement proportionnel à leur force de propagation, parce que, à les considérer globalement, elles semblent évidentes, et surtout parce qu'en se transmettant elles bénéficient de l'autorité d'un nombre croissant d'auteurs. A la suite d'Aristote et des empiristes de multiples variétés, c'est devenu un lieu commun dans la plupart des cercles scientifiques de soutenir que toute connaissance provient des sens et résulte d'une abstraction à partir des données sensorielles. L'un des rares physiciens qui aient tenu à étayer cette thèse par des faits, E. MACH dans son *«Analyse des sensations»*, a même abouti à considérer la connaissance physique comme un pur phénoménisme perceptif (dont le souvenir a pesé sur toute l'histoire du Cercle de Vienne et de l'empirisme logique).

Ce mythe (si nous appelons ainsi de telles opinions auxquelles une adhésion collective trop coercitive a retiré le bénéfice des vérifications précises) a même influencé certains mathématiciens, en un domaine où pourtant la sensation n'a que faire. Par exemple le grand D'ALEMBERT attribuait aux sens la genèse des notions arithmétiques et algébriques, et a commencé par considérer les nombres négatifs comme moins intelligibles que les positifs, puisqu'ils ne correspondent à rien de sensible. Après quoi il leur a concédé une intelligibilité égale, en tant que traduisant une «absence»¹ mais sans s'apercevoir du fait que le couple présence-absence se réfère à l'action tout entière et non plus à la simple sensation. De nos jours F. ENRIQUEZ encore prétendait expliquer la formation des divers types de géométrie (métrique, projective, topologique) par la prédominance de telles ou telles formes de sensations (kinesthésiques, visuelles, etc.).

L'hypothèse d'une origine sensorielle de nos connaissances conduit cependant à des paradoxes dont le plus significatif a été énoncé par

¹ Sur les opinions de d'Alembert, voir M. MÜLLER, *La philosophie de J. d'Alembert*, Paris (Payot).

M. PLANCK dans ses «Initiations à la Physique»: nos connaissances physiques seraient tirées de la sensation, mais leur progrès consiste précisément à se libérer de tout anthropomorphisme et par conséquent à s'éloigner autant que possible du donné sensoriel! D'où nous concluons que la connaissance ne provient donc jamais de la sensation seule, mais de ce que l'action ajoute à ce donné. PLANCK demeure cependant fidèle à l'opinion traditionnelle et ne parvient donc pas à lever son propre paradoxe.

Pourtant J.-J. AMPÈRE disait déjà au début du XIX^e siècle que la sensation est un simple symbole et que ceux qui admettent son adéquation aux objets sont comme les paysans (je dirais: comme les enfants), qui croient à une correspondance nécessaire entre le nom des choses et les choses nommées. Dans un des meilleurs livres récents sur la sensation¹ H. PIÉRON dit de même que la sensation est de nature symbolique mais n'atteint jamais le degré d'objectivité qui caractérise la moindre équation mathématique. Or, qui dit symbole fait par cela même appel à un système de «significations», ce qui dépasse alors, bien entendu, le cadre du pur «donné» (du *sense datum* classique).

J'aimerais donc, dans ce qui suit, réexaminer la thèse traditionnelle de l'origine sensorielle des connaissances à la lumière de la psychologie contemporaine et montrer ses équivoques. La sensation ou la perception, admettrons-nous certes, sont toujours à l'œuvre dans les stades élémentaires de formation des connaissances; mais elles ne sont jamais seules à l'œuvre et ce qui s'y ajoute est, pour le moins, aussi important qu'elles en une telle élaboration.

I. Position du problème

Rappelons tout d'abord un point de terminologie. La psychologie classique distinguait les sensations, portant sur les qualités (une grandeur, la blancheur, etc.) et les perceptions, portant sur les objets (cette feuille de papier): la sensation était donc censée correspondre à des éléments préalables et la perception à une synthèse secondaire. On ne croit plus aujourd'hui à de telles sensations «élémentaires» et préalables (sauf au point de vue physiologique, mais rien ne prouve que la sensation en tant que réaction physiologique corresponde à un état psychologique défini): il y a d'emblée perception comme totalité, et les sensations n'en sont alors que les éléments structurés et non plus structurants (et sans différence de nature entre le tout et ses parties). Quand je perçois une maison, je ne vois pas d'abord la couleur d'une tuile, la grandeur d'une cheminée, etc., et finalement la maison! Je perçois d'emblée la maison comme «Gestalt» et ne passe qu'ensuite à l'analyse du détail.

Pour être plus exact, il faudrait donc parler de l'origine perceptive et non pas sensorielle, des connaissances scientifiques, puisque la perception n'est pas un composé de sensations mais une composition immédiate de celles-ci.

¹ H. PIÉRON, *La sensation guide de vie* (Gallimard).

Mais, si les sensations ne sont pas indépendantes, parce que toujours réunies en perceptions, on peut se demander si la perception elle-même constitue une réalité autonome ? Or, elle dépend de la motricité. Le neurologue V. WEIZSÄCKER disait avec esprit : « Quand le perçois une maison, je ne vois pas une image qui m'entre dans l'œil ; je vois au contraire un solide dans lequel je peux entrer ! » Par où il entendait illustrer son concept de « Gestaltkreis » (opposé à celui du simple « Gestalt »), destiné à souligner l'action réciproque de la motricité sur la perception qui accompagne toujours l'action jugée longtemps exclusive de la perception sur la motricité (modèle simpliste de l'« arc réflexe » !). Dans le même esprit V. HOLST et bien d'autres ont insisté sur un principe de « réafférence » se rapportant à ces mêmes rétroactions de la motricité sur la perception.

Une expérience cruciale peut être citée à cet égard : celle d'Ivo KOHLER sur les sujets qui, pourvus de lunettes à miroirs renversant les objets de 180°, redressent ceux-ci au bout de quelques jours (au point de circuler à bicyclette dans les rues d'Innsbruck avec ces lunettes sur le nez !). Rien ne montre mieux comment la perception visuelle peut être influencée par l'action entière, avec action rétroactive de la motricité sur la perception et coordination des claviers visuels et tactilo-kinesthésiques.

Partant de telles prémisses nous défendrons les hypothèses suivantes. Nos connaissances ne proviennent ni de la sensation ni de la perception seules, mais de l'action entière dont la perception ne constitue que la fonction de signalisation. Le propre de l'intelligence n'est en effet, pas de contempler mais de « transformer » et son mécanisme est essentiellement opératoire. Or, les opérations consistent en actions intériorisées et coordonnées en structures d'ensemble (réversibles, etc.) et si l'on veut rendre compte de cet aspect opératoire de l'intelligence humaine c'est donc de l'action même et non pas de la perception seule, qu'il convient de partir.

On ne connaît, en effet, un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant (de même que l'organisme ne réagit au milieu qu'en l'assimilant, au sens le plus large de ce terme). Et il est deux manières de transformer ainsi l'objet à connaître. L'une consiste à modifier ses positions, ses mouvements ou ses propriétés pour en explorer la nature : telle est l'action que nous appellerons « physique ». L'autre consiste à enrichir l'objet de propriété ou relations nouvelles qui conservent ses propriétés ou relations antérieures mais en les complétant par des systèmes de classements, d'ordinations, de mise en correspondance, de dénombrements ou mesures, etc. : telles sont les actions que nous appellerons logico-mathématiques¹. Ce sont alors ces deux sortes d'actions, et non pas seulement les perceptions leur servant de signalisation, qui constituent les sources de nos connaissances scientifiques.

¹ Voir L. APOSTEL, W. MAYS, A. MORF et J. PIAGET, *Les liaisons analytiques et synthétiques dans les comportements du sujet*. Etudes d'Epistémologie génétique, vol. IV (Paris 1957) (PUF), chap. III.

Seulement, à soutenir ainsi que l'origine des connaissances ne tient jamais à la perception seule et relève de l'action entière, dont le schématisation englobe la perception mais la dépasse, on se heurtera sans doute à l'objection suivante: c'est que l'action elle-même ne nous est connue que grâce à une certaine variété de perceptions dites proprioceptives (tandis que les résultats extérieurs de l'action seront enregistrés par voie extéroceptive). Par exemple, si je classe ou ordonne des objets avec manipulation effective, je sentirai mes mouvements grâce à un jeu de perceptions proprioceptives et constaterai leurs effets matériels par les voies visuelle ou tactile habituelles.

Mais l'important pour la connaissance n'est pas la suite de telles actions considérées isolément: c'est le «schème» de ces actions, c'est-à-dire ce qui, en elles, est général et peut se transposer d'une situation à une autre (par exemple un schème d'ordre ou un schème de réunion, etc.). Or, le schème n'est pas tiré de la perception, proprioceptive ou autre. Il est le résultat direct de la généralisation des actions elles-mêmes, et non pas de leur perception, et il n'est, comme tel, nullement perceptible.

On peut à cet égard poser la question sous la forme suivante: la notion est-elle plus riche ou plus pauvre que la perception correspondante? Par exemple la notion d'espace est-elle plus riche ou plus pauvre que la perception de l'espace? Dans la mesure où la notion ne serait tirée que de la perception, elle devrait être plus pauvre, car elle ne se construirait alors que par abstraction à partir du donné et par généralisation: la généralisation ne consisterait en ce cas qu'à retenir les parties communes des données et à les abstraire des autres, ce qui aboutirait à faire du concept un schéma appauvri du percept. Or, en fait, la notion est plus riche que la perception et, dans le cas de l'espace, elle est même infiniment plus riche que le percept correspondant, et cela pour deux raisons complémentaires. La première est qu'elle ne consiste pas simplement à traduire le donné perceptif, mais aussi (et souvent surtout) à le *corriger*, en substituant par exemple une isotropie parfaite à l'anisotropie du champ visuel, un continu précis au continu approximatif de la perception (dans lequel on a, comme H. POINCARÉ et W. KÖHLER y ont insisté, chacun de son point de vue, $A = B$, $B = C$ mais $A < C$) un parallélisme se poursuivant à l'infini aux parallélismes grossiers de la perception¹, etc. etc. La seconde raison (et qui explique la première) est que la notion est plus riche à cause de tout ce que l'action a ajouté à la perception: l'espace notionnel est essentiellement opératoire, c'est-à-dire qu'il introduit des systèmes de transformations là où la perception

¹ Nous disons «aux parallélismes» (au pluriel), car si le parallélisme perceptif ordinaire est sans doute euclidien, on sait que le mathématicien et psychologue LUNEBURG a découvert une structure lobarschevskienne dans l'espace de la vision binoculaire avec convergence, disparation et mouvements libres du regard. A. JONCKHEERE, de Londres, a repris ce problème à notre Centre d'épistémologie génétique à Genève. Voir le Fasc. V des «Etudes d'épistémologie génétique», Paris (PUF), 1957.

se contente de structures statiques appauvries; or, ces transformations ont leur source dans les actions (qui englobent les perceptions signalisatrices) et non pas dans ces perceptions comme telles. C'est pourquoi la notion est irréductible à de simples abstractions et généralisations à partir du donné perceptif: elle relève essentiellement de constructions (par généralisations constructrices et non pas seulement par abstraction de parties communes) et de constructions liées dès le départ à l'action elle-même.

Ceci nous conduit au problème de la spécificité des connaissances logico-mathématiques en général.

II. La formation des connaissances logico-mathématiques

Ayant déjà trop parlé de ce point ailleurs¹, je me bornerai à résumer les résultats essentiels.

En étudiant la genèse des notions logiques et mathématiques chez l'enfant, on est bien obligé de reconnaître que l'expérience est indispensable à cette formation. Il existe par exemple, un niveau où l'enfant n'admet pas que $A = C$ si $A = B$ et $B = C$ et a besoin d'un contrôle perceptif pour admettre cette transitivité. Il en est de même de la commutativité et surtout du fait que la somme des éléments d'une suite est indépendante de l'ordre de numérotation. Ce qui (à partir du niveau opératoire de 7 à 8 ans) paraîtra évident par nécessité déductive commence ainsi par n'être connu qu'avec l'aide de l'expérience.

On pourrait donc croire avec D'ALEMBERT et ENRIQUEZ que les mathématiques elles-mêmes sont issues de la perception, si l'on pense que toute expérience consiste en une lecture perceptive des propriétés physiques de l'objet. Mais il existe en fait deux sortes d'expériences, peut-être toujours réunies en fait mais aisément dissociables à l'analyse: l'expérience que nous appellerons physique et l'expérience logico-mathématique.

L'expérience physique répond à la conception classique de l'expérience: elle consiste à agir sur les objets pour tirer une connaissance par abstraction à partir de ces objets eux-mêmes. Par exemple l'enfant en soulevant des solides, s'apercevra par expérience physique, de la diversité des poids, de leur relation avec le volume à densité égale, de la variété des densités, etc.

L'expérience logico-mathématique, par contre, consiste à agir sur les objets mais avec abstraction des connaissances à partir de l'action et non plus des objets eux-mêmes. En ce cas l'action commence par conférer aux objets des caractères qu'ils ne possédaient pas par eux-mêmes (et qui conservent d'ailleurs leurs propriétés antérieures) et l'expérience porte sur la liaison entre les caractères introduits par l'action dans l'objet (et non pas sur les propriétés antérieures de celui-ci): en ce sens la con-

¹ Voir «Comptes-rendus du Congrès de Philosophie des Sciences de Zurich», 1954, vol. I, «Exposés généraux» J. PIAGET, *Les grandes lignes de l'Epistémologie génétique*.

naissance est alors bien abstraite de l'action comme telle et non pas des propriétés physiques de l'objet. Dans le cas des relations entre la somme et l'ordre de cailloux dénombrés par l'enfant, il est par exemple évident que l'ordre a été introduit par l'action dans les cailloux (mis en rangée ou en cercle), ainsi que leur somme elle-même (due à un acte de colligation ou de réunion) : ce que le sujet découvre alors n'est pas une propriété physique des cailloux, mais une relation d'indépendance entre les deux actions de réunion et d'ordination. Certes, il y a eu en plus une expérience physique conduisant aux connaissances suivantes : que chacun des cailloux s'est conservé pendant l'opération, puisqu'ils sont ordonables et dénombrables, etc. Mais ce n'est pas sur cet aspect physique que l'expérience a porté : il s'agirait de savoir si la somme est dépendante ou non de l'ordre suivi et, sur ce point précis, l'expérience est authentiquement logico-mathématique, en tant que portant sur les actions elles-mêmes des sujets et non pas sur l'objet comme tel.

C'est pourquoi les actions logico-mathématiques du sujet peuvent, à un moment donné, se dispenser d'être appliquées à des objets physiques et s'intérioriser en opérations manipulables symboliquement. C'est pourquoi, autrement dit, il existe, à partir d'un certain niveau, une logique et une mathématique pures, auxquelles l'expérience devient inutile. C'est pourquoi, d'autre part, cette logique et cette mathématique pures sont susceptibles de dépasser indéfiniment l'expérience, n'étant pas bornées par les propriétés physiques de l'objet. Mais l'action humaine étant celle d'un organisme qui fait partie de l'univers physique, on comprend aussi pourquoi ces combinaisons opératoires illimitées anticipent si souvent sur l'expérience et pourquoi il y a accord, lorsqu'elles se rencontrent, entre les propriétés de l'objet et les opérations du sujet.

III. La formation des connaissances physiques ou expérimentales

La connaissance physique, ou expérimentale en général (y compris la géométrie du monde réel) procède par contre par abstraction à partir des propriétés de l'objet comme tel. Il faut donc s'attendre à ce que le rôle du donné perceptif soit plus grand en ce second domaine. Mais, et cela est essentiel, il reste que, sur le terrain également, la perception n'est jamais seule à l'œuvre : nous ne découvrons la propriété d'un objet qu'en ajoutant quelque chose à la perception. Et ce que nous lui ajoutons n'est autre, précisément, qu'un ensemble de cadres logico-mathématiques rendant seuls possibles les lectures perceptives !

Il est, en effet, fondamental pour notre propos, de rappeler que, s'il existe une connaissance logico-mathématique pure, en tant que détachée de toute expérience, il n'existe pas réciproquement de connaissance expérimentale pouvant être qualifiée de « pure » en tant que détachée de toute organisation logico-mathématique. L'expérience n'est jamais accessible que par l'intermédiaire de cadres logico-mathématiques, consistant en classements, en ordinations, en correspondances, en fonctions, etc. La lecture perceptive elle-même suppose, comme nous le verrons

plus loin, l'intervention de tels cadres ou de leurs ébauches plus ou moins indifférenciées. A l'autre extrême, la physique en tant que science de l'expérience la plus évoluée est une perpétuelle assimilation du donné expérimental à des structures logico-mathématiques, parce que le raffinement même de l'expérience est fonction des instruments logico-mathématiques utilisés à titre d'intermédiaires nécessaires entre le sujet et les objets à atteindre.

Il existe donc une solution possible du paradoxe de PLANCK: si, semblant partir de la sensation, la connaissance physique s'en éloigne toujours davantage, c'est qu'en fait elle ne procède jamais de la sensation ni même de la perception pures, mais que, dès le départ, elle implique une schématisation¹ logico-mathématique des perceptions ainsi que des actions exercées sur les objets; débutant par une telle schématisation, il est alors naturel que ces adjonctions logico-mathématiques deviennent de plus en plus importantes avec le développement des connaissances physiques et que, par conséquent, celles-ci s'éloignent toujours davantage de la perception comme telle.

Mais pour démontrer de telles hypothèses il est nécessaire de retracer l'origine psychologique des notions en remontant jusqu'à leurs stades préscientifiques. Les notions fondamentales d'espace physique, de temps, de vitesse, de causalité, etc., sont, en effet, empruntées à un sens commun bien antérieur à leur organisation scientifique. Et comme la préhistoire intellectuelle des sociétés humaines risque de nous demeurer à jamais inconnue, il est indispensable d'étudier la formation de ces notions chez l'enfant, en recourant ainsi à une sorte d'embryologie mentale (pouvant rendre les mêmes services que ceux dont l'étude de l'ontogenèse organique a fait bénéficier l'anatomie comparée).

Nous allons donc donner quelques exemples des recherches possibles sur les relations entre la formation d'une notion et les réactions perceptives correspondantes, en réservant pour le § IV l'analyse des mécanismes de la perception elle-même en tant que liée à l'action.

Nous étudions depuis des années les relations entre certaines notions et les perceptions correspondantes et avons pu mettre en évidence un certain nombre de situations complexes s'éloignant considérablement de ce qu'on attendrait en postulant une filiation simple de la notion à partir de la perception.

Prenons comme premier exemple celui des relations entre l'espace projectif notionnel et la perception des grandeurs projectives. Sur le premier de ces deux points, on sait combien la représentation de la perspective est tardive chez l'enfant en moyenne. La perspective n'apparaît spontanément dans le dessin que vers 9 à 10 ans en général. Lorsque l'on présente un objet usuel (un crayon, une montre, etc.) en différentes positions avec pour consigne de choisir entre deux ou trois dessins celui qui correspond le plus exactement à la perspective choisie, on n'obtient



¹ Au sens d'une organisation du donné grâce à l'intervention de «schèmes» sensori-moteurs.

des estimations correctes qu'à partir de 7 à 8 ans et il en est en moyenne de même pour la compréhension des fuyantes. Lorsque, en présence d'un massif de trois montagnes en carton (60 cm de haut et 1 m² de surface totale de base) on demande à l'enfant de reconstituer les relations gauche-droite et devant-derrrière selon les quatre principaux points de vue possibles (points cardinaux), on constate que les petits ont grande-peine à se libérer de leur perspective égocentrique et que c'est à 9 à 10 ans seulement que le problème est résolu. En un mot, la notion comme telle ne débute que vers 7 à 8 ans et n'atteint son point d'équilibre que vers 9 à 10 ans. Si de là nous passons à l'examen de la perception de l'espace projectif, que nous avons étudié avec LAMBERCIER¹ en faisant comparer les grandeurs apparentes d'une tige de 10 cm à 1 m du sujet et d'une tige variable à 4 m du sujet (qui devrait donc avoir 40 cm pour être estimée projectivement égale à la première) nous nous trouvons en présence d'un tableau tout différent. Les petits éprouvent une grande difficulté à comprendre ce qu'on leur demande (et il faut une initiation avec peinture sur une vitre plane pour leur faire saisir qu'il s'agit seulement de la grandeur apparente et non pas de la grandeur réelle), mais, lorsqu'ils ont compris, ils fournissent des estimations perceptives bien meilleures que les grands et que l'adulte lui-même, exception faite pour les dessinateurs. En d'autres termes, tandis qu'avec le développement mental la grandeur réelle («constance perceptive de la grandeur») l'emporte de plus en plus sur la grandeur apparente, les jeunes sujets sont plus aptes que les adultes à évaluer celle-ci.

En ce qui concerne ce premier exemple, on se trouve donc en présence de la situation paradoxale suivante: la notion de l'espace projectif ne commence à s'organiser qu'au niveau où la perception des grandeurs projectives se détériore tandis qu'aux niveaux où elle est la meilleure (on ne peut malheureusement pas le monter bien haut à cause des difficultés de compréhension verbale de la consigne) la notion n'existe pas! Or, si la notion était abstraite de la perception seule, elle devrait se constituer au moment où la perception projective est la meilleure et devrait par conséquent être beaucoup plus précoce qu'elle n'est en réalité. En fait, la notion d'espace projectif implique bien davantage qu'une abstraction à partir des perceptions: elle comporte une coordination des points de vue et par conséquent au mécanisme opératoire de transformation beaucoup plus complexe que ne le sont les perceptions correspondant à chacun de ces points de vue considérés isolément; elle relève donc d'un cadre logico-mathématique imposé aux perceptions et non pas simplement de ces perceptions elles-mêmes.

Examinons maintenant un second exemple, relatif à la conservation des longueurs. Nous venons de constater qu'il existe des «constances perceptives», telles que celle qui caractérise la perception de grandeurs réelles (et non pas projectives), et qui sont assez précoces. Il existe,


¹ J. PIAGET et M. LAMBERCIER, *La comparaison des grandeurs projectives chez l'enfant et chez l'adulte*, Arch. de Psychol., Rech. XII.

d'autre part, des «notions de conservation», qui sont beaucoup plus tardives (à partir de 7 à 8 ans). Un exemple facile à étudier est celui de la conservation de la longueur d'un mobile en cas de déplacement. On présente à l'enfant deux règles superposables de 15 cm et on lui fait constater leur égalité de longueur par congruence. Après quoi l'on déplace l'une des deux de 7 à 8 cm en laissant un espace entre deux et l'on demande si la longueur de cette tige (déplacée) est toujours égale à celle de l'autre. A 5 ans, le 15% seulement des sujets admettent la conservation parce que l'enfant juge alors de la longueur par l'ordre des points d'arrivée: la tige déplacée est alors conçue comme plus longue «parce qu'elle dépasse» l'autre, sans que le sujet s'occupe du dépassement réciproque de la seconde par rapport à la première, mais à l'autre extrémité. A 8 ans, le 70% des sujets admettent la conservation et à 11 ans le 100% des sujets, le raisonnement topologique fondé sur l'ordre des points d'arrivée cédant donc la place à une évaluation métrique. On peut alors se demander si l'avènement ou l'estimation métrique, avec conservation de la longueur, est lié ou non à des considérations perceptives (perception de l'intervalle entre les extrémités, par opposition à celles-ci, etc.). Nous avons donc mesuré, avec S. TAPONIER¹, l'estimation perceptive des sujets de 5, 8 et 11 ans ainsi que des adultes, mis en présence de deux traits horizontaux de 6 cm séparés par un intervalle vide et décalés l'un par rapport à l'autre d'une demi-longueur (cf. les deux traits ci-dessous). On constate alors que les petits de 5 ans fournissent  des estimations meilleures qu'à 8 et 11 ans et même que  chez l'adulte: tandis qu'avec le progrès de la structuration de l'espace selon les coordonnées horizontale et verticale, l'inclinaison qui intervient dans la présentation des lignes à comparer gêne de plus en plus l'enfant avec l'âge, les petits y demeurent indifférents faute de structuration spatiale suffisante, d'où leurs estimations meilleures des longueurs. On voit que, ici à nouveau, il n'y a pas de relation entre la notion (conservation de la longueur en cas de déplacement) et la perception correspondante (estimation des longueurs avec décalage des extrémités): dans le cas de la notion, les petits ne jugent (par abstraction et en vertu de la prédominance des considérations topologiques sur les préoccupations métriques) qu'en fonction d'un seul dépassement, tandis que, dans le cas de la perception, les mêmes petits voient les deux dépassements et ne sont pas gênés par cette inclinaison qui handicape les plus grands.

Un troisième exemple nous montrera au contraire une convergence nette entre la notion et la perception, mais dans le sens d'une action réciproque et non pas à direction unique: c'est celui des systèmes de coordonnées naturelles (horizontale et verticale) ou systèmes de référence dont nous venons d'entrevoir l'action à propos de l'expérience précédente. Pour ce qui est de la notion, on demandera, comme nous

¹ J. PIAGET et S. TAPONIER, Arch. de Psychol., *Rech.* XXXII.

l'avons fait avec B. INHELDER¹ de prévoir l'orientation de la surface d'un liquide coloré dans un bocal d'abord vertical et que l'on inclinera ensuite de diverses manières, ainsi que de prévoir la direction d'un fil à plomb dans la proximité de parois soit verticales soit inclinées, ou à multiples plans: on constate alors avec surprise que les «notions» de l'horizontale et de la verticale ne sont acquises que vers 9 à 10 ans (alors que les postures correspondantes sont connues de l'enfant depuis qu'il sait marcher etc.). Quant à la perception, on fera comparer les longueurs

 d'une verticale (constante) et d'une oblique (variable) en différentes inclinaisons²: on constate alors comme précédemment que les petits de 5 ans fournissent les estimations les meilleures de la longueur des traits, tandis qu'ils évaluent fort mal l'inclinaison (par comparaison des figures entre elles); les grands au contraire estiment de plus en plus difficilement les longueurs, étant gênés par l'inclinaison mais ils évaluent de mieux en mieux l'inclinaison elle-même et cela jusqu'à un tournant situé vers 9 à 10 ans à nouveau. En d'autres termes, les petits ne tiennent pas compte des coordonnées perceptives, tandis que les grands y sont sensibles.

En ce dernier exemple il y a donc corrélation étroite entre la perception et la notion, mais en quel sens? Est-ce le système de coordonnées perceptives, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui détermine univoquement le système de références notionnel ou faut-il faire intervenir une action de l'intelligence sur la structuration perceptive? Rappelons d'abord que la perception est subordonnée à des conditions de proximité dans l'espace et dans le temps, et que ce facteur de proximité entre les éléments entrant en interaction au sein d'une même perception est d'autant plus important que l'enfant est plus jeune. L'intelligence au contraire peut être caractérisée par des mises en relations à des distances toujours plus grandes dans l'espace et dans le temps. Si les jeunes sujets de 5 à 6 ans ne présentent qu'une faible structuration perceptive selon des axes de coordonnées spatiales, c'est donc simplement parce qu'ils restent enfermés dans les frontières de la figure et n'établissent pas de relations entre les éléments de celle-ci et des références extérieures de plus en plus éloignées: or un système de coordonnées suppose précisément de telles mises en relation entre la figure et des objets de référence lointains (le support du bocal ou du dessin, la surface de la table, le plancher et les parois de la chambre, etc.). Les progrès dans la structuration de l'espace témoignent donc d'une libération à l'égard du facteur de proximité et c'est pourquoi les progrès sont tardifs. Il est ainsi évident, dans le cas particulier, que la perception est influencée plus ou moins directement ou indirectement (c'est-à-dire par l'intermédiaire de la motricité) par les mises en relations à distance propres à l'intelligence et que, s'il y a convergence entre l'évolution des

¹ J. PIAGET et B. INHELDER, *La représentation de l'espace chez l'enfant*, Paris (PUF).

² Voir H. WURSTEN, *Arch. de Psychol., Rech. IX.*

coordonnées perceptives et celle des coordonnées représentatives ou notionnelles, c'est en fonction du développement sensori-moteur et intellectuel entier.

IV. Perception et intelligence

L'exemple que nous venons de citer montre la possibilité d'une action de l'intelligence sur la perception elle-même. Jusqu'ici nous avons admis que la perception n'est pas seule à l'œuvre dans la formation des connaissances et qu'il s'y ajoute, comme autre source nécessaire, l'action et ses coordinations, ce qui revient à dire l'intelligence car, sous ce mot un peu vague et assez dangereux, il faut entendre précisément le fonctionnement des systèmes opératoires issus de l'action (et dont les principaux sont les systèmes de «groupes», de «réseaux» ou «lattices» et autres grandes structures logico-mathématiques). Or, si l'action et l'intelligence transforment en retour la perception, et que celle-ci, loin d'être autonome, est de plus en plus étroitement structurée par le schématisation préopératoire et opératoire, l'hypothèse de l'origine sensorielle des connaissances est alors à considérer, non seulement comme incomplète (ce que nous avons vu sous II et III), mais même comme fausse sur le terrain perceptif lui-même, dans la mesure où la perception comme telle ne se réduira pas à une lecture des données sensorielles, mais consistera en une organisation préfigurant l'intelligence et de plus en plus influencée par les progrès de celle-ci.

Le problème final et fondamental qu'il nous reste à discuter peut alors s'énoncer comme suit. La perception consiste-t-elle en une simple lecture des données sensorielles ou en *activités* qui préfigurent les opérations intellectuelles et demeurent à chaque niveau en liaison avec elles ? Plus précisément dit, existe-t-il *d'abord* un stade de simple enregistrement sensoriel (plus ou moins passif) et *ensuite* seulement un niveau de coordinations logico-mathématiques, ou bien intervient-il *dès le départ* un ensemble de coordinations logico-mathématiques au sein même de la perception ?

Tout ce que nous savons actuellement parle en faveur de cette seconde solution, mais sans qu'il soit encore possible de démontrer sa généralité complète. Ce dont nous sommes déjà assurés est que les perceptions de l'espace, du temps, de la vitesse, de la causalité (mouvement transitif), etc., consistent en activités beaucoup plus complexes que de simples lectures, et témoignent déjà d'une organisation prélogique ou préinférentielle, de telle sorte que ces activités préfigurent en un sens celles de l'intelligence elle-même.

Les trois exemples que nous allons donner nous ramènent à des questions de relations entre la perception et la notion (comme sous III), mais à un nouveau point de vue : il ne s'agit plus, maintenant, de montrer que la notion ne dérive pas simplement de la perception correspondante, mais de faire apercevoir que la perception elle-même s'organise déjà sur un mode qui ébauche celui de la notion. Et qu'on ne dise pas qu'il

s'agit alors d'un retour déguisé à une filiation de la notion à partir de la perception: dans la mesure où il y a filiation, c'est entre la notion et le schématisme sensori-moteur en général, et ce qu'il s'agit de montrer est que ce schématisme lui-même joue déjà un rôle dans l'organisation des perceptions en s'ajoutant ainsi au donné sensoriel qu'il permet et d'assimiler et d'élaborer dès le percept lui-même.

Notre premier exemple sera celui de la vitesse, dont nous chercherons d'abord à caractériser la nature notionnelle pour en venir ensuite aux aspects perceptifs. On sait que dans la mécanique classique la vitesse est présentée comme un rapport entre l'espace parcouru et la durée, ce qui donnerait à penser que ceux-ci correspondent à des intuitions simples et directes. Dans la mécanique relativiste, au contraire, la vitesse, même si elle conserve sa forme de rapport, est plus élémentaire que le temps, puisqu'elle comporte un *maximum* et que le temps lui est relatif. A. EINSTEIN a bien voulu nous conseiller un jour d'examiner la question du point de vue psychologique et de chercher s'il existait ou non une intuition de la vitesse indépendante du temps. Il s'ajoute à cette question cet autre aspect intéressant que la physique, même relativiste, s'est toujours résignée à admettre une sorte de cercle vicieux (sur lequel G. JUVET parmi d'autres, a insisté avec profondeur): on définit la vitesse en utilisant le temps, mais on ne mesure le temps qu'en recourant à des vitesses. Nous nous sommes donc mis à l'œuvre et avons trouvé que, si les notions temporelles sont effectivement très complexes et d'achèvement tardif, il existe à tout âge une situation privilégiée donnant lieu à une intuition de la vitesse indépendante de la durée (mais naturellement pas de l'ordre de succession temporelle): telle est la notion du «dépassement», qui se constitue en fonction de relations simplement ordinales (si *A* précède d'abord *B* sur une même trajectoire et que *B* le précède ensuite, *B* a une vitesse supérieure à *A*)¹. Il est intéressant de signaler à cet égard qu'un physicien et un mathématicien français, J. ABELÉ et P. MALVAUX, désireux de refondre les notions fondamentales de la théorie de la relativité en évitant le cercle vicieux de la vitesse et du temps, ont utilisé nos résultats psychologiques pour construire une notion physique de la vitesse à partir du dépassement². Ils obtiennent ainsi un théorème d'addition des vitesses en associant le dépassement ordinal à une loi logarithmique et à un groupe abélien et en tirent à la fois le groupe de Lorentz, la loi d'isotropie et l'existence d'un *maximum*.

Cela rappelé, il est alors d'un grand intérêt de rechercher si la perception même de la vitesse obéit au rapport $v = e:t$ ou si elle relève également de considérations ordinales touchant au dépassement. Nous ne saurions encore tirer de conclusions générales des recherches en cours sur ce sujet avec Y. FELLER et E. MCNEAR, mais croyons cependant

¹ J. PIAGET, *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*, Paris (PUF), 1946.

² J. ABELÉ et P. MALVAUX, *Vitesse et univers relativiste*, Paris (Edit. Sedes), 1954.

avoir déjà mis en évidence, en plusieurs situations, le rôle de dépassement en tant que facteur proprement perceptif. Soit, par exemple, une trajectoire rectiligne dont la moitié (soit la première moitié, soit la seconde, soit l'intervalle compris entre le $\frac{1}{4}$ et les $\frac{3}{4}$) est pourvue de neuf barres verticales derrière lesquelles passe le mobile: 70 à 80% des sujets ont alors l'impression d'une accélération de mouvement dans la partie hachurée par rapport à la partie libre. Or, il ne s'agit pas ici d'une relation entre la vitesse, le temps et l'espace «phénoménaux», c'est-à-dire évalués perceptivement, selon le schème de Brown: en interrogeant les sujets sur les durées apparentes, les espaces apparents et les vitesses perçues, on trouve chez l'adulte environ 50% de réponses non cohérentes de ce point de vue $v = e:t$, et chez l'enfant encore davantage. L'explication qui semble s'imposer est alors que le mouvement de poursuite du mobile par le regard est sans cesse handicapé, dans la partie hachurée, par des fixations momentanées sur les barres, ce qui entraîne un dépassement du mobile par rapport aux mouvements du regard et une impression de vitesse plus grande. Bien entendu le problème est plus complexe lorsque le regard est immobile et que la vitesse est repérée à l'intérieur d'un champ visuel ne se déplaçant pas avec le mobile: mais il reste en ce cas à établir une relation entre la vitesse du mobile extérieur et celui de l'excitation ou de l'extinction des persistances rétinienne dans le champ visuel lui-même.

Un second exemple sera celui de la «perception de la causalité». A la suite des «gestaltistes» DUNCKER et METZGER, qui soutenaient que nous éprouvons une impression causale de nature perceptive en présence de certaines séquences telles que le mouvement transitif, A. MICHOTTE a repris le problème au moyen de belles expériences devenues rapidement classiques. Lorsqu'un rectangle noir *A* se déplace dans la direction d'un rectangle rouge *B* immobile et que, après l'impact, tous deux continuent à se mouvoir accolés l'un à l'autre à la vitesse initiale de *A*, on éprouve l'impression de deux solides dont le premier «entraîne» et pousse l'autre. Si *A* s'arrête après l'impact et que *B* se mette en mouvement à une vitesse égale ou inférieure à celle qu'avait *A*, on éprouve l'impression d'un «lancement» de *B* par *A* à la suite d'un choc, etc. Si la vitesse de *B* après l'impact est supérieure à celle qu'avait *A* avant l'impact, on éprouve au contraire une impression de «déclenchement». S'il y a immobilisation trop longue des mobiles lors de l'impact, le mouvement ultérieur de *B* paraît indépendant et non plus causalement subordonné à celui de *A*, etc. De ces diverses impressions, qui sont indiscutablement perceptives, MICHOTTE tire la conclusion que la «notion» de cause est abstraite de telles perceptions. Mais, tout en rendant hommage aux expériences de MICHOTTE, on ne peut qu'être frappé du fait que les impressions de «choc», de «poussée», que l'on éprouve en présence de ces tableaux visuels sont d'origine tactilo-kinesthésiques et ont été transposées dans le clavier visuel par une sorte d'assimilation perceptive (on peut réciproquement montrer l'existence de transpositions du visuel en tactilo-kinesthésiques dans certaines impressions de causalité tactile:

cf. la manière dont sous l'influence de la vision, on localise au bout de sa canne et non pas dans sa main, l'impression tactile de contact entre la canne et le trottoir!). Il ressort de cette première remarque que l'impression causale perceptive tire sans doute ses sources de l'action entière et non pas seulement d'une «Gestalt» visuelle. Mais il est en outre facile de montrer que cette causalité perceptive comporte déjà une forme de composition par compensation qui préfigure la causalité opératoire: si le mouvement de l'agent *A* paraît produire causalement celui du patient *B*, c'est qu'il y a compensation approchée entre, d'une part, le mouvement perdu par *A* ainsi que le choc ou la poussée attribués à *A* et, d'autre part, le mouvement gagné par *B* ainsi que sa résistance apparente. Par exemple, en présentant le dispositif de MICHOTTE verticalement et non pas horizontalement, nous avons observé avec LAMBERCIER une modification appréciable des effets apparents en faisant ainsi varier l'impression de «résistance». En bref, dans la mesure où il existe une causalité perceptive, elle est elle-même fonction des actions antérieures du sujet et elle présente déjà un mode de composition qui préfigure sous la forme d'ébauche grossière la composition opératoire.

Mais il s'agit enfin, et ce sera notre troisième exemple, de montrer que sur le terrain perceptif interviennent aussi des sortes de «préinférences» qui, sans atteindre la nécessité déductive propre aux inférences opératoires ou logiques, en fournissent cependant aussi une ébauche. Dans des expériences conduites avec A. MORF, nous présentons à des enfants de différents âges, des groupes de quatre jetons ou davantage en demandant d'estimer au cours d'une brève présentation perceptive si ces ensembles sont égaux ou non. Après quoi, nous présentons à nouveau les mêmes figures (par exemple une rangée de quatre jetons serrés et une autre plus espacée), mais en reliant biunivoquement les éléments de l'une à ceux de l'autre par des traits continus ou en raccourcissant ces traits de diverses manières. On observe alors naturellement une amélioration notable de la perception des égalités pour les mêmes durées de présentation, mais l'intérêt de ces modifications est qu'elles dépendent du niveau des schèmes d'actions ou d'opérations du sujet: autrement dit, pour percevoir les correspondances il faut savoir les construire par ailleurs, sinon les traits reliant les jetons n'ont pas de signification et n'améliorent pas la perception de l'égalité des deux ensembles. Par contre, lorsqu'il y a amélioration de cette perception, elle est due à une «préinférence» et non pas à un simple effet de champ, en tant que s'appuyant sur la signification des traits de correspondance.

Nous pouvons ainsi tirer deux conclusions des résultats qui précèdent. D'une part, les connaissances ne dérivent jamais exclusivement de la sensation ou de la perception, mais aussi des schèmes d'actions ou des schèmes opératoires de divers niveaux, qui sont les uns et les autres irréductibles à la seule perception. D'autre part, la perception elle-même ne consiste pas en une simple lecture des données sensorielles, mais elle comporte une organisation active, dans laquelle interviennent des

décisions et les préférences et qui est due à l'influence sur la perception comme telle de ce schématisme des actions ou des opérations.

Il n'est donc pas exagéré de traiter de «mythique», comme le fait un peu irrévérencieusement le titre de cette conférence, l'opinion classique et certainement simpliste selon laquelle tous nos connaissances, ou au *minimum* nos connaissances expérimentales, auraient une origine sensorielle. Le vice fondamental d'une telle interprétation empiriste est d'oublier l'activité du sujet. Or, l'histoire entière de la physique, la plus avancée des disciplines fondées sur l'expérience, est là pour nous montrer que celle-ci ne se suffit jamais à elle seule et que le progrès des connaissances est l'œuvre d'une union indissociable entre l'expérience et la déduction : ce qui revient à dire d'une collaboration nécessaire entre les données offertes par l'objet et les actions ou opérations du sujet — ces actions et opérations constituant elles-mêmes le cadre logico-mathématique en dehors duquel le sujet ne parvient jamais à assimiler intellectuellement les objets. Même en des sciences aussi peu évoluées (relativement à la physique) et aussi purement «empiriques» en apparence que la zoologie et la botanique systématiques, l'activité classificatoire (et par conséquent déjà logico-mathématique) du sujet demeure indispensable pour assurer une lecture objective des données de fait, et si le systématique en avait été réduit à ses seules impressions sensorielles, il n'aurait jamais construit le *Systema naturae* de ce CH. LINNÉ, dont nous célébrerons l'anniversaire en ce congrès. En chacune de ses manifestations, la connaissance scientifique reflète ainsi l'intelligence humaine qui, par sa nature opératoire, procède de l'action entière, et c'est mutiler le caractère de construction indéfiniment féconde que présentent cette connaissance, cette intelligence et cette action, que de vouloir réduire la première au rôle passif de simple enregistrement dont elle devrait se contenter dans l'hypothèse de son origine sensorielle.

Biochimie et évolution animale

par

MARCEL FLORKIN

I. Le point de vue comparatif en biochimie

Dès les débuts du XIX^e siècle, le penser comparatif s'est de plus en plus imposé aux naturalistes adonnés à l'étude des aspects dynamiques de la vie. Dès le début aussi, la tendance à la recherche des aspects communs au fonctionnement des êtres vivants, tendance représentée en France par GERDY, et en Allemagne par TIEDEMANN s'est opposée à la tendance à la collection d'informations relatives aux divers aspects des phénomènes de la vie. La première tendance a son origine dans la pensée de BICHAT, orientée vers l'établissement d'une anatomie générale, que SCHWANN fondera en amenant l'accord sur sa théorie cellulaire. Elle a reçu dès le début le nom de physiologie générale. La seconde tendance, celle qui met l'accent sur la diversité, est sortie de l'école d'ETIENNE GEOFFROY SAINT-HILAIRE, l'illustre fondateur de la philosophie anatomique, et elle cherchait une description physiologique du plus grand nombre d'organismes. C'est la tendance qui est illustrée dans le *Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux*, qu'ANTOINE DUGÈS, professeur à Montpellier, a publié en 1838. C'est aussi la même tendance qui marquera les monumentales *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée* de MILNE EDWARDS, dont quatorze volumes paraîtront entre 1857 et 1880. Cependant deux facteurs devaient détourner les chercheurs de l'étude de la diversité des êtres vivants dans l'ordre de leur fonctionnement. D'une part, la victoire de la théorie de l'évolution après la publication, en 1859, du grand livre de CHARLES DARWIN mit l'accent sur l'unité génétique fondamentale des êtres vivants et favorisa l'agrément sur la définition de la physiologie générale proposée par CLAUDE BERNARD. D'autre part, les progrès de la technique physiologique favorisèrent la production d'un nombre immense de travaux d'une qualité méthodologique de plus en plus satisfaisante et s'approchant de plus en plus, dans la présentation des résultats, des façons de faire des physiciens. Le caractère innombrable et la belle apparence de ces travaux, obtenus par l'expérimentation sur le chien, le lapin et la grenouille, devaient pendant quelque temps voiler la carence des vues générales. Cependant, la physiologie comparée

n'était pas complètement tombée en désuétude et on en trouve un témoin dans les *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration* (1870) de PAUL BERT, résumant une série de travaux publiés par lui, dans des périodiques divers, depuis 1864.

On ne pourrait assez louer l'impulsion donnée aux recherches physiologiques sur les animaux marins par la création, à la station zoologique de Naples, dirigée à l'époque par ANTON DOHRN, d'un laboratoire de physiologie. Dès 1875, DOHRN, dans une lettre ouverte à VON SIEBOLD, publiée dans le *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, souligne le fait qu'une théorie de la descendance des animaux reposant uniquement sur une collection de données relevant de l'embryologie et de l'anatomie comparée n'éclaire qu'une face du problème, et n'est qu'un facteur de sa solution. «Den anderen bildet das Studium der Lebensweise und vergleichenden Physiologie», écrit DOHRN. Cet appel au recours à la physiologie comparée pour l'étude des problèmes d'évolution sera entendu par PREYER qui, dans ses *Elemente der Allgemeinen Physiologie* tentera d'introduire la méthode physiologique dans l'étude des problèmes d'évolution. Mais cette tendance devait être, en Allemagne, éclipsée par le succès de l'*Allgemeine Physiologie* de MAX VERWORN, publiée en 1894 et où s'affirme un point de vue déjà magistralement exposé par CLAUDE BERNARD, et qui sera encore illustré par AUGUST PUTTER en 1911, dans sa *Vergleichende Physiologie*. Le but de la physiologie comparée est pour lui «die Einheitlichkeit des vitalen Geschehens zu erfassen das in so vielen heterogenen Formen uns in der Natur entgegentritt». A la conception de VERWORN, qui rejoignait celle de CLAUDE BERNARD disant que «la Physiologie générale ignore les distinctions entre espèces, genres, familles, etc. ...», ANTON DOHRN ne pouvait se rallier. Déjà, en 1867, dans une lettre à HAECKEL qu'on trouvera dans la belle biographie où le président de la République allemande, THEODOR HEUSS, a retracé la carrière de DOHRN, ce dernier s'est clairement expliqué sur ce point en faisant allusion au problème de la phylogénie :

«Wie konnte aus diesen so beschaffenen Organen der Vorfahren dies so ganz anders beschaffene der Nachkommen hervorgehen ? Die Kette der allmählichen Umwandlungen muß ich erschliessen an der Hand physiologischer Hypothesen – und wie sollen diese Hypothesen einigen Wert besitzen, solange die wirklich vorhandenen Funktionen all der verschiedenen Meerestiere uns so unbekannt bleiben, wie sie jetzt sind ?»

Et pourtant il faut bien reconnaître que, si la physiologie comparée a, depuis le début du présent siècle, recueilli nombre de données relatives à la physiologie des organismes les plus divers, elle n'a guère contribué à éclairer le problème fondamental de la zoologie, celui de la définition et de l'évolution des catégories supérieures de la classification animale. Et cela parce que, du fait de sa nature-même, la physiologie ne pouvait apporter de contribution importante à la solution de ce problème.

PREYER a défini la physiologie comme la science des fonctions de la vie. On peut encore lire avec profit le chapitre qu'il consacre à l'analyse de la notion de fonction. Citons, d'après la traduction française de JULES

SOURY, la description que donne PREYER des conditions fondamentales de toute action physiologique :

«I. Il doit exister, comme *substratum* nécessaire de la fonction, quelque chose de matériel, quelque chose d'absolument essentiel pour la fonction, dont le défaut, sans rien qui y supplée, supprime aussitôt la fonction, alors même que tout le reste demeure intact : l'appareil fonctionnant. Chez les animaux supérieurs, par exemple, le système vasculaire pour la circulation des liquides, les organes de la respiration pour la ventilation ; l'estomac et l'intestin, etc. pour l'assimilation ; les glandes pour la sécrétion ; des foyers de combustion pour la combustion ; des organes des sens pour la sensation.

II. Il doit exister, comme *objet* nécessaire de la fonction, quelque chose de matériel, quelque chose d'absolument essentiel pour la fonction, dont le défaut, sans rien qui y supplée, supprime aussitôt la fonction, alors même que tout le reste demeure intact. Ainsi, par exemple, les courants exigent quelque chose de liquide, la ventilation, quelque chose de gazeux, le manger quelque chose de mangeable, la combustion quelque chose de combustible, l'activité des sens quelque chose de perceptible. Cet objet matériel de la fonction est toujours passif en regard de I.

III. Sous l'action d'une influence externe, d'un *stimulus*, c'est-à-dire en vertu du processus de l'*excitation*, le rapport réciproque de I et II a lieu, et, par conséquent, la fonction. L'excitation du cœur, par exemple, et d'autres parties de l'appareil circulatoire rend possible la nutrition, comme l'excitation des glandes la sécrétion, l'excitation des organes des sens, la sensation. Aucune fonction n'a lieu si I, ou II, ou III fait défaut. Une comparaison simple explique bien cette nécessité : le moulin à vent (le *substratum*) ne peut travailler si la force impulsive du vent fait défaut, l'excitant pour ainsi dire ; les grains de blé, l'objet de la fonction, demeurent alors sans changement, non moulus, entre les meules ; mais que le vent s'élève et amène la force nécessaire, la meule commence à tourner et alors ce n'est plus seulement le grain qui éprouve des modifications, qui est moulu, c'est aussi la meule dont la masse se modifie, qui s'échauffe et s'use. De même pour les fonctions physiologiques. Si aucun stimulus n'agit sur le substratum, la fonction n'a pas lieu ; l'excitation se produit-elle, alors l'objet et le substratum se modifient».

Parlant de la comparaison des fonctions, PREYER souligne «qu'on ne doit pas comparer ici *ce qui se développe* d'une manière concordante (concordance morphologique), les *homologues*, mais bien les parties qui *fonctionnent* d'une manière concordante, les parties *isodynamos* qui sont fonctionnellement équivalentes, quelque différentes que puissent être leur morphologie et leur évolution». L'espoir qu'il formule est d'obtenir par la physiologie comparée une histoire des fonctions. Pour lui la tâche principale de la physiologie comparée consiste à faire dériver les fonctions idiomères (celles qui ont un appareil organique qui leur appartient en propre), des fonctions cœnomères (celles qui au contraire n'en ont pas) «par la découverte de transitions, de manière que les extrêmes – par exemple les courants de granules du protoplasme d'une part, et de l'autre,

les courants du sang et de la lymphe chez l'homme — se trouvent reliés par une série continue d'intermédiaires, embrassant toutes les sortes de circulation des liquides chez les animaux, *sans égard à leur place dans la classification zoologique*».

On voit que l'histoire des fonctions comme le conçoit PREYER n'est pas superposable à la phylogénie. Et en effet, les fonctions du physiologiste impliquent la relation substratum-objet. C'est-à-dire, dans la plupart des cas, une considération descriptive des relations de l'organisme avec son milieu. Une connaissance complète de la physiologie comparée de tous les êtres vivants jointe à la connaissance des niches écologiques qu'ils habitent nous donneront selon PREYER une description complète de l'adaptation de chaque organisme à son milieu et de sa survie dans ce milieu.

C'est là un domaine qui, bien que d'importance essentielle pour l'étude de l'évolution des organismes, n'est pas celui des caractères systématiques des groupes du système naturel des êtres vivants. Ces caractères se maintiennent en effet constants à travers une série plus ou moins étendue de variations d'autres caractères parmi lesquels sont ceux qui différencient les espèces d'une même unité systématique habitant des milieux différents. L'histoire des fonctions souhaitée par PREYER doit donc se distinguer nettement de la notion de phylogénie, encore qu'il soit possible qu'on puisse un jour en formuler des lois qui viendraient éclairer de multiples aspects de la phylogénie. Il n'est pas douteux que, dans de nombreux exemples, la connaissance de la physiologie comparée ait éclairé l'histoire des fonctions, comme PREYER le souhaitait. On en peut donner comme exemple, l'histoire de la fonction de locomotion dans le passage des Vertébrés de la vie aquatique à la vie terrestre, ainsi que REDFIELD l'a souligné. Les morphologistes ont étudié en détail l'évolution de l'appendice pentadactyle et ont mis en évidence les transformations situées au niveau de l'appareil osseux et de l'appareil musculaire. Nous sommes maintenant éclairés sur les mécanismes nerveux très complexes qui contrôlent non seulement le mouvement des membres, mais la relation de leur position avec celle de l'organisme lui-même. «Le fait», écrit ALFRED REDFIELD, «que la nageoire du poisson est en ordre principal un organe d'équilibration plutôt qu'un organe de locomotion, est de la plus haute importance, car il montre que, longtemps avant que les problèmes de la station debout et de la course ne se soient posés aux Vertébrés terrestres, les mécanismes neurologiques de la coordination posturale étaient réalisés dans les appendices conjugués». Si le problème de la morphologie comparée est essentiellement un problème d'homologies, celui de la physiologie comparée est essentiellement un problème d'analogies. C'est la raison pour laquelle la physiologie comparée, si riche d'enseignements dans l'étude des catégories subspécifiques, ne peut nous éclairer sur l'évolution des catégories supérieures.

Quant à la physiologie générale, si elle était pour CLAUDE BERNARD, et après lui pour MAX VERWORN, l'étude des phénomènes communs à tous les êtres vivants, et ensuite pour BURDON-SANDERSON et pour BAYLISS, l'étude des «endowments» de la matière vivante, elle est devenue

pratiquement, comme HUGH DAVSON le soulignait récemment: «the study of those aspects of living materiel that show some immediate prospect of being described in terms of the known laws of physics and chemistry», définition qui rejoint celle de CLAUDE BERNARD: «La physiologie générale se trouve ainsi ramenée à être la science expérimentale qui étudie les propriétés de la matière organisée et explique les procédés et les mécanismes des phénomènes vitaux, comme la physique et la chimie expliquent les procédés et les mécanismes des phénomènes minéraux». Ne disait-il pas aussi, dans un propos que DASTRE nous a transmis: «La physiologie générale, c'est la physique et la chimie de la matière vivante»?

Dès les débuts de la biochimie, certains de ses adeptes ont orienté leurs études vers les aspects comparatifs de cette science. En 1886, KRÜKENBERG leur donnait une grande place dans ses *Vergleichend-physiologische Vorträge*, malheureusement entachés à la fois d'un désagréable esprit de polémique et d'un regrettable manque d'esprit critique: deux caractères dont l'association n'était pas faite pour attirer la confiance. Peu d'années après survint un désastre affreux: la publication de la *Physiology of Invertebrata* (1892), de GRIFFITHS. On n'aurait pas fait mieux si on avait délibérément voulu déshonorer la jeune science. Il est charitable envers la mémoire de son auteur d'admettre que la profusion de données non confirmées par la suite et publiées dans cet ouvrage ont eu pour origine un manque de compétence technique. En 1903, à la suggestion de DOHRN, OTTO VON FÜRTH publie sa *Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere* dont le but est non seulement de rassembler les données d'ordre chimique acquises jusque-là au sujet des Invertébrés, mais aussi d'en faire la critique et le groupement sous une forme synthétique. L'auteur voit dans son livre un stimulus au traitement plus général des problèmes biochimiques. Son plan est celui d'une étude de la diversité chimique des Invertébrés, ordonnée selon une série de chapitres intitulés: le sang, la respiration, la nutrition, l'excrétion, les poisons animaux, les sécrétions, les muscles, les substances de soutien, les pigments des tissus, les substances de réserves et les constituants des cendres, les produits des glandes sexuelles, les relations d'ordre chimique avec le milieu. Sous chaque titre sont considérés successivement les aspects présentés par chacun des phyla des Invertébrés. En fait c'est la notion physiologique de fonction, reposant sur le couple substratum-objet qui règne dans le traité de VON FÜRTH, œuvre de chimie physiologique que dominant les analogies, sans référence à l'évolution des catégories systématiques ou à la similitude biochimique de leurs membres. La même tendance est celle qu'on trouve dans *An introduction to Comparative Biochemistry* d'ERNEST BALDWIN, publiée pour la première fois en 1937 et dont la troisième édition a paru en 1949. «... The task of the biochemist», écrit BALDWIN dans la préface de son livre, «is after all, the study of the physicochemical processes associated with the manifestations of what we call life – not the life of some particular animal or group of animals, but life in its most general sense. From this point of view a starfish or an earthworm, neither of which has any clinical or economic importance

per se, is as important as any other living organism and fully entitled to the same consideration, and unless such forms do receive considerably more attention than is accorded to them at present, biochemistry, as yet hardly out of its cradle, will assuredly develop into a monster». Les analogies tiennent une grande place dans le livre de BALDWIN qui est essentiellement construit sur les catégories de la chimie physiologique, comme l'était l'ouvrage de VON FÜRTH. Cependant dans un des chapitres, consacré à la distribution des phosphagènes, et bien que l'analogie soit le fil conducteur de ce chapitre, dont la conclusion est que partout où nous trouvons des muscles, nous trouvons un phosphagène, un problème de phylogénie est évoqué: quels arguments la biochimie comparée peut-elle apporter pour aider à résoudre l'énigme de l'origine des Vertébrés? Discutant un tableau de la distribution des phosphagènes chez les animaux, BALDWIN écrit: «of all the many Invertebrates and "border line" animals studied, two groups and two only have been found to contain creatine phosphoric acid, and these were precisely the two which would be expected to ally themselves most closely with the Vertebrates, namely the Echinodermata and Enteropneusta. The classical morphological evidence thus receives support from a rather unexpected source, the work of the comparative biochemist». Cet exemple, dont les recherches ultérieures n'ont pas confirmé le bien-fondé, souligne bien la nécessité de l'établissement dans le domaine des incidences du progrès de la biochimie comparée sur nos connaissances relatives à la systématique et à la phylogénie, d'une méthode et de concepts bien définis.

II. *L'extension de la biosphère et l'évolution biochimique*

Chaque organisme est un chaînon d'une chaîne alimentaire dont le début varie selon les associations d'êtres vivants. Dans une mare, les bactéries et les autres microorganismes constituent le point de départ de la chaîne. Les Crustacés se nourrissent de microorganismes et sont eux-mêmes un aliment pour les insectes aquatiques qui mangent les poissons. Les cadavres de ces derniers servent d'aliments aux bactéries. Les animaux qui se nourrissent de végétaux sont eux-mêmes la proie d'animaux carnivores, eux-mêmes consommés par d'autres carnivores. Ce tableau des chaînes alimentaires montre que les macromolécules des cellules d'un organisme peuvent servir de nourriture à d'autres, qui commencent par les hydrolyser grâce à l'arsenal d'hydrolases très généralement répandu dans la biosphère. Une portion de la biosphère alimente ainsi dans une autre portion les réactions génératrices d'ATP et de matériaux servant aux biosynthèses, et ces réactions présentent dans l'ensemble de la biosphère une remarquable unité.

Si la biosphère recourait uniquement à la méthode consistant à fournir la matière d'un de ses territoires pour l'alimentation d'un autre territoire, la vie irait s'éteignant progressivement et s'abolirait elle-même en un temps très court. En certains points de la biosphère s'opèrent des

entrées de matière et des entrées d'énergie et, d'autre part, le sol et les eaux sont les tombeaux naturels des plantes et des animaux. Dans ces régions de la biosphère et de l'hydrosphère, la matière biosphérique retourne au monde inorganique, par l'action des microorganismes. Ces derniers eux-mêmes s'autolysent lorsque les conditions défavorables interrompent leur multiplication. Les cycles des entrées et des sorties s'insèrent dans le métabolisme de la biosphère, et sont les facteurs de la régulation de sa masse et de la distribution de cette dernière à la surface du globe. Chaque secteur de la biosphère, composé par une communauté d'organismes occupant une niche écologique, est en unité fonctionnelle avec le milieu. Dans un milieu terrestre tel qu'un sol habité par des organismes, un écosystème peut subsister s'il est composé de producteurs, de décomposants et de transformateurs. Un tel écosystème peut être composé par exemple par des bactéries autotrophes (producteurs), des bactéries attaquant les cadavres de ces dernières (décomposants), et de bactéries (transformateurs) transformant les substances inorganiques résultant de l'activité des décomposants en substances (nitrates, sulfates, etc.) utilisables par les producteurs.

La biosphère a sans doute, au cours de son histoire, traversé une période au cours de laquelle sa masse était relativement faible et sa nature uniformément monocellulaire, et c'est l'une des raisons qui confèrent un intérêt particulier aux travaux d'écologie microbienne. L'expansion de la biosphère s'est vraisemblablement accomplie par le développement d'organismes pluricellulaires et par l'accroissement du volume des autotrophes tels que les végétaux, accroissement lui-même limité par celui du volume des consommateurs: herbivores consommant les plantes vertes, carnivores primaires mangeant les herbivores, carnivores secondaires consommant les carnivores primaires, etc.

Au cours de son extension, la biosphère s'est donc différenciée et cette différenciation, traduite par la diversité biochimique des organismes, présente un ordre qui est la condition de l'intégration et de la régulation du métabolisme de la biosphère. L'un des aspects de l'ordre de la nature à travers la diversité biochimique des organismes est représenté par ce qu'on appelle encore l'évolution biochimique. Quelle que soit la signification qu'on donne aux arbres phylogénétiques de la classification naturelle dressés par les taxonomistes, on peut convenir que tout changement biochimique constaté de long d'un rameau de ces arbres peut être tenu pour un fait d'évolution biochimique reposant sur la comparaison d'un aspect plus primitif et d'un aspect plus spécialisé. Par la collection des faits d'évolution biochimique ainsi conçus, on peut espérer arriver à comprendre la méthode selon laquelle la biosphère a pu s'étendre, reposant d'une part sur une prédominance des entrées sur les sorties (des biosynthèses sur les dégradations), dans la biosynthèse *in toto*, et d'autre part sur la réalisation d'une diversité biochimique assurant la colonisation des divers biotopes tout en maintenant l'existence d'un métabolisme de la biosphère en relations d'échanges avec le monde inorganique.

III. Evolution des constituants biochimiques

Pour considérer les aspects de l'évolution des organismes sous l'angle de la biochimie, il importe de définir quelques concepts utiles.

Isologie. On appellera *isologues* les unités biochimiques, molécules ou macromolécules, présentant des liens de parenté chimique. Les cytochromes, la peroxydase, la catalase, l'hémoglobine, la chlorocruorine sont isologues parce que ces structures chimiques sont des dérivés d'hèmes. L'isologie est maximum dans le cas des hémoglobines de deux chiens de la même portée, moindre si on considère l'hémoglobine du chien et celle du chacal, moindre encore si on considère l'hémoglobine d'un chien et celle d'un cheval. Dans tous ces cas, l'hème est identique, c'est le protohème, les degrés d'isologie étant dépendants de la nature de la globine. L'isologie est moindre encore dans le cas d'une hémoglobine et d'une catalase, les portions protéiques étant plus différentes que dans le cas de deux hémoglobines. Un autre cas d'isologie moins marquée que celle de deux hémoglobines est fourni par l'hémoglobine et la chlorocruorine, dans lesquelles les hèmes sont différents. Comme on le voit, il y a une grande variété de degrés d'isologie, toujours précisables en termes de chimie organique, l'isologie étant un concept purement chimique.

Analogie. On appellera *analogues* les unités biochimiques jouant le même rôle dans un système biochimique. La phosphocréatine et la phosphoarginine des systèmes glycolytiques musculaires, respectivement chez les Mammifères et chez les Crustacés, par exemple, sont analogues. Des unités biochimiques analogues peuvent aussi être isologues, comme c'est le cas par exemple pour une hémoglobine sanguine et une chlorocruorine sanguine: toutes deux sont des transporteurs d'oxygène. Mais elles peuvent ne pas l'être: une hémoglobine sanguine et une hémocyanine sont analogues, mais elles ne sont pas isologues.

Lorsque nous sommes informés au sujet de la position systématique relative d'une série d'espèces, et au sujet des relations d'isologie et l'un ou l'autre de leurs constituants biochimiques, il est possible de tirer des conclusions relatives à l'évolution biochimique de ces constituants. Prenons l'exemple du transporteur d'oxygène des Chlorhémides, des Sabelloïdes et des Serpulides, la chlorocruorine. Ce transporteur se trouve dans le sang de trois familles d'Annélides polychètes. Les Chlorhémides sont des Spionides, catégorie systématique qui groupe, parmi les Annélides polychètes sédentaires, lesquelles descendent des Annélides polychètes errantes, les formes dont le lobe préoral n'est pas enfoncé dans le premier segment du métasome, se nourrissant de plancton flottant qu'ils attirent au moyen d'antennes postérieures en forme de longues palpes parcourues par une gouttière ciliée. Ils vivent dans le sable ou la vase et sécrètent un tube membraneux recouvert d'une fine couche de boue. Les Chlorhémides sont des Spionides ayant perdu en grande partie les dissépiments et même la segmentation externe. Leur sang est vert, et leurs palpes sont rabattues vers l'avant. Aux Spionides se rattachent les Annélides cryptocéphales, à lobe préoral enfoncé dans le premier segment du tronc,

mais à appendices creux comme ceux des Spionides. Sédentaires et tubicoles, les Cryptocéphales comportent deux subdivisions, les Sabellariides qui, bien que sédentaires et microphages, ont conservé l'antenne impaire, et les Sabelliformes qui n'ont que les antennes paires et dont les palpes forment un panache en corolle multicolore. Les Sabelliformes se divisent en Sabellides, à tube muqueux, membraneux ou corné, et en Serpulides, à tube calcaire.

Les sangs des Spionides autres que les Chlorhémides sont colorés en rouge par l'hémoglobine. Quant aux Sabellariides, dont un des genres est *Sabellaria*, leur sang est chargé d'hémoglobine. Chez les Sabelliformes, encore appelés Serpuliformes, la chlorocruorine est le pigment sanguin caractéristique. Tous les Sabellides étudiés jusqu'ici la contiennent. Chez les Serpulides le sang des espèces du genre *Serpula* contient à la fois chlorocruorine et hémoglobine et dans le genre *Spirorbis*, une espèce, *S. borealis*, a un sang coloré par la chlorocruorine, une autre, *S. corrugatus*, a comme pigment sanguin l'hémoglobine et une troisième, *S. militaris*, a un sang incolore. Fox (1949) n'a pas trouvé de chlorocruorine dans les tissus ou le liquide coelomique des formes ayant de la chlorocruorine dans le sang et il n'est pas douteux que la synthèse de la chlorocruorine est, chez les formes qui la possèdent, une variante de la synthèse d'hémoglobine telle qu'elle s'opérait chez leurs ancêtres Annélides possédant le système de cette synthèse. La chlorocruorine est d'ailleurs un isologue proche de l'hémoglobine des Annélides, dont elle a de nombreux caractères. L'hème de la chlorocruorine, le chlorocruorohème, ne diffère de la protophorphyrine que par un détail, l'oxydation du groupement vinyle 2. Quant à la portion protéique, elle est très proche de celle des hémoglobines d'Annélides comme le montrent les chiffres relatifs au point isoélectrique, au poids moléculaire et à la composition en acides aminés, réunis dans le tableau I :

Tableau I

	Point isoélec- trique	Poids molé- culaire × 17000 (+)	Teneur en acides aminés			
			Cystine %	Arginine %	Histidine %	Lysine %
Hémoglobine de cheval ..	6.78 ¹	4	0,74	3,57	8,13	8,31
Hémoglobine de lombric .	5.28 ²	192	1,41	10,07	4,68	1,73
Hémoglobine d'arénicole .	4.76 ³	192	4,08	10,04	4,03	1,85
Chlorocruorine de <i>Spirographis</i>	4.3 ⁴	192	1,64	9,64	2,38	3,64

¹ D. D. VAN SLYKE, A. B. HASTINGS, M. HEIDELBERGER et J. M. NEILL, *J. Biol. Chem.*, 54, 81 (1922).

² T. SVEDBERG, *J. Biol. Chem.*, 103, 311 (1933).

³ K. O. PEDERSEN, *Koll. Z.*, 63, 268 (1933).

⁴ T. SVEDBERG, *Proc. Roy. Soc., Ser. B.*, 127, 1 (1939).

⁵ J. ROCHE et G. JEAN, *Bull. Soc. Chim. biol.*, 16, 769 (1934). — J. ROCHE et M. MOURGUE, *Bull. Soc. Chim. biol.*, 23, 1329 (1941).

Dans le cas de la chlorocruorine, nous avons une entité chimique isologue pas rapport à l'hémoglobine et présente dans des catégories systématiques dont la morphologie comparée nous montre la relation phylogénique avec d'autres catégories dont les membres ont un sang qui contient de l'hémoglobine. On peut ici parler d'évolution d'une unité biochimique. Dans les cas de ce genre on a non seulement isologie, mais isologie phylogénique, ou encore, pour reprendre un terme autrefois proposé par LANKESTER, *homogénie*.

Parallélisme biochimique

Quand des constituants biochimiques isologues sont présents dans des catégories systématiques qui n'ont pas de relations phylogéniques, on dira qu'il y a parallélisme. L'apparition d'hémoglobine chez les Mollusques et chez les Echinodermes est un exemple de parallélisme. En fait les parallélismes sont des témoignages de l'unité de plan biochimique des organismes.

Convergence biochimique

Quant des constituants biochimiques sont analogues sans être isologues, comme c'est le cas pour l'hémoglobine et l'hémocyanine, on dira qu'il y a convergence biochimique.

Evolution hétéromorphique

L'isologie phylogénique que présentent les chlorocruorines et les hémoglobines d'Annélides fournit un exemple de ce qu'on peut appeler une évolution hétéromorphique, traduite par l'acquisition d'un constituant modifié, d'une isologie moins complète. Les hémoglobines à affinité forte pour l'oxygène apparaissent aussi comme plus primitive que les hémoglobines à affinité faible, et c'est là une évolution hétéromorphique de leur constituant protéique.

Chez les animaux supérieures, la dissociation de l'hémoglobine varie avec son oxygénation. L'oxygénation de l'hémoglobine déplace son point isoélectrique: chez le cheval, par exemple, alors que le point isoélectrique de l'hémoglobine réduite correspond au pH 6.78, celui de l'oxyhémoglobine correspond au pH 6.65. Au pH isoélectrique l'hémoglobine fixe des quantités équivalentes, assez faibles, d'acides et de bases, mais le pH régnant dans les hématies étant alcalin par rapport au point isoélectrique, l'hémoglobine s'y trouve à l'état de sel, en combinaison avec des bases.

Au pH du sang, l'hémoglobine se comporte comme un acide polyvalent disposant d'au moins cinq groupements acides par atome de fer.

L'oxyhémoglobine du cheval dont le point isoélectrique correspond au pH 6.65, contient, entre autres, une fonction acide (ou un groupe de fonctions) faiblement dissociée dont le $pK=6.16$. Cette fonction, dans les hématies du sang oxygéné de cheval dont le pH est égal à 7.1, est en grande partie saturée par des bases. L'hémoglobine présente un caractère moins acide, puisque son point isoélectrique est au pH 6.8. Cette modification du point isoélectrique par suite de la variation d'oxygénation est due à une forte diminution de la dissociation des groupements acides

voisins du groupement oxygénable. Leur pK passe de 6.16 à 7.80. Lorsqu'une telle transformation se produit dans un milieu dont le pH ne varie pratiquement pas, elle comporte la libération des bases fixées à cette fonction. Le fait que la réduction du sang relève la courbe d'absorption du CO₂, connu sous le nom d'«effet Haldane», apparaît comme un caractère d'évolution de l'hémoglobine au niveau de son constituant protéique et par conséquent un fait d'évolution hétéromorphique. On ne le décèle pas, en effet, dans le sang de la raie, de la roussette *Mustelus canis* ou de l'Echiurien *Urechis caupo* qui contiennent des hémoglobines dont la dissociation ne varie pas avec l'oxygénation.

L'évolution hétéromorphique des protéines est évidemment comme l'indiquent déjà les exemples ci-dessus, un aspect essentiel de l'évolution des organismes. Des travaux récents, permettant de saisir plus clairement les aspects hétéromorphiques de protéines plus ou moins isologues, ouvrent des perspectives nouvelles à ces études.

Les poids moléculaires des hémoglobines de Vertébrés se situent dans le voisinage de 65 000 g par mole. Ces molécules sont vraisemblablement formées de deux systèmes de trois chaînes peptidiques. La nature des séquences N-terminales d'une série d'hémoglobines est indiquée dans le tableau II. Elle montre une similitude en ce qui concerne une chaîne fondamentale commune, et une addition d'autres chaînes dans différents cas.

Tableau II (OSAWA et SATAKE, 1955)

Espèces	Séquences N-terminales		
Cheval, porc	Val. Leu.	Val. Gly.	Val. Glu. (Leu.)
Chien	Val. Leu.	Val. Gly.	Val. Asp.
Bœuf, chèvre, mouton	Val. Leu.	Met. Gly.	
Cobaye	Val. Leu.	Val. Ser.	Val. Asp.
Lapin, serpent	Val. Leu.	Val. Gly.	
Poule	Val. Leu.		

Il serait précieux de pouvoir suivre au niveau des tissus homologues, dans toutes les lignées phylétiques, les étapes de l'évolution biochimique de chacune des espèces de macromolécules qui constituent leurs cellules. Mais nos connaissances dans le domaine de la biochimie comparée sont loin de permettre de formuler une telle filiation. D'autre part, dans le domaine de la phylogénie, les lacunes laissées dans la filiation même des séries sont immenses et le monde actuel des êtres vivants présente sous ce rapport de telles solutions de continuité qu'elles conduisent certains auteurs à nier la notion même de l'évolution. Il est fréquent de constater la présence de constituants biochimiques dans un groupe défini de la classification sans qu'on puisse soumettre à l'étude biochimique un groupe qui puisse lui être assigné avec certitude comme un prédécesseur immédiat dans la sériation phylétique. Les lignes générales de la phylogénie peuvent aussi servir à définir le caractère plus ou moins primitif ou spécialisé d'un constituant biochimique.

W. BERGMANN a par exemple souligné le fait, visible dans le tableau III, de l'existence d'une différence nette entre le matériel soluble dans les solvants des graisses, chez les Vertébrés et les Invertébrés: le fait de la plus grande portion de constituants insaponifiables chez ces derniers.

Tableau III (W. BERGMANN, 1949)

Distribution de la portion insaponifiable des lipides des animaux		
Phyla ou classes	% de l'insaponifiable par rapport aux lipides totaux	Nombre d'exemples
Protozoa	35	2
Porifera	37	45
Coelenterata	35	16
Nemathelminthes	25	1
Annelida	22	7
Crustacea	16	14
Myriapoda	21	1
Insecta	7	31
Mollusca (marins)	13	18
Echinodermata	19	10
Chordata	1,2	50

D'autre part, considérant la distribution des stérols chez les animaux, BERGMANN note le fait que la plus grande diversité de stérols s'observe chez les groupes les plus primitifs et aboutit chez les plus spécialisés à l'utilisation presque exclusive du cholestérol (tableau IV).

Tableau IV (BERGMANN, 1949, 1952)

Phyla et classes	Distribution des stérols chez les animaux Principaux stérols
Porifera	cholestérol, cholestanol, clionastérol, poriférostérol, chalinastérol, néospongostérol, chondrillastérol, haliclonaastérol, aptostanol et d'autres
Coelenterata	cholestérol, clionastérol, chalinastérol, palystérol et d'autres
Annelida	cholestérol
Arthropoda	cholestérol
Mollusca	
Pelecypoda	chalinastérol, brassicastérol, corbistérol, cholestérol et d'autres
Gastropoda	cholestérol
Cephalopoda	cholestérol
Echinodermata	
Asteroidea	stellastérol
Holothuroidea	stellastérol
Echinoidea	cholestérol
Protochordata	cholestérol
Chordata	cholestérol

Parmi les stérols des groupes animaux les moins spécialisés, on trouve des corps en C_{28} ou C_{29} . Les stérols de cette nature diffèrent sous le rapport du degré et du type d'insaturation, sous le rapport de la nature du radical fixé en C-24, etc. (BERGMANN, 1952). D'autre part, il résulte d'une série d'études de HASLEWOOD et collaborateurs, que chez des Poissons téléostéens ou élasmobranches, chez des Amphibiens, chez des crocodiles et des alligators, chez un lézard, chez des Chéloniens et chez certains Oiseaux, on trouve dans la bile des sels biliaires contenant des alcools et des acides en C_{27} , C_{28} (ou éventuellement en C_{29}), tandis que chez des serpents et des Mammifères, on n'a pas trouvé de substances de cette catégorie. Par contre, la présence d'acides biliaires en C_{24} a été mise en évidence chez les serpents, les Poissons téléostéens, les Mammifères et les Oiseaux, mais non chez les Elasmobranches, les Batraciens ou les Reptiles, tels que les Crocodiliens et les Chéloniens.

D'une manière générale, les sels biliaires en C_{27} , C_{28} et éventuellement C_{29} accompagnent donc une position phylogénique plus primitive que celle, plus spécialisée, des organismes animaux ayant des sels biliaires de C_{24} .

Un autre aspect lié à la conception générale de la phylogénie est le fait, mis en évidence par COMFORT, que le dépôt d'uroporphyrine dans les coquilles est répandu surtout parmi les Archaeogastropoda les moins spécialisés. Et on pourrait en citer beaucoup d'autres.

IV. Evolution des systèmes biochimiques

Dans ce qui précède, nous avons considéré les constituants d'un organisme animal, c'est-à-dire l'aspect d'agréats de macromolécules et de molécules organiques qu'il présente. Mais évidemment ce sont là des résultats de la mise en jeu de système biosynthétiques, et dans la descendance avec modification que représente par exemple le remplacement d'une hémoglobine par une chlorocruorine, le changement est situé au niveau du système biosynthétique qui produit le transporteur d'oxygène. Il est donc situé au niveau d'un système enzymatique, c'est-à-dire, d'un système de macromolécules dont la nature est contrôlée dans chaque cas par un gène, lui-même étant éventuellement l'objet d'une évolution hétéromorphique et d'une réduction de l'isologie de ses nucléoprotéines avec celles de ses ancêtres. Si nous admettons que le schéma de la photosynthèse est une variante métabolique du cycle des pentoses, la photosynthèse dans son aspect de réduction du CO_2 sera tenue pour un système plus spécialisé que le cycle des pentoses. S'il est vrai d'ailleurs que la biosphère à ses débuts était dépourvue de CO_2 , la photosynthèse n'a pu apparaître qu'après la libération de cette substance par les volcans et par le métabolisme primitif. S'il est vrai que la présence d'oxygène dans l'atmosphère terrestre a dépendu de la photosynthèse, la respiration est un aspect biochimique plus spécialisé que l'aspect constitué par la glycolyse et par le cycle des pentoses. Mais cela est du domaine de la

préhistoire biochimique et par conséquent forcément spéculatif. Dans la biosphère actuelle, nous sommes devant ce qui reste des archives de la diversification du schéma général actuel de la biochimie cellulaire, laquelle a été évidemment précédée de systèmes plus primitifs et aujourd'hui disparus. Les exemples qui suivent montrent divers aspects de l'évolution des systèmes biochimiques chez les animaux.

a) Spécialisation par modifications quantitatives ou topographiques

La digestion extracellulaire comparée à la digestion intracellulaire implique une spécialisation dans le sens d'une biosynthèse relativement considérable d'enzymes rejetés dans la lumière du tube digestif et constamment renouvelés. La digestion intracellulaire constitue la forme primitive. Elle est la forme exclusive de la digestion chez les Spongiaires.

Comme YONGE l'a souligné, un exemple très démonstratif des relations entre le système de la digestion intracellulaire et celui de la digestion extracellulaire nous est fourni par les Mollusques: on trouve chez eux toutes les étapes entre une digestion presque exclusivement intracellulaire et une digestion extracellulaire totale, reposant sur la sécrétion de solutions de protéines enzymatiques dans la lumière du tube digestif. De manière générale, les Lamellibranches se nourrissent par des mécanismes ciliaires assurant la collection de fines particules, principalement de phytoplancton. La seule phase extracellulaire de la digestion est chez eux une action amylasique, les autres actions enzymatiques étant intracellulaires. Parmi les Gastéropodes herbivores (les Pulmonés exceptés), on peut reconnaître, comme le fait YONGE, deux groupes: ceux qui possèdent un style cristallin et ceux qui n'en possèdent pas. Chez les premiers, comme par exemple les Streptoneures, les conditions sont très analogues à celles qu'on observe chez les Lamellibranches, et l'amylase est le seul enzyme extracellulaire, les diverticules digestifs étant des organes sécrétants. Le second groupe de Gastéropodes herbivores, ceux qui n'ont pas de style cristallin, comme c'est le cas chez les Tectibranches et les Nudibranches, montrent une grande diversité et dans certains cas la présence d'une protéase dans le suc présent dans la lumière du tube digestif. Quant aux Gastéropodes carnivores, tels que Murex, on trouve toujours dans la lumière de leur tube digestif une protéase active sécrétée par les diverticules digestifs. Au niveau de ces derniers il y a d'ailleurs aussi une digestion intracellulaire. Les glandes salivaires sécrètent d'autre part une amylase. Chez les Pulmonés, tels que l'escargot, les processus hydrolasiques sont presque totalement extracellulaires. Seule l'hydrolyse des protéines est intracellulaire.

Chez les Céphalopodes, la digestion est exclusivement extracellulaire et la digestion intracellulaire a disparu.

b) Spécialisation par acquisition de constituants nouveaux résultant d'une évolution hétéromorphique

Un système enzymatique peut au cours de l'évolution de la différenciation des cellules qui le contiennent, être l'objet d'une spécialisation

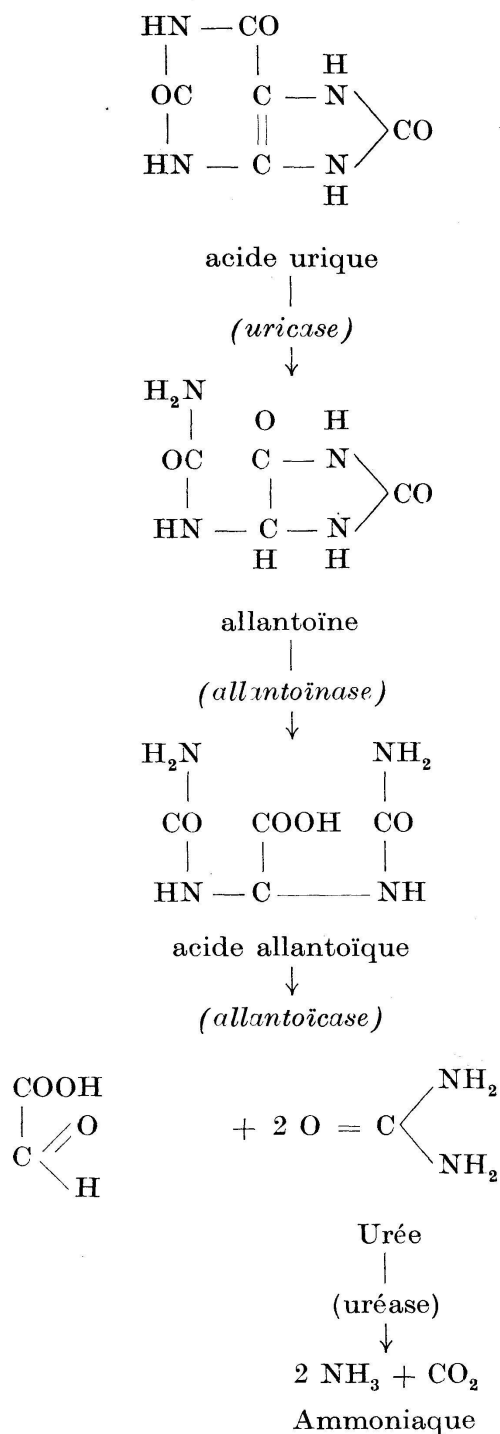


Fig. 1. Le système enzymatique de l'uricolyse

d'ordre nouveau. Les serpents, par exemple, ne mélangent pas leurs proies avec des sécrétions digestives au cours d'une opération de dilacération. Ils avalent leur proie après l'avoir injectée d'une sécrétion amorçant les phénomènes hydrolasiques. Dans les formes les moins spécialisées, comme c'est par exemple le cas pour les *Colubridae opisthoglyphae*, une simple dent à sécrétion apparaît à l'arrière de la mâchoire supérieure, servant à l'injection dans la proie d'une sécrétion dont la signification

est uniquement digestive. Dans les formes plus spécialisées, cet organe, par suite de la réduction de la longueur du maxillaire dans la phylogénie, se rapproche de la région antérieure de la cavité buccale et devient un organe agressif et défensif, comme c'est le cas chez les *Colubridae proteroglyphae* et plus encore chez les *Viperidae*.

L'origine digestive de la sécrétion est encore attestée par la présence, dans les venins de serpents, d'hydrolases telles que protéases, peptidases, phosphatases, estérases, et lécithinases. La spécialisation nouvelle se traduit par la présence d'hyaluronidase, qui assure la diffusion du venin, et par la présence de substances hautement toxiques (voir ZELLER, 1948).

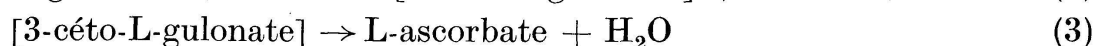
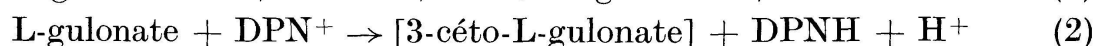
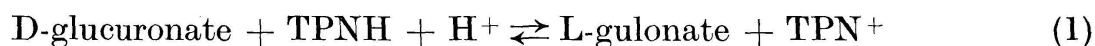
Un autre exemple de modification d'un système ancien par addition d'un constituant nouveau est fourni par le système de l'uréogénèse, dans la cellule du parenchyme hépatique des Vertébrés uréotéliques. Ce système apparaît comme une spécialisation due à l'addition de l'arginase au système enzymatique de la biosynthèse de l'arginine.

c) Spécialisation par perte de constituants

Un système enzymatique peut se spécialiser, non seulement par l'acquisition d'enzymes nouveaux, mais aussi par la perte de certains de ceux qui le composent. Un exemple est fourni par le système enzymatique de l'uricololyse. La forme la plus complète de ce système, observée par exemple chez les Crustacés marins, est représentée dans la fig. 1.

La plupart des insectes ne poussent l'uricololyse que jusqu'au stade d'acide urique. La forme du système enzymatique de l'uricololyse des insectes se caractérise par rapport à la forme plus primitive des Crustacés par la perte de l'uréase, de l'allantoïcase, de l'allantoïnase et de l'uricase. Le système enzymatique de la puricololyse comporte l'uricase, l'allantoïnase et l'allantoïcase chez les Batraciens, tandis qu'il ne comporte que l'uricase chez les Mammifères, à l'exception des Primates qui ont perdu toute la série des enzymes, de même que les Reptiles terrestres et les Oiseaux.

L'évolution avec perte d'enzymes peut avoir des localisations différentes selon les rameaux phylétiques. Un exemple est fourni par la biosynthèse de l'acide ascorbique. Les cellules animales accomplissant cette biosynthèse le font par le moyen de trois enzymes ou systèmes enzymatiques catalysant les étapes suivantes



La réaction (1) est une réduction de glucuronate en présence d'une déshydrogénase spécifique (enzyme I) dont le coenzyme est le TPN. Dans la réaction (2), le gulonate est déshydrogéné en présence d'un autre enzyme spécifique, l'enzyme II, dont le coenzyme est le DPN. Le produit de la réaction est vraisemblablement le 3-céto-L-gulonate qui dans la

réaction (3), catalysée par le système enzymatique III, est vraisemblablement, par énilisation et lactonisation, transformé en acide L-ascorbique.

La recherche des enzymes de cette biosynthèse chez le rat (GROLLMAN et LEHNINGER, 1957) montre que le foie de cet animal contient les enzymes I, II et III et est par conséquent capable de faire la biosynthèse de l'acide ascorbique. Le rein contient les enzymes I et II, et le myocarde et le cerveau ne contiennent aucun des enzymes de la biosynthèse. Le même tableau se retrouve chez d'autres Mammifères, tels que la souris, le lapin, le chien, le porc et la vache.

La vitesse de destruction de l'acide ascorbique par les tissus homogénéisés est en général plus grande que celle de la réaction (3) mais nettement plus faible que celle dans les réactions (1) et (2).

Chez les animaux qui doivent recevoir dans leur alimentation une fourniture d'acide ascorbique, tels que le cobaye, les singes *Macaca rhesus* et *Macaca irus Philippinensis* et chez l'homme, le foie et le rein contiennent d'actifs enzymes I et II mais il leur manque le système III.

D'autre part, chez deux Oiseaux, le poulet et le pigeon, et chez une tortue, GROLLMAN et LEHNINGER trouvent le système complet dans le rein, tandis que le foie ne contient que les enzymes I et II. Comme la recherche des enzymes n'inclut pas dans ce qui précède la préparation de l'enzyme pur, il est possible que ce qui apparaît comme un manque d'enzyme soit en réalité un fait d'inhibition ou qu'une autre chaîne métabolique entraîne vers une voie différente le 3-céto-L-gulonate ou encore que les coenzymes soient modifiés quant à leur biosynthèse ou à leur topochimie.

d) Introduction d'un constituant biochimique ancien dans un système nouveau

Une forme fréquente de l'évolution des systèmes enzymatiques et de leurs systèmes associés (substrats, enzymes, coenzymes, régulateurs hormonaux, etc.) est l'introduction d'un ou plusieurs de leurs constituants dans un système nouveau, plus spécialisé. La rhodopsine, présente dans la rétine des Poissons marins, des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères, représente une spécialisation par rapport à la porphyropsine, plus primitive, des Vertébrés d'eau douce. La rhodopsine est un dérivé de la vitamine A₁, tandis que la porphyropsine est un dérivé de la vitamine A₂. La fonction visuelle des vitamines A est la seule qu'on puisse mettre en évidence chez les animaux autres que les Mammifères et les Oiseaux. Chez ces derniers, elle joue en outre le rôle d'une vitamine, indispensable à la fonction normale des cellules épithéliales. Dans ce dernier fait nous trouvons l'indice du développement d'un système biochimique nouveau dans lequel s'insère un composant biochimique précédemment déjà utilisé dans un autre système. Et le système biochimique de la photoréception au niveau des bâtonnets de la rétine des animaux qui possèdent un œil différencié nous donne un autre exemple de cette forme d'évolution, en ce qui concerne un autre système enzymatique. Au niveau des bâtonnets de la rétine, chez un animal à rhodopsine, le

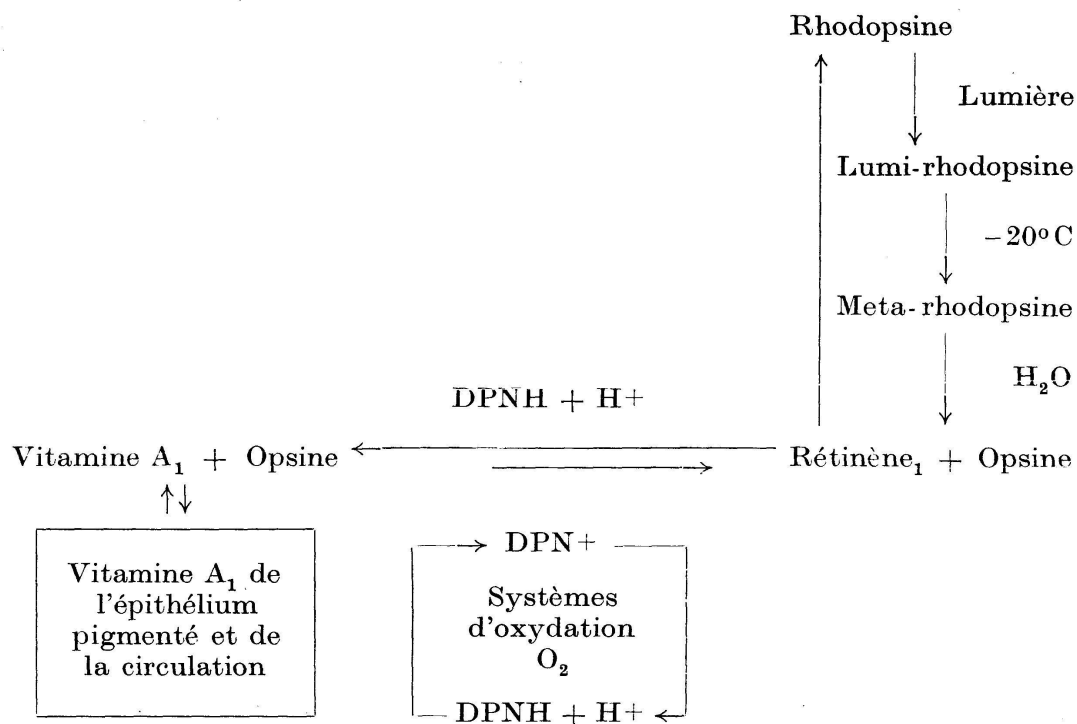


Fig. 2. (G. WALD, 1951). Le système de la rhodopsine

rétinène₁ est le produit d'oxydation (déshydrogénation) de la vitamine A₁. La vitamine A₁, inversement, est le produit de la réduction du rétinène₁. L'enzyme catalysant cette opération a été appelé d'abord rétinène-réductase. Nous savons aujourd'hui que c'est l'alcooldéshydrogénase comme BLISS l'a montré. Cet enzyme universellement répandu trouve ici son insertion dans un nouveau système extrêmement spécialisé (fig. 2).

Les mécanismes de régulation hormonale présentent de nombreux aspects de ces insertions de constituants anciens dans des systèmes nouveaux. La sécrétion lactée, caractérisant une différenciation biochimique d'une catégorie de cellules des Mammifères est déclenchée et contrôlée par la prolactine, produit de la spécialisation biochimique d'une autre catégorie de cellules, celles de l'adénohypophyse. Mais la prolactine est sécrétée par l'adénohypophyse des Poissons, des Amphibiens et des Reptiles. Son intervention au niveau de la sécrétion lactée des Mammifères s'insère donc dans un système biochimique nouveau.

Un autre exemple du même genre est fourni par l'action de la pitocine sur l'utérus des Mammifères. L'hormone existant chez tous les Vertébrés et exerçant chez tous un rôle dans le métabolisme de l'eau, son action sur l'utérus des Mammifères traduit son insertion dans un système plus spécialisé.

e) *Spécialisation d'un système biochimique ancien par introduction d'un constituant d'un autre système ancien*

L'un des aspects importants de l'évolution biochimique des Vertébrés est l'acquisition, au niveau des cellules mésodermiques, de biosynthèses nouvelles de stéroïdes (évolution hétéromorphique) et des systè-

mes enzymatiques que comportent ces biosynthèses. L'un des aspects physiologiques de cette évolution est la régulation ionique résultant de l'action des hormones corticostéroïdes au niveau du tube urinaire. Ce système biochimique établi au niveau de la cellule du tube urinaire, une nouvelle évolution biochimique s'accomplit à son niveau, à partir des Amphibiens, par l'établissement de relations biochimiques avec un autre système déjà existant, celui de la régulation d'origine hypophysaire. L'adaptation à la vie terrestre, telle qu'elle apparaît à partir de certains Amphibiens, tels que le crapaud, dépend en effet d'une réabsorption d'eau commandée par l'intervention de principes hypophysaires au niveau du système biochimique du tube urinaire, dont les principes corticostéroïdes sont des constituants fondamentaux (voir JONES, 1957).

Les exemples que j'ai cités montrent la grande diversité des méthodes de l'évolution biochimique. Une notion qui doit être prise en considération dans ces études, et dont j'ai évoqué un aspect lorsque j'ai rapporté les observations de GROLLMAN et LEHNINGER au sujet du système de la biosynthèse de l'acide ascorbique, est la situation des faits d'évolution biochimique au niveau de la différenciation biochimique des catégories cellulaires. Dans l'exemple cité, l'évolution biochimique se déroule d'une manière différente dans le cas des Mammifères ou dans celui des Reptiles et des Oiseaux, bien que le résultat soit le même du point de vue de l'organisme entier. Néanmoins, on peut reconnaître là deux évolutions différentes de catégories cellulaires, sous le rapport de la différenciation biochimique. Malheureusement nos connaissances sont encore extrêmement faibles dans le domaine de la diversité biochimique d'une catégorie cellulaire déterminée au sein d'un groupe particulier d'organismes.

Bibliographie

- W. BERGMANN: *Sears Found. Journ. of mar. research*, 8, 137 (1949).
W. BERGMANN: *Progr. chem. of fats and other lipids*, 1, 18 (1952).
M. FLORKIN: *L'évolution biochimique*, Paris, Masson, 1944.
A. P. GROLLMAN et A. L. LEHNINGER: *Arch. Bioch. and Biophys.*, 69, 458 (1957).
G. A. D. HASLEWOOD: *Physiol. Rev.*, 35, 178 (1955).
I. C. JONES: *The adrenal Cortex*, Cambridge, Univ. Press (1957).
H. OZAWA et K. SATAKE: *J. Bioch. (Jap.)*, 42, 641 (1955).
G. WALD: *Science*, 113, 287 (1951).
E. ALBERT ZELLER: *Advances in enzymology*, 8, 469 (1948).

Leere Seite
Blank page
Page vide

1. Section de mathématiques

Séance de la Société suisse de mathématiques

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr ED. STIEFEL (Zürich)

Secrétaire: Prof. Dr H. JECKLIN (Zürich)

Hauptvortrag

B. ECKMANN (Zürich). – *Lokale und globale Eigenschaften komplexanalytischer Mannigfaltigkeiten*¹.

Mitteilungen

1. SOPHIE PICCARD (Neuchâtel). – *1. Les groupes d'automorphismes associés à un système d'éléments générateurs d'un groupe.*

Soit G un groupe quelconque, soit S un ensemble d'éléments de G et soit \mathcal{A} le groupe de tous les automorphismes (intérieurs et extérieurs, s'il y en a) de G . Tout automorphisme a de G fait passer du système S à un système S_a d'éléments de G et tous les automorphismes a , tels que $S_a = S$, forment un groupe \mathcal{A}_s qui contient en tout cas l'automorphisme identique de G . Nous appelons le groupe \mathcal{A}_s le groupe des automorphismes associé au système S . \mathcal{A}_s est un sous-groupe de \mathcal{A} et, par conséquent, si le groupe G , donc aussi le groupe \mathcal{A} , sont finis, l'ordre de \mathcal{A}_s est un diviseur de l'ordre de \mathcal{A} . Nous appelons classe de systèmes d'éléments de G de représentant S , relative au groupe des automorphismes \mathcal{A} , l'ensemble des systèmes S_a pour lesquels il existe un automorphisme a de \mathcal{A} , tel que $S_a = S$. Si deux systèmes S et S_a d'éléments de G sont de même classe, leurs groupes associés d'automorphismes sont holoédriquement isomorphes.

Supposons maintenant que le groupe G est d'ordre fini N et que S est un système d'éléments générateurs indépendants de G . Soit k le nombre d'éléments de ce système, appelé ordre de S , et soit $S = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$. Soit d'autre part n_s l'ordre du groupe \mathcal{A}_s des automorphismes associé à S et soit n l'ordre du groupe \mathcal{A} . D'après ce qui précède, n_s est un diviseur de n . Quel que soit l'automorphisme a de \mathcal{A} , le système S_a qui correspond à S dans l'automorphisme a est à son tour un système d'élé-

¹ Résumé erscheint in «L'Enseignement Mathématique».

ments générateurs d'ordre k de G . Soient n_1, n_2, \dots, n_r ($1 \leq n_1 < \dots < n_r \leq k!$, $r \geq 1$) les ordres distincts des groupes d'automorphismes associés aux divers systèmes formés de k éléments générateurs du groupe G . Nous disons que deux systèmes formés de k éléments générateurs de G sont de même classe relativement au groupe \mathcal{A} s'il existe un automorphisme du groupe G qui fait passer de l'un de ces systèmes à l'autre. Pour tout système S formé de k éléments générateurs de G auquel est associé un groupe d'automorphisme d'ordre n_i , la classe de systèmes générateurs d'ordre k de représentant S comprend n/n_k systèmes d'éléments générateurs.

Nous appelons ensemble complet de représentants de systèmes générateurs d'ordre k de G relatif au groupe des automorphismes \mathcal{A} tout ensemble de systèmes générateurs d'ordre k qui contient un représentant et un seul de chaque classe d'équivalence relative aux automorphismes de G . Le nombre total de ces représentants est un invariant du groupe G , de même que le nombre n_i des représentants d'un ensemble complet de représentants auquel est associé un groupe d'automorphismes d'ordre n_i , quel que soit $i = 1, 2, \dots, r$. Le nombre total m de systèmes formés de k éléments générateurs du groupe G est à son tour un invariant qu'il est intéressant de connaître. Cet invariant est donné par la formule $m = m_1 n/n_1 + m_2 n/n_2 + \dots + m_r n/n_r$ et pour connaître tous ces systèmes, il suffit de connaître un ensemble complet de représentants des systèmes de k éléments générateurs de G , relatif au groupe des automorphismes, ainsi que le groupe des automorphismes de G associé à chacun de ces représentants.

A chaque système formé de k éléments générateurs de G est associé un groupe d'automorphismes dont l'ordre est un diviseur de n et le nombre total des systèmes de k éléments générateurs indépendants de G est un multiple du plus grand commun diviseur des nombres n/n_i , $i = 1, 2, \dots, r$, où n_1, n_2, \dots, n_r sont les ordres distincts des groupes d'automorphismes associés aux divers systèmes formés de k éléments générateurs de G .

Dans le cas particulier où $k = 2$, c'est-à-dire dans le cas de systèmes générateurs du second ordre de G , on a les résultats suivants: Quel que soit le couple a_1, a_2 d'éléments générateurs de G , s'il existe un automorphisme non identique α de G qui transforme le système a_1, a_2 en lui-même, cet automorphisme α est unique, il est du second ordre et il fait passer de a_1 à a_2 et de a_2 à a_1 . On peut répartir les systèmes générateurs du second ordre d'un tel groupe en systèmes générateurs de première et ceux de seconde espèce. Un système générateur du second ordre est dit de première (seconde) espèce si le groupe d'automorphismes qui lui est associé est d'ordre 1 (2). Si le groupe G ne possède aucune base de seconde espèce, le nombre total de ses systèmes générateurs du second ordre est un multiple de l'ordre n du groupe des automorphismes. D'autre part, si G possède au moins un système formé de deux éléments générateurs qui est de seconde espèce, l'ordre n du groupe \mathcal{A} de ses automorphismes de G est pair et le nombre total de systèmes générateurs du second ordre de G est un multiple de $n/2$.

Plus généralement, quel que soit l'entier k et quel que soit le système $S = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ formé de k éléments indépendants (dont aucun ne peut être obtenu par composition finie des $k-1$ autres) générateurs de G , S possède un groupe associé d'automorphismes dont l'ordre n_i est compris au sens large entre 1 et $k!$ Quelle que soit la permutation i_1, i_2, \dots, i_k des nombres 1, 2, ..., k , s'il existe un automorphisme du groupe G qui fait passer de a_j à a_{i_j} , quel que soit $j=1, 2, \dots, k$, cet automorphisme est unique. Le groupe des automorphismes associé à un système de k éléments générateurs de G est d'ordre compris entre 1 et $k!$ quel que soit l'ordre (fini ou infini) du groupe G qui possède des systèmes formés d'un nombre fini k d'éléments générateurs indépendants.

2. *Une proposition concernant l'ordre du groupe engendré par deux cycles connexes du même ordre.*

Soient $m > 1$ et $n (m < n < 2m-1)$ deux entiers et soient C et C' deux cycles connexes et primitifs d'ordre m qui permutent au total n éléments. Si tout couple de cycles connexes et primitifs d'ordre m pair (impair) qui permutent au total $n-1$ éléments engendre le groupe symétrique (le groupe alterné) des substitutions des éléments qu'ils permutent, C et C' engendrent à leur tour le groupe symétrique (le groupe alterné) des substitutions des éléments qu'ils permutent.

3. *Une condition nécessaire et suffisante pour que deux substitutions de degré n soient connexes.*

Soient S et T deux substitutions des éléments de l'ensemble $E = \{1, 2, \dots, n\}$. Nous disons que S et T sont *connexes* s'il n'existe aucun sous-ensemble propre E^* de l'ensemble E , formé de la totalité des éléments de certains cycles aussi bien de S que de T . Si l'une au moins des substitutions S ou T est circulaire, S et T sont évidemment connexes. Supposons qu'aucune des substitutions S , T n'est circulaire. Alors la condition nécessaire et suffisante pour que S et T soient connexes c'est que, quels que soient les deux cycles C et C' de S , il existe un entier $k \geq 1$ et $2k+1$ cycles $C_1, C_2, \dots, C_{2k+1}$, tels que $C_1 = C$, $C_{2k+1} = C'$ et que $C_{2i}[C_{2i+1}]$ fait partie de T [S] quel que soit $i = 1, 2, \dots, k$.

2. R. C. H. TANNER (Wallington). — *Sur la nullité*¹.

3. H. BIERI (Bern). — *Beitrag zu einem Extremalproblem über konvexe Rotationskörper*¹.

4. K. ARBENZ (Rapperswil SG). — *Zu den Integralgleichungen der konformen Abbildung*. — Erschienen in «Zeitschr. f. angew. Math. u. Physik (Zamp)», Vol. VIII 3, S. 251.

¹ Résumés erscheinen in «L'Enseignement Mathématique».

5. E. A. FELLMANN (Basel)/J. O. FLECKENSTEIN (Basel). – *Honoratus Fabri, ein «missing-link» zwischen der Indivisibilenmethode und der Fluxionsrechnung.*

Bekanntlich hat Cavalieri mit der Einführung des Indivisibels als derjenigen scholastischen Forma (substantialis), welche aus den Punkten als den materialen Elementen das Kontinuum prägt, den ersten Schritt zum Leibnizschen Calculus getan. Cavalieris bekanntes Prinzip läßt jedoch eine primär statische Interpretation dieser Indivisibilen im archimedischen Sinne zu, während die mehr dynamische Auffassung einer Erzeugung des Kontinuums aus dem «Fluxus» eines Indivisibels zur späteren Fluxionsrechnung führt. Der Jesuit Honoré Fabri (1606 bis 1688) – auf den sich Leibniz in seiner Jugendschrift «Physica nova» (1670) bei der funktionellen Umdeutung des Indivisibilenbegriffes bezieht – hat das Neue der Methode Cavalieris in der «fließenden» Erzeugung der geometrischen Gebilde erblickt, indem der «Fluxus» die Zeit veranschaulichen soll.

In seiner aus Irrtum und Vorurteil verkannten und vergessenen «Synopsis geometrica» (Lyon 1669) wird die Geometrie gemäß dieser Maxime genetisch deduziert. Die Linie entsteht «per fluxum puncti», die Fläche «per fluxum lineae» und der «reine, intelligible geometrische Raum» «per fluxum superficiei», womit der Begriff der Bewegung bewußt als Prinzip in die Geometrie eingeführt wird. Die «neue Methode», verbunden mit einer «neuen Form», um die es Fabri – wenigstens in der Synopsis – geht, besteht im wesentlichen

- a) in der Einführung des Fluxusbegriffes anstelle der Indivisibilen;
- b) in einer Einteilung der um die Mitte des 17. Jahrhunderts bekannten geometrischen Figuren in 12 Klassen und
- c) in der geschickten Verwendung der gewissen Figuren gemeinsamen Eigenschaften gemäß den Definitionen dieser Klassen, der «Homogenität».

Der Begriff dieser «Klassen» möge im folgenden kurz erörtert werden. Es gibt – nach Fabri – ebenso viele verschiedene Klassen, als es verschiedene «bestimmende Gründe» (geneseos rationes) gibt. Diese «bestimmenden Gründe» und deren gegenseitige Beziehungen, die «Homogenität», nennt Fabri «principia directa et intrinseca». Die erste Klasse enthält alle jene Gebilde, die durch Fluxus eines konstanten Elementes entstehen, wie Parallelogramme, Prismen u. dgl. Die zweite umfaßt alle jene Figuren, deren Elemente s sich proportional einer linearen Funktion der Höhe ändern, also etwa

$$s = f(h^1).$$

Hiezu gehören nicht bloß Flächengebilde einfacher Natur, sondern auch Körper, wie Zylinder und Kreiskegel, deren erzeugende Schnitte Rechtecke oder Dreiecke sind. Die dritte Klasse entsteht, wenn die Elemente einer Figur proportional dem Quadrat der Höhe wachsen, also wenn

$$s = f(h^2).$$

Weil dies dem Charakter der Pyramide entspricht ($Q_1:Q_2=h_1^2:h_2^2$), nennt Fabri die dritte Klasse auch die «Klasse der Pyramiden». In die vierte Klasse gehören alle jene Gebilde, deren Elemente sich proportional höhern ganzzahligen Potenzen der Höhe ändern, analytisch

$$s=f(h^n) \quad (n=3, 4, \dots).$$

Es kann natürlich – und sogar häufig – vorkommen, daß eine geometrische Figur je nach Wahl ihrer «Elemente» gleichzeitig in verschiedene Klassen gehört. So umfaßt die fünfte diejenigen Gebilde, deren Elemente sich proportional der Schnittfläche einer Halbkugel ändern, weshalb die Pyramiden nicht nur zur dritten, sondern auch zur fünften Klasse gehören. Auf Grund dieser Eigenschaft nennt nun Fabri Pyramide und Halbkugel «homogen». Geometrische Figuren sind homogen, wenn sie in irgendeiner Beziehung zu derselben Klasse gehören. Die sechste Klasse wird von all jenen Figuren gebildet, welche die «Komplemente» der Figuren der vierten Klasse sind, d. h. deren Elemente sich derart ändern, daß sie der Differenz der Elemente der Figuren der ersten und der vierten Klasse entsprechen. Die siebente enthält nebst den Figuren der sechsten Klasse auch die gewöhnlichen Parabeln, insofern diese nach zur Scheiteltangente parallelen Linienelementen betrachtet werden. Alle parabolischen Trilinea – nach zu den Achsen parallelen Elementen aufgelöst – bilden den Inhalt der achten Klasse. Die neunte – die «Klasse des Quadranten» – enthält alle Figuren, deren Elemente sich proportional dem Sinus ändern, während die zehnte – die «Klasse der Halbkugelflächen» – alle jene Figuren beinhaltet, deren Elemente sich proportional Parallelkreisen einer Kugelfläche ändern. Die elfte ist die «Klasse der Zykloide» und die letzte die der Hyperbeln, in welche auch alle Gebilde vom Charakter der Archimedischen Spirale – wie die Konoide – gehören.

Mit diesem etwas dürftigen Homogenitätsprinzip operiert Fabri bei seinen infinitesimalen Untersuchungen, welche Leibniz neben den Arbeiten von Cavalieri und Gregorius a St. Vincentio als wichtig für die Entdeckung seines Calculus (1675) bezeichnet hat, nicht ohne Erfolg. Neben der primär didaktisch orientierten Synopsis hat nämlich Fabri auch ein «Opusculum geometricum» (Rom 1659) veröffentlicht, in welchem nicht nur die Vollzykloide, sondern auch das Zykloidensegment quadriert wird. Fabri hat auch die Quadratur der Sinusfläche resp. ihres Segmentes 65 Jahre vor Pitot (1724) antizipiert, wo die Sinuslinie durch Abwicklung derjenigen Ellipse abgeleitet wird, welche auf dem Mantel

eines geraden Kreiszylinders durch eine um $\frac{\pi}{4}$ gegen die Zylinderachse

geneigte Schnittebene gebildet wird. Auch leistete er ferner die Kubatur der Rotationsgebilde von Sinusflächensegmenten um beide Achsen samt der Bestimmung deren Schwerpunkte, und dasselbe gilt auch von der Zykloide, wie eine eingehende Analyse Fabris mathematischer Werke von E. A. Fellmann zeigt, die demnächst im «Giornale di Storia delle Scienze» erscheinen wird.

Fabri gelangt vermittle seines Homogenitätsprinzips zur Lösung dieser von Pascal aufgeworfenen Probleme vor allem durch die geometrische Bewältigung des bestimmten Integrals $\int_0^x \sin x \, dx = 1 - \cos x$, das bereits von Kepler – allerdings nur auf ganz empirische Weise – ausgewertet worden ist, um für die Abweichung der Planetenbahnen von der reinen Kreisbahn eine physikalische Ursache ermitteln zu können. (Vgl. Günther, Über eine merkwürdige Beziehung zwischen Pappus und Kepler, Bibl. math. 1889, S. 81–87.)

Die Fläche PRL nennt Fabri ein «segmentum rectum» der Sinusfigur, und das «segmentum versum» BRT, das dem bestimmten Integral $\int_0^z \arcsin z \, dz$ entspricht, wird auf folgende Weise berechnet (Fig. 1):

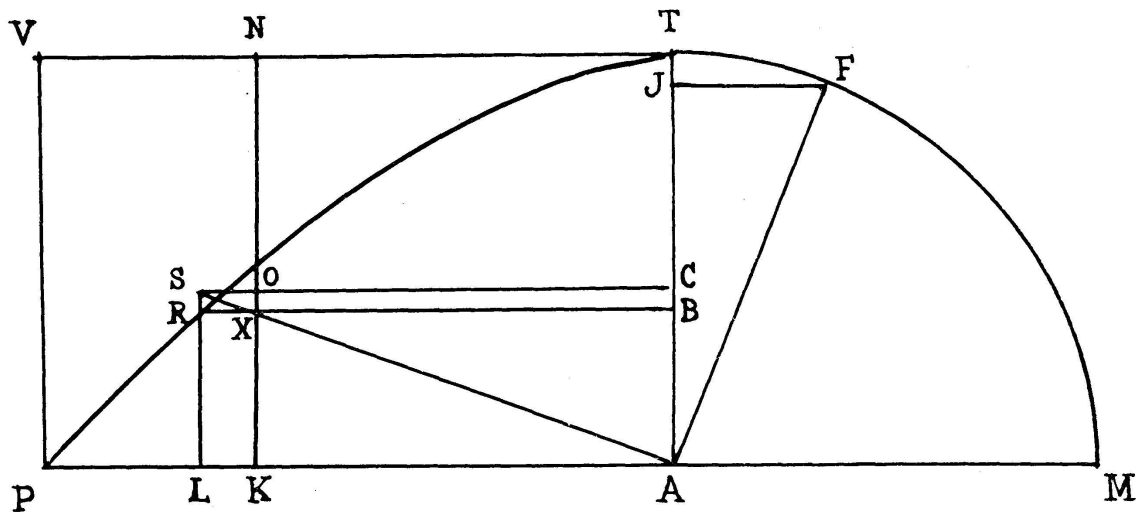


Fig. 1

Es sei APT die Sinusfigur, AMT der Quadrant, $AK = AM = 1$, $PA = VT = \frac{\pi}{2}$, $TF = PL = x$ und $LR = JF = \sin x$. Nun ist

$$APT : LPR = AT : JT, \quad (1)$$

weil sich (nach Pappus) Kugelkalotten zueinander verhalten wie ihre Höhen und das Segment LPR dem vierten Teil der Kalotte TF mit der Höhe JT flächengleich ist.

Da die Sinusfigur dem Quadrat AN und die Rechtecke AR und AO einander flächengleich sind, gilt auch

$$APT : AO = AT : AC$$

und nach Erweiterung der Proportion

$$APT : BRT = AT : CJ$$

oder

$$BRT = \frac{APT}{AT} \cdot CJ.$$

den, damit die Quadratur vollendet wird. Setzt man $AB = AC = 1$, $LD = HP = x$, so ist $AK = PF = \sin x$, $KL = \cos x$, $BL = \frac{\pi}{2} - x$

und das Kreissegment ergibt sich als

$$KBL = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2} - x - \sin x \cos x \right). \quad (5)$$

Werden nun die Gleichungen (3) und (5) addiert, so findet man das gesuchte Zykloidensegment als

$$KBN = \left(\frac{\pi}{2} - x \right) \left(\frac{1}{2} - \sin x \right) + \left(1 - \frac{1}{2} \sin x \right) \cos x,$$

was für $x = \mp \frac{\pi}{2}$ auch tatsächlich die Fläche der Halbzykloide $\frac{3\pi}{2}$ bzw. $F = 0$ liefert.

Mit diesen Quadraturen und dem Begriff des statischen Momentes – den übrigens Leibniz durch Fabri kennengelernt hat – ist der Weg zu den genannten Kubaturen und Schwerpunktsbestimmungen geebnet, und es ist nur noch eine Frage der Virtuosität in der Handhabung der Methode, ein Raumgebilde, dessen Volumen z. B. durch das Doppelintegral

$$\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \arccos x \, dx \, dy$$

dargestellt wird, der mathematischen Erforschung zu unterwerfen, wie Fabri am genannten Beispiel überzeugend nachzuweisen imstande ist.

Die Beiträge Fabris zur Infinitesimalmathematik des 17. Jahrhunderts sind sowohl in inhaltlicher als auch in formaler Hinsicht nicht unwesentlich und wir halten – entgegen Cantors Auffassung, welche das allgemeine Urteil über Fabris mathematische Arbeiten geprägt hat – dafür, daß Leibniz in seiner Besprechung der Newtonschen Infinitesimalrechnung von 1704 (im Anhang zur Optik) keinesfalls Newton beleidigen konnte, als er dessen Fluxionsrechnung mit der Systematisierung der Cavalierischen Indivisibilienmethode bei Fabri verglichen hatte. Im Gegenteil hatte der große Synoptiker Leibniz sehr genau die ideengeschichtlichen Zusammenhänge fixiert, als er in Fabri einen – zwar bloß geometrischen – Vollzug des Überganges vom statischen Indivisibilienbegriff zum dynamischen Fluxionsbegriff erkannte. Wenn der Prioritätsstreit zwischen Leibniz und Newton tatsächlich wegen dieser als Beleidigung empfundenen Leibnizschen Rezension ausgebrochen sein sollte, so wäre dies nur ein Symptom für die Treffsicherheit historischer Urteile des Philosophen.

6. J.J. BURCKHARDT (Zürich). – *Zwei griechische Ephemeriden.*

Die beiden Ephemeriden, die wir im folgenden behandeln, stammen aus dem vierten und fünften Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Sie sind veröffentlicht in den Arbeiten:

- I. An Astronomical Almanac for the Year 348/9 (P. Heid. Inv. No. 34) by O. Neugebauer; «Hist. Filol. Medd. Dan. Vid. Selsk.» 36, No. 4 (1956).
- II. An Ephemeris of 467 A.D. by Heber D. Curtis and Frank E. Robbins; Publ. of the Observatory of the Univ. of Michigan, 6 (1937), No. 9, S. 77–100.

Wir bezeichnen sie im folgenden mit (I) und (II). (I) ist eine Ephemeride über ein ganzes Jahr, je für den 1., 6., 11., 16., 21. und 26. Tag eines Monates berechnet, während (II) über etwa anderthalb Monate die täglichen Stellungen gibt. Die Jahresbestimmung wurde von den Herausgebern auf Grund der astronomischen Angaben vorgenommen, mittels moderner Tafeln wurde das Ergebnis verifiziert.

Wir stellen uns die Aufgabe, nachzuprüfen, ob diese Ephemeriden mit Hilfe der «Handlichen Tafeln» des Ptolemaios berechnet sein können (siehe das dreibändige Werk von Abbé Nic. Halma: «Commentaire de Théon d'Alexandrie sur les tables manuelles de Ptolémée.» Paris, 1822–1825).

1. Die Ephemeriden (I) und (II) verwenden den Alexandrinischen Kalender; ihre Daten sind von den Herausgebern in Julianische Daten umgerechnet worden. Um die «Handlichen Tafeln» anwenden zu können, muß man in den ägyptischen Kalender umrechnen.

2. O. Neugebauer (I, S. 14) bemerkt, daß die Mondtabelle offensichtlich unrichtig berechnet ist. Er kommt zu diesem Ergebnis durch Vergleich mit der Berechnung mittels moderner Tabellen. Wir haben die Mondbewegung nach den «Handlichen Tafeln» nachgerechnet und kommen zum selben Schluß.

Die Tabelle für Saturn ist in (I) vom 21. I. an vollständig erhalten, von Jupiter fehlen die beiden ersten Monate sowie die Alexandrinischen Monate VII–X. Von Venus sind nur etwa drei Monate erhalten, von Merkur die ersten sechs. Mars fehlt vollständig.

Unsere Nachrechnung ergibt, daß die Papyruswerte etwa $1^{\circ}40'$ größer sind als die berechneten. Der Grund dieser Abweichung liegt, nach einer freundlichen Mitteilung von B. L. van der Waerden, in einer Bewegung der Äquinoccien, die nach Theon die alten Astrologen annahmen (siehe «Halma», Bd. 1, S. 53, ferner Delambre, «Hist. de l'astr. anc.», Bd. 2, S. 625).

3. Die Ephemeride (II) erstreckt sich vom 19. September bis zum 31. Oktober und gibt die täglichen Längen von Sonne, Mond und den fünf Planeten. Leider sind nur Teile von Ende September und Ende Oktober erhalten. Von Saturn ist fast alles verloren.

Die Nachrechnung ergibt Übereinstimmung bis auf einzelne Minuten und zeigt, daß diese Ephemeride ohne Berücksichtigung der Hypothese

der alten Astrologen über die Bewegung der Aequinoctien berechnet wurde.

Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse soll in einer zweiteiligen Arbeit mit B.L. van der Waerden über «Die Handlichen Tafeln des Ptolemaios» und «Zwei griechische Ephemeriden» erfolgen.

7. R. GUY (Zürich). — *Sur la dérivation covariante des spineurs*¹.

Hauptvortrag 1956

H. HADWIGER (Bern). — *Ausgewählte Probleme der kombinatorischen Geometrie des euklidischen und sphärischen Raumes*. — Zusammenfassung erschienen in «L'Enseignement Mathématique», Tome 3, 1 1957.

¹ Résumé erscheint in «L'Enseignement Mathématique».

2. Section de physique

Séance de la Société suisse de physique

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr J. ROSSEL (Neuchâtel)

Secrétaire: Dr K. P. MEYER (Basel)

1. M. MARTIN, B. VITTOZ et R. MERCIER (Lausanne, Lab. de physique technique). – *Mesures de l'effet piézooptique dans certains cristaux du système cubique*¹.

2. B. VITTOZ (Lausanne, Lab. de physique technique). – *Contribution à la théorie des propriétés optiques des cristaux*¹.

3. J.-P. JAN (Neuchâtel, Laboratoire suisse de recherches horlogères). – *Structure macromosaïque des cristaux; représentation géométrique et étude par les rayons X*.

Une étude aux rayons X, par la méthode de Guinier et Tennevin, de cristaux de rubis et de corindons synthétiques, a permis de mettre en évidence leur structure macromosaïque. Ces cristaux sont formés de blocs, dont les réseaux cristallins sont désorientés les uns par rapport aux autres. Les désorientations sont essentiellement des rotations autour de l'axe de croissance des «boules». Elles sont en général de l'ordre du demi-degré dans le corindon, mais peuvent atteindre quatre degrés dans des cas extrêmes.

Une représentation géométrique a été mise au point. Elle permet un dépouillement rapide des clichés, et révèle d'éventuelles régularités dans la disposition des désorientations.

Un compte rendu plus complet paraît dans «Helvetica Physica Acta», vol. 30, 1957. La description détaillée des résultats expérimentaux paraît dans le «Bulletin de la Société suisse de chronométrie», 1957.

4. P. DINICHERT (Neuchâtel, LSRH). – *Défauts ponctuels dans les rubis*¹.

¹ Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta».

5. J.-C. DECROLY, H. GRÄNICHNER et C. JACCARD (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Caractère de la conductivité électrique de la glace*¹.
6. J.-C. DECROLY et C. JACCARD (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Croissance et raffinage contrôlés de cristaux de glace*¹.
7. G. BUSCH et P. JUNOD (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Propriétés électriques du sélénide d'argent Ag₂Se*¹.
8. G. BUSCH und R. KERN (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Magnetische Widerstandsänderung von n-Typ InSb bei tiefen Temperaturen und hohen Feldstärken*¹.
9. F. HULLIGER und R. JAGGI (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Beziehungen zwischen den Koeffizienten der galvano- und thermomagnetischen Transversaleffekte in Ferromagneten*¹.
10. D. RIVIER (Lausanne, Lab. de physique). — *Sur les effets Hall et Righi-Leduc dans les ferromagnétiques*¹.
11. R. LACROIX (Genève, Inst. de physique). — *Effet d'un champ électrique cubique sur le niveau fondamental de l'ion Gd⁺⁺⁺*¹.
12. H. GRÄNICHNER, K. HÜBNER und K.A. MÜLLER (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Hyperfein-Aufspaltung der paramagnetischen Resonanz von Pr³⁺ in keramischem LaAlO₃*¹.
13. E. BALDINGER und B. STADLER (Basel, Phys. Inst.). — *Paramagnetische Resonanz und ihre Verwendung im Mikrowellengebiet*².
14. P. DEBRUNNER und W. KÜNDIG (Zürich, Phys. Inst. ETH). — *Paritätsexperimente an Au¹⁹⁸*¹.
15. E. JEANNET, J. ROSSEL et E. VAUCHER (Neuchâtel, Inst. de physique). — *Evaporation nucléaire dans Cu*¹.
16. R. RISKALLA et J. ROSSEL (Neuchâtel, Inst. de physique). — *Liaisons moléculaires et freinage des particules α* ¹.
17. P. HUBER und F. WIDDER (Basel, Phys. Inst.). — *Sättigungsgeraden von CO₂ für verschiedene Drucke*¹.

¹ Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta».

² Erscheint in «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik (ZAMP)».

18. R. WEILL, CL. JOSEPH, M. GAILLOUD et PH. ROSSELET (Lausanne, Lab. de recherches nucléaires). — *Lacunomètre, appareil de mesure semi-automatique des lacunes des traces dans les émulsions nucléaires*¹.

19. H. ENZ et J. ROSSEL (Neuchâtel, Inst. de physique). — *Sur la luminescence de CsI et NaI*¹.

20. P. CORNAZ et R. MERCIER (Lausanne, Lab. de physique technique). — *Utilisation des transistors dans les dispositifs de résonance nucléaire*².

21. E. BALDINGER und P. SANTSCHI (Basel, Phys. Inst.). — *Eine neue Untersetzerschaltung mit Transistoren*².

22. J. BONANOMI, J. DE PRINS, J. HERRMANN et P. KARTASCHOFF (Neuchâtel, Univ. et LSRH). — *Amélioration récente apportée à un mazer à NH_3* ².

23. P.J. THEODORIDES (Maryland). — *The Shock-Wave in a Non-Monatomic Fluid*.

Summary: With atomic vibration representing the intramolecular processes of non-monatomic fluids, the structure of a normal shock wave is analyzed.

Conservation equations of mass, momentum and energy are set on trimers viscosity and specialized for a uni-axial steady flow taken initially as supersonic under stratospheric conditions ($T_1 = 218^\circ \text{ K}$, $P_1 = 0.1 \text{ atm.}$); as to normal shock of varied strength, boundary conditions are calculated for variable enthalpy. Temperature dependency for all physical parameters is based on NBS-Tables (1955), thus including as to enthalpy, the anharmonicity and interaction of periodic modes.

Results of numerical integration are communicated for molecular nitrogen. As compared to Becker's classical results on air of constant Prandtl-number, it is shown that temperature effects would make about tenfold his shock thickness in the velocity profile, and a broadening of about 42% is added on account of bulk viscosity from ultrasonic measurements.

24. B. CHAIX (Genève, Ateliers des Charmilles S.A.). — *Couple des pivotement d'origine hydraulique et centrifuge agissants sur les pales de roues Kaplan*².

25. E. LÜSCHER und F. TROYON (Lausanne, Ecole polytechnique). — *Ein Gittergerät für Ramanspektroskopie*².

¹ Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta».

² Erscheinen in «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik (ZAMP)».

3. Section de géophysique, météorologie et astronomie

Séance de la Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie

Samedi et dimanche les 21 et 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr EDM. GUYOT, Neuchâtel

1. P.-L. MERCANTON (Lausanne). – *Un demi-siècle d'observations aux nivomètres de l'Eiger et des Diablerets.*

Quand, en 1880, F.-A. Forel institua la surveillance systématique, année après année, des variations des glaciers des Alpes suisses, il savait bien qu'elles trahissaient la constante recherche d'un équilibre précaire entre l'alimentation et la dissipation de la nappe glacée, son enneigement et son déneigement annuel. D'emblée il recherchait les moyens d'investigation pratique de ce double phénomène dans les hautes régions, dont l'accès était encore malaisé pour l'alpinisme, en hiver particulièrement. Dans son onzième rapport pour 1890 (Jahrbuch CAS) Forel, inlassable initiateur, préconisa néanmoins l'établissement en amont de la « limite du névé » d'échelles en traits bien visibles de loin, équidistants et numérotés de bas en haut, peintes à même une paroi rocheuse, sur le passage des grimpeurs. Ceux-ci devaient lire le numéro émergeant de la neige et le communiquer aux intéressés ou l'inscrire dans le livre de la cabane la plus proche avec la date. Méthode simple et efficace mais dont Forel dut attendre l'application jusqu'au début du XX^e siècle, où le ski, les chemins de fer et la multiplication des refuges alpins eurent grossi la fréquentation des cimes. En 1902, j'ai peint un premier de ces « nivomètres » au col d'Orny (3100 m), puis en 1906 un second à la station Eismeer (3120 m), alors terminus du chemin de fer de la Jungfrau, enfin un dernier en 1907 aux Diablerets (3030 m).

Forel avait trop présumé de la curiosité scientifique des alpinistes : Leur contribution a été des plus indigentes et sans le concours de quelques gardiens de cabanes, de guides, et du personnel de la Jungfraubahn, elles eussent été nulles. Pourtant la connaissance des variations de nos glaciers est un acquis précieux pour la climatologie et l'hydrographie de notre pays. Je me bornerai à donner ici l'essentiel des résultats cinquante-naires des nivomètres de l'Eiger-Eismeer et des Diablerets, le déchaussement prématuré de l'échelle d'Orny ayant limité son service à un quart de siècle.

Nivomètre de l'Eiger

Cette échelle en traits rouges équidistants de demi-mètres et numérotés de degrés en degrés (2 degrés = 1 mètre) de bas en haut a été peinte à l'aplomb d'une des fenêtres de la station Eismeer sur une paroi de calcaire lisse et inclinée de quelque 55 degrés jusqu'au Grindelwaldner Fiescherfirn. Son zéro est à l'altitude de 3118 m. La paroi est orientée vers le sud-est. Le 3 octobre 1906, le névé affleurait le degré 3.

Les résultats de 50 ans sont :

Etiage moyen 11 degrés, entre —6 et +26; date moyenne de l'étiage 22 septembre, entre les extrêmes 30 VII et 28 XI.

Maximum moyen annuel 48 degrés, dans les limites 32 et 78; date moyenne 25 mars, entre les extrêmes 9 I et 26 V.

Le bilan cinquantenaire total se présente ainsi :

Enneigement total: 996,5 m

Déneigement total: 990 m

soit 6,5 m au profit de l'accumulation.

D'autre part nous connaissons les variations frontales du glacier Inférieur du Grindelwald, année après année de ce même demi-siècle. Il convenait donc de rechercher l'éventuelle corrélation entre ces variations et celles du nivomètre à l'Eismeer; voici donc

1906–1933 (27 ans) crue globale de 175 m, nivomètre +9,5 m

1934–1956 (32 ans) décrue de 412 m, nivomètre —3 m

Nivomètre des Diablerets

Cette échelle a été peinte en 1907 sur la paroi rocheuse dominant le glacier des Diablerets proprement dit en dessous de l'arête séparant ce névé du glacier de Prapio à 3030 m et orientée aussi au sud-est. Trop courte, elle n'a fourni de données utilisables que pour l'étiage, étant demeurée généralement enneigée très tard en été :

Etiage moyen 76 degrés (1907–1933) et
69 degrés (1934–1955)

en excluant les années 1912–1914 où le nivomètre est resté enfoui toute l'année. Pour le demi-siècle entier on a les chiffres d'étiage de

73 degrés (46 ans)

74 degrés environ (49 ans)

Les limites de l'étiage ont été 55, 90 et plus.

2. M. BIDER (Binningen). — *Die Großwetterlage bei Dauerregen in Basel.*

Aus dem umfangreichen Material der pluviographischen Aufzeichnungen der Jahre 1890–1956 in Basel wurden alle ununterbrochenen Niederschläge von mindestens 12 Stunden herausgegriffen (294 Fälle). Der Jahresgang zeigt ein Maximum im Oktober (37 Fälle) und ein fast gleich hohes im April (34 Fälle), während das Hauptminimum auf den Juli und August (je 10) und das sekundäre auf den Dezember (17) fällt.

Der singuläre Verlauf zeigt ein ausgesprochenes Maximum am Ende der 1. Märzdekade («Märzwinter»), nach Mitte April, vor Mitte Juni («Sommermonsun»), um den 10. und 23. September sowie besonders von Ende Oktober («erster Wintereinbruch»); ausgeprägte Minima fallen auf Ende Juli/Anfang August, Ende August, Mitte März und um Mitte Mai.

Die Untersuchung über die Abhängigkeit von Großwetterlagen¹ wurde derart vorgenommen, daß berechnet wurde, wie viele Prozente aller Dauerregen (H_D) auf eine bestimmte Großwetterlage fallen, und diese Prozentzahlen wurden durch die Prozentzahlen der Häufigkeit bestimmter Großwetterlagen aller Tage (H_n) dividiert; je größer die Quotienten H_D/H_n , desto mehr begünstigt diese Großwetterlage die Entstehung von Dauerregen in Basel. In der folgenden Tabelle sind diese Quotienten für den Vortag von Dauerregen, den 1., 2. und 3. Tag des Dauerregens für einige Großwetterlagen angeführt.

	Vortag	1.	2.	3. Tag		Vortag	1.	2.	3. Tag
TM	3.3	3.3	3.4	2.5	HM	0.2	0.2	0.2	0.4
TrM	2.6	3.1	3.2	2.5	SW _a	0.5	0.2	0.0	0.4
HN _z	2.5	3.1	2.7	2.5	HN _a	0.7	0.5	0.5	0.4
HF _z	2.4	2.9	4.3	4.3	SE _a	0.7	0.3	0.1	0.7
TR _w	2.5	2.0	1.2	1.2	HF _a	0.9	0.5	0.4	0.4
W _s	1.7	1.7	1.5	1.4	NW _a	0.2	0.6	0.7	0.9
NW _z	1.1	1.2	1.2	1.3	W _a	0.8	0.6	0.5	0.5

Man erkennt die hohen Werte der Quotienten bei den zyklonalen Lagen, wobei meist die höchsten Werte am 1. und 2. Tag des Dauerregens erreicht werden; eine deutliche Ausnahme macht nur die westliche Troglage (TrW), bei welcher der Vortag den höchsten Wert aufweist. Eine Untersuchung, wie sich bei einzelnen den Dauerregen begünstigenden Großwetterlagen die Niederschlagsmengen an verschiedenen Orten verhalten, ergab die folgenden Werte (Niederschlagsmenge je zwei aufeinanderfolgender Tage in Millimeter):

	Basel	Bern	Neuenburg	Genf	Zürich	Bever	Sion	Lugano	Säntis
TrM	28	26	23	21	26	18	10	32	24
TrW	29	25	24	21	27	25	14	68	13
TM	22	22	17	12	29	18	6	27	36
W _s	28	25	30	28	24	12	11	26	27
W _z	22	23	27	24	23	19	9	23	31
NW _z	33	39	27	21	40	13	22	5	68

Die Niederschlagsmengen in Basel variieren bei den verschiedenen Großwetterlagen nicht sehr stark; den höchsten Wert erreichen sie bei zyklonaler Nordwestlage, auch in Bern, Zürich sowie in Sion und vor allem auf dem Säntis (Staulage), während in Lugano (Nordföhn) fast kein Niederschlag fällt. Bei westlicher Troglage weist der Säntis nur geringe, Lugano aber sehr große Niederschlagsmengen auf.

¹ P. Heß und H. Brezowsky, Berichte des deutschen Wetterdienstes der US-Zone, Nr. 33 (1952).

3. WALTER SCHÜEPP (Léopoldville). — *L'utilisation de l'énergie solaire, aspects météorologiques.*

L'énergie solaire reçue à la limite de l'atmosphère terrestre est en moyenne de 8,31 kWh/m²d ou de 713 cal/cm²d. Cette énergie immense est utilisée à 1 % environ par la végétation et à 0,002 % par les usines hydro-électriques. La présente étude se limite à l'emploi de récepteurs plans et immobiles.

Les facteurs suivants se sont opposés jusqu'ici à une utilisation à grande échelle de cette énergie: 1° L'apport de l'énergie a une grande variation journalière; 2° sauf dans les régions équatoriales la variation saisonnière du rayonnement est considérable; 3° sauf dans les régions désertiques, la nébulosité réduit fortement et avec une variabilité irrégulière le rayonnement par rapport aux jours sans nuages. Des graphiques sur le rayonnement à Stanleyville (Congo belge) peuvent illustrer ce problème. Par beau temps le rayonnement global tombant sur une surface horizontale est de 650 cal/cm²d; mais il y a des jours où l'on reçoit moins que 100 cal/cm²d; il y a des périodes de quinze jour avec toujours plus que 400 cal/cm²d, mais il y a d'autres de huit jours où cette quantité n'est jamais atteinte.

Une quatrième difficulté est l'isolation thermique des appareils. En effet, la surface réceptrice doit être à plein ouverte vers le rayonnement d'origine solaire. Sous ces conditions une surface noire n'absorbe pas seulement le rayonnement d'origine solaire, mais elle émet aussi du rayonnement thermique proportionnel à la quatrième puissance de sa température absolue (loi de Planck). L'intensité solaire à la limite de l'atmosphère est de 2 cal/cm²min, ce qui correspond à un rayonnement Planck de 392° K = 119° C; il est donc impossible avec une surface noire d'arriver à des températures plus élevées, et déjà pour une température de 60° C la perte par rayonnement thermique est considérable.

Une étude, montrant sur le même graphique dans une échelle particulière, qui permet de comparer immédiatement l'importance du flux du rayonnement solaire absorbé avec celui du rayonnement thermique émis, explique le grand profit qu'apportent des matières dont l'absorptivité dans le spectre solaire est haute et l'émissivité dans le spectre du rayonnement thermique est faible. On peut réduire les pertes d'énergie tellement qu'une température de 100° C (ou même 150°) de la plaque réceptrice peut être maintenue avec un assez bon rendement thermique de 28 % pour une surface chromée, de 47 % avec une surface traitée de titane et même de 84 % pour une composition spéciale de couches minces à la face intérieure du vitre devant la plaque noire. Le processus thermodynamique de Carnot permet sous les mêmes conditions avec une température de 30° C de la partie froide de l'appareil un rendement de 1 % pour la plaque noire, de 5 % pour la plaque chromée, de 9 % pour la plaque traitée avec du titane et de 16 % pour la composition spéciale de couches minces. Ceci est valable pour les conditions du mois le moins favorable à Stanleyville. D'après une publication d'Ambrosetti et Thams, on peut estimer

qu'un plan vertical exposé vers S à Locarno-Monti reçoit pendant toute l'année une énergie de 20% moindre. Sous ces conditions une surface de 60 km² couvrirait les besoins totaux de la Suisse en énergie électrique si on emploie la combinaison la plus favorable à 100° C.

Les mesures du rayonnement pendant l'Année géophysique internationale permettront une étude plus détaillée et de calculer à l'aide de formules relativement simples quelle est l'orientation et la forme la plus favorable d'un récepteur pour un endroit donné.

4. PAUL ACKERMANN (Payerne). — *Einige Beispiele der Untersuchung der Luft auf Radioaktivität.*

Nach den Versuchsexplosionen in den USA und in der Sowjetunion kann man normalerweise radioaktive Wolken beobachten, die unser Land durchqueren. Diese radioaktiven Spitzen erreichen uns in ein bis drei Wochen nach der Explosion. Es trat aber auch der Fall auf, daß von einzelnen gemeldeten Explosionen keine Auswirkungen in Payerne festgestellt werden konnten.

Der Grund dieser Unterschiede im Transport der radioaktiven Wolken ist in der sehr veränderlichen Wetterlage zu suchen. Anhand der 500-mbar-Höhenwetterkarten konnten für einige typische Beispiele die Bahnen der radioaktiv verseuchten Luftmassen in befriedigender Näherung rekonstruiert werden.

Nach der russischen Explosion vom 18. Januar 1957 erreichte diese Luft mit den allgemeinen Westwinden Amerika, wo sie mehrmals kreiste, bevor sie erst am 11. Februar 1957 Europa erreichte. Bei dem Versuch vom 8. März 1957 hingegen nahmen die radioaktiven Wolken den viel kürzeren Weg über das Polargebiet und Skandinavien und trafen schon am 19. März 1957 in Europa ein. Bei einer Explosion in Nevada vom 7. August 1957 wurde die Auswirkung in Europa infolge der zu diesem Zeitpunkt sehr starken Höhenwinde schon am 12. August 1957 festgestellt. Im Gegensatz dazu konnte in Payerne als Folge des Versuches vom 18. August 1957 keine merklich erhöhte Radioaktivität der Luft gemessen werden. Die Höhenwetterkarte zeigt für dieses Datum ein ausgeprägtes Hochdruckgebiet mit sehr schwachen Winden über dem Versuchsgelände. Die radioaktive Luft wurde während Tagen in dieser Hochdruckzone gefangengehalten. Falls diese Luft später unser Gebiet doch noch erreichte, so konnte sie infolge der abgesunkenen Aktivität und des allgemeinen durchschnittlichen Radioaktivitätspiegels nicht mehr identifiziert werden.

5. JEAN LUGEON (MZA, Zurich). — *Mesures de la conductibilité électrique de l'air dans la couche d'ozone.*

Dans ma Note à la GMA parue en 1956: «Mesures du gradient de potentiel électrique et de la conductibilité de l'air par radiosondes» («Actes S.H.S.N.», Bâle, 1956), j'ai décrit très brièvement les instruments mis au point à la Station aérologique de Payerne par Max Bohnen-

blust et moi-même, annonçant qu'ils allaient être utilisés simultanément en Suisse et à Murchison Bay ($\varphi = 80^{\circ}03'$, $\lambda = 18^{\circ}18'E$) pendant l'AGI.

La présente prise de date n'a pour but que de renseigner sur les premiers radiosondages de la conductibilité électrique de l'air, effectués simultanément en marge de la banquise polaire et en Suisse. *Grosso modo*, les mesures recueillies à Payerne et à Murchison Bay donnent sensiblement les mêmes valeurs numériques, soit une augmentation progressive de la conductibilité partant de $\bar{\lambda}$ compris entre 10^{-14} et 10^{-13} unités Giorgiau sol, atteignant $0,4$ à $0,5 \times 10^{-12} \bar{\lambda}$ dans une remarquable inversion vers 12 km, puis se tenant assez régulièrement dès ce niveau jusque vers 35 km, avec une conductibilité oscillant autour de $0,5$ à $0,8 \times 10^{-12}$.

Mais un phénomène apparemment nouveau se manifeste sur les diagrammes ascensionnels de Payerne (1956 à 1957) et Murchison Bay (août 1957): Presque à chaque vol, on trouve une inversion commençant généralement vers 20 km avec $0,7 \times 10^{-12} \bar{\lambda}$ et atteignant un maximum de conductibilité vers 23 km avec $0,5 \times 10^{-12} \bar{\lambda}$, puis diminuant quelque peu pour atteindre une valeur assez linéaire jusqu'à 30 km.

Certes, ces quelques sondages ne permettent pas de tirer des conclusions définitives de cette augmentation de conductibilité, qui pourrait coïncider avec le centre de densité de la couche d'ozone. La raison physique de ce phénomène ne semble pas être imputable à la seule recombinaison des ions par une action de rayonnement, car il se produit, tant de jour que de nuit, avec certaines irrégularités. En tout état de cause, il n'est pas dû à notre technique instrumentale, ni à nos méthodes graphiques de dépouillement.

En résumé, je pense qu'on ose déclarer que la conductibilité électrique de l'air dans la couche d'ozone tendrait à varier en fonction de la répartition verticale de ses molécules.

6. JEAN LUGEON (MZA, Zurich). — *Rapport préliminaire sur l'expédition polaire suisse de l'AGI à Murchison Bay.*

Deux articles intéressant le programme général de la participation suisse à l'AGI ont été publiés dans «La Suisse horlogère» (N° 42, 27 octobre 1955, et N° 20, 16 mai 1957, La Chaux-de-Fonds)¹, le second, d'une vingtaine de pages abondamment illustrées, rappelant les buts scientifiques de l'expédition à Murchison Bay ($\varphi = 80^{\circ}03'$, $\lambda = 18^{\circ}18'E$, Eastland, nord de l'archipel du Spitzberg).

Comme je l'ai dit, nous nous sommes liés (Suède/Finlande/Suisse) par une convention signée à Helsinki le 10 octobre 1956, acceptant l'offre suédoise d'organiser les transports, préparer les bâtiments, assurer le via-

¹ La participation de la Suisse à l'Année géophysique internationale 1957—1958, N° 42, 27 octobre 1955, «La Suisse horlogère», La Chaux-de-Fonds.

Les buts scientifiques de l'expédition radiométéorologique polaire suisse pendant l'Année géophysique internationale, N° 20, 16 mai 1957, «La Suisse horlogère», La Chaux-de-Fonds.

tique, l'habillement, etc. Grâce à ces facilités, nous n'eûmes qu'à nous occuper de notre matériel instrumental composé d'une station radio-météorologique complète, comportant: le radiogoniographe, le radio-maximographe, l'atmoradiographe pour le repérage des tempêtes orageuses (parasites atmosphériques) sur l'hémisphère nord; les enregistrements pour le champ électrique, le courant vertical et la conductibilité de l'air au sol; les enregistrements de la radioactivité de l'air et, finalement, les radiosondes pour la mesure du gradient de potentiel et de la conductibilité de l'air. Les ascensions avec ces derniers appareils, suspendus aux trains de radiosondages finlandais, ne seront opérées qu'aux Journées mondiales.

Nos instruments et divers objets furent installés dans 75 caisses pesant environ trois tonnes, tandis que l'ensemble du matériel, soit treize baraques préfabriquées en Finlande et en Suède (500 tonnes environ), fut amené par deux convois: le navire océanographique finlandais «Arande» et le cuirassier suédois «Alvsnabben». Dès fin juillet, tout se trouvait sur terre ferme. Le 1^{er} août, le capitaine du cuirassier fit, en l'honneur de la Confédération suisse, hisser le drapeau helvétique au mât militaire, tandis que ses canons de gros calibre tiraient 21 salves.

Je quittai la Suisse dans la seconde moitié de juillet 1957 et séjournai à Murchison Bay jusqu'au début de septembre, ayant fait là-bas tous les métiers pour aider à la construction des baraques et aux multiples travaux manuels nécessités par la préparation des logements confortables des treize hivernants, dont deux Suisses: André Junod, physicien dipl. de l'Université de Lausanne; et Pierre Wasserfallen, technicien de La Chaux-de-Fonds, qui hiverna précédemment déjà au Spitzberg. Ces deux assistants assurent le programme suisse, en mon absence, sous les ordres du chef de l'expédition, Doc. Dr Gösta H. Liljequist, de Stockholm, qui séjourna deux ans de suite près du pôle Sud, un homme admirablement préparé à sa présente tâche, d'une affabilité et d'un tact parfaits.

Vers mi-août, nos appareils fonctionnaient normalement, non sans que le déparasitage du transmetteur TSF ne nous causât quelques soucis. Les premiers résultats sont très encourageants. Nous avons pu suivre de grandes tempêtes orageuses balayant la Sibérie, de la Baltique à la Mandchourie. Les radiosondages jusqu'à 35 km d'altitude (voir une autre note) sont excellents et les trois composantes: gradient, courant vertical et conductibilité, donnent des diagrammes de valeur.

A mon retour, en septembre, j'ai pu, grâce à la bienveillance du Dr Lundquist, hydrographe de Norske Polar Institutt, m'arrêter à la station polonaise de l'AGI, à Horn Sund (77° 00'; 15° 33' E) et y retrouver le chef, Prof. Dr Siedlecki, qui m'assista à l'île des Ours pendant l'Année polaire 1932—1933, juste 25 ans auparavant.

Vu les investissements considérables faits par les trois pays cités, le confort du bâtiment central, dont la production électrique est alimentée par deux groupes de 17 kW, avec chauffage central au mazout, eau courante, cuisinière et machine à laver électriques, les quatorze chambres séparées, les laboratoires de chimie, photo, aérologie, TSF, les douze

autres baraques pour les rayons cosmiques, géomagnétisme, aurores, spectrographie, etc., je pense qu'il serait fort regrettable, après l'AGI, d'abandonner à son sort ce village, le plus haut du monde en latitude, et qui risquerait d'être rapidement pillé, voire détruit.

Conséquemment, je propose qu'on recherche les moyens de maintenir ces installations, pour en faire, après l'AGI, une *Station scientifique polaire internationale permanente*. Le budget annuel n'en serait pas élevé. Et les services que cette station rendrait à la météorologie et à de nombreuses autres disciplines – car chacun y pourrait hiverner pour faire des études hors du cadre de la géophysique – ne se discutent pas.

7. F. AMBROSETTI (Locarno-Monti). – *Über die Bestimmung der Frost- und Eistage*¹.

8. F. AMBROSETTI und JOH. CHR. THAMS (Locarno-Monti). – *Messungen der Himmelsstrahlung am Alpensüdfuß*¹.

9. M. FLUCKIGER (Lausanne). – *Mesure de l'extinction atmosphérique à Lausanne*.

La situation géographique de l'observatoire universitaire, au nord de la ville et du lac, n'est pas très favorable pour des travaux demandant une atmosphère calme et de transparence relativement constante. Nous pensons que l'absorption atmosphérique est, non seulement fonction de la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon, mais aussi de l'azimut de l'étoile. Afin de nous rendre un peu mieux compte de ce qui se passe nous avons décidé d'entreprendre des mesures systématiques de l'absorption atmosphérique de façon à réunir un important matériel statistique.

L'absorption atmosphérique est en première approximation une fonction linéaire de la sécante de la distance zénithale de la direction d'observation. En conséquence, la magnitude apparente d'un astre est fonction linéaire de la sécante de la distance zénithale. Dès lors nous nous sommes attachés à mesurer la magnitude apparente d'un astre pour différentes distances zénithales et nous avons cherché la relation linéaire qui est censée exister entre ces deux grandeurs.

Le récepteur d'énergie rayonnante employé est une photopile au sélénium, de construction moderne, dont la courbe de sensibilité spectrale présente un maximum dans la région bleu vert du spectre et dont l'allure est sensiblement celle de la courbe de sensibilité de l'œil normal humain. Nos mesures faites par voie photoélectrique peuvent cependant être qualifiées de visuelles, et, dans ces conditions, il sera intéressant de comparer le jugement porté lors de l'observation visuelle du ciel aux résultats des mesures.

¹ Eine ausführliche Arbeit erscheint an anderer Stelle.

Cette photopile est montée en lieu et place du miroir secondaire d'un télescope Cassegrain de 17 cm de diamètre et de 50 cm de distance focale. Le tout est entraîné par la monture de notre réflecteur de 62 cm.

Le courant photoélectrique est mesuré par un galvanomètre. Chaque mesure comporte alors le relevé simultané des indications suivantes: déflexion du galvanomètre, coordonnées horizontales de l'astre, heure civile et sidérale du moment.

L'astre choisi devant être assez brillant pour que le galvanomètre donne des indications utilisables, nous avons choisi la *lune*. Cet astre étant relativement proche de nous, nous avons dû tenir compte de l'effet de phase topocentrique et nous avons adopté les corrections proposées par Rougier. La masse d'air traversée est prise égale à $\sec z$ lorsque la distance zénithale ne dépasse pas 60° et entre 60° et 84° nous avons adopté la formule proposée par Danjon $M = \sec z - 0,000\ 84 \sec^3 z$.

Les valeurs de la magnitude apparente m et de la masse d'air traversée M sont portées sur un graphique et l'on cherche à placer au mieux une droite parmi ces points; la pente de cette droite nous donne le coefficient K , extinction atmosphérique au zénith, exprimée en magnitudes. Nous pouvons calculer aussi la transparence atmosphérique au zénith au moyen de la relation:

$$\log T = -0,4 K$$

La magnitude apparente d'une étoile au zénith est alors donnée par la relation

$$m_0 = m - B \text{ avec } B = K (\sec z - 1)$$

et B est la correction zénithale.

Parmi les déterminations effectuées nous en relevons quelques-unes:

17 décembre	1956	$K = 0,320$	$T = 0,745$
13 mars	1957	$K = 0,303$	$T = 0,757$
15 avril	1957	$K = 0,322$	$T = 0,743$
14 mai	1957	$K = 0,300$	$T = 0,759$

L'examen rapide des courbes obtenues jusqu'à maintenant ne permet pas encore de dire si la transparence de l'atmosphère dépend de l'azimuth, mais il semblerait, en première approximation du moins, qu'une petite influence de la présence de la ville et du lac serait présente.

10. P. JAVET et M. FLUCKIGER (Lausanne). — *Une chambre photographique à enregistrement constant.*

L'idée d'une chambre photographique à enregistrement constant a été préconisée par *Roger Weber* (Paris). Le principe de l'appareil est fort simple: il s'agit de faire défiler à vitesse constante un film dans le plan focal d'un télescope. Les étoiles du champ donnent alors des traînées parallèles. La variabilité d'une étoile se révèle immédiatement par les

variations de densité et de largeur de sa trace. Les avantages de la méthode sont évidents: *a)* elle assure une surveillance continue du champ et permet ainsi la découverte de variables; *b)* pour les étoiles à sursauts lumineux, «flare-stars» ou «flash-stars», elle permet la statistique des sursauts; *c)* les variables étant identifiées, la photométrie des traces permettra (nous l'espérons) d'établir leur courbe de lumière.

Description technique. Nous avons fait construire une chambre pour le premier foyer du réflecteur Cassegrain de l'Observatoire universitaire. Après une période d'essai de quelques semaines, la chambre réalisée par Georges Chevallier paraît donner satisfaction.

De dimensions extérieures $19 \times 12 \times 11$ cm, elle ne déborde que très légèrement du tube portant le miroir secondaire. Sa fenêtre a une ouverture rectangulaire de 4×5 cm donnant un champ utile de un degré carré environ. Le film (largeur 46 mm, longueur 600 mm), maintenu plan par un patin, est entraîné par un moteur synchrone (12 V, 4 W) faisant un tour en trois minutes. La vitesse du film, porté par un tambour d'entraînement de 8 cm de diamètre, est de 1 mm par minute. Une lampe, commandée par un manipulateur en liaison avec un chronographe, donne des signaux marginaux équidistants dans le temps.

Premiers résultats. Le film employé pour les essais est du Rollfilm Kodak Tri X en bobines 127 dont la sensibilité commerciale est de 400 ASA.

Par nuit sans lune et par transparence atmosphérique moyenne (environ 74% au zénith à Lausanne), la magnitude limite atteinte est 12,5. Cette magnitude est suffisante pour une étude d'étoiles à sursauts et bien qu'elle puisse paraître un peu faible, elle est le résultat d'un compromis entre la vitesse de déroulement du film, la puissance de l'optique et la rapidité des variations à étudier. Le changement rapide du moteur d'entraînement permettrait, si nécessaire, d'atteindre la magnitude limite 13,5.

L'entraînement du film, contrôlé par les signaux marginaux, est très satisfaisant. Ces signaux marginaux doivent être complétés par des interruptions brèves (une dizaine de secondes) de la pose, ceci pour faciliter l'identification du champ.

Il n'est pas nécessaire de guider le télescope pendant la prise du cliché, de sorte que, moyennant quelques petites adjonctions pour rendre l'appareil presque automatique, la surveillance du champ peut être assurée pendant six heures ou plus de façon continue. Cette limite nous est imposée par le secteur d'entraînement du télescope.

Remarque. Au moment de terminer ces lignes nous avons appris que le Prof. Guido Horn d'Arturo (Bologne) avait procédé à des essais analogues à l'observatoire de Catane en 1910. Il faisait déplacer une plaque portée par un ruban d'entraînement dans le plan focal de son instrument et a ainsi pu obtenir la courbe de lumière de la variable W UMa par mesure de l'épaisseur des traces au macromicromètre. (Voir: G. Horn d'Arturo, *Saggio di fotometria fotografica*, «Rivista di Astronomia e Scienze affini», anno IV, 1910.)

11. WILHELM KAISER (Basel). — *Sonnenbahn und Mondbahn.*

Im Sinne des Kopernikus, welcher die Sonne als stillstehende Kugel im Zentrum des Planetensystems betrachtet, ist es unsere Erde selber, welche einen Jahresumlauf um die Sonne macht. Der auf der Erde beobachtbare jährliche Umlauf der Sonne längs der Sternbilderzone des Tierkreises ist nach jener einseitigen heliozentrischen Ansicht nur ein Scheinbild. Nun zeigt der Verfasser, Dr. Wilhelm Kaiser, in seinem Hauptwerke

«*Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie*»,

daß beide Weltansichten, sowohl die geozentrische des Ptolemaios wie auch die heliozentrische des Kopernikus, *zugleich* richtig sind: Das ist aber nur möglich bei Anerkennung einer *wirklichen Umlaufsbewegung der Sonne selber*, welches ihre *jährliche Bahn* ist. Diese Wirklichkeit wird vor allem verbürgt durch das Verhältnis der um ihre Achse rotierenden Sonnenkugel zur Größe ihrer Umlaufsbahn im Jahre. (Vgl. das Referat des Verfassers über «*Sonnenbahn – Sonnenkugel*». Basel 1956.)

Eine andere merkwürdige Beziehung zeigt sich beim Vergleich von *Sonnenbahn und Mondbahn*, von der Erde gesehen. Der mittlere Abstand Sonne–Erde hat das Maß von 214.62 Radien der Sonnenkugel. Also bestehen folgende Gleichungen:

Durchmesser der Sonnen-Jahresbahn = $D = 214.62$ *Durchmesser der Sonne.*

Umfang der Sonnen-Jahresbahn = $3.1416 \times D = 674.25$ *Durchmesser der Sonne.*

Im Umfang der Sonnen-Jahresbahn können also rund 674 Kugeln von der Größe der Sonne nebeneinander stehen.

Während nun unsere Sonne 19mal ihren Jahresumlauf macht, vollendet der Mond rund 235 Umgänge um unsere Erde, von Vollmond zu Vollmond oder Neumond zu Neumond gerechnet; diesen entsprechen $235 + 19 = 254$ siderische Umläufe.

19 Umfänge der Sonnenjahresbahn

= $19 \times 674 \frac{1}{4} D = 12811$ *Sonnendurchmesser D*

Sonnenweg während der Mondzeit = W

$W = 12811 D : 235 = 54.515$ *Sonnendurchmesser*

Sonnenweg während des Doppelmonates = $2W$

$2W = 2 \times 54.515 D = 109.03$ *Sonnendurchmesser*

Ein Durchmesser der Sonne = 109 *Durchmesser der Erdkugel*

Der Sonnenweg während des Doppelmonates mißt also rund 109 Durchmesser der Sonnenkugel: Dieser *Sonnendurchmesser* selber aber hat merkwürdigerweise das Maß von 109 Durchmessern unserer *Erdkugel*, wie der Verfasser in seinem astronomischen Hauptwerke erläutert hat. Heliozentrisch angeschaut, läßt sich der Sachverhalt so aussprechen: Der Weg unserer Erde in der Jahresbahn während des Doppelmonates hat

das Maß von rund 109 Durchmessern der Sonnenkugel. Aber die Erdgeschwindigkeit ist in jedem Augenblick entgegengesetzt der Sonnen-
geschwindigkeit in der Jahresbahn, und von den Fixsternen aus gesehen
erscheint die Erde im Mittelgebiet des Sonnenkreises.

NB. So wie Sonnenweg und Mondweg stehen vor allem auch in Beziehung zueinander die Größe der *Sonnenkugel* zu der von der mittleren
Mondbahn umschriebenen Kugel, der Mondsphäre. Der Verfasser fand:

Größe der Mondsphäre = $60 \cdot 60 \cdot 60 \text{ E} = 216\,000 \text{ Erdkugeln}$

Sonnenkugel = $6 \text{ Mondsphären} = 6 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 60 \text{ E} = 1\,296\,000 \text{ Erden}$

Abstand Erde-Mond = 60 Erdradien. – Sonnenkugel = $109 \cdot 109 \cdot 109$ Erdkugeln

NB. Das Werk «Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie», drei
Textbände und zwei Atlanten (96 Fr.), kann nur bezogen werden vom Verfasser,
Dr. Wilhelm Kaiser, Solothurn und Basel.

4. Section de chimie

Séance de la Société suisse de chimie

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr. A. GUYER (Zürich)

Secrétaire: Prof. Dr. A. BIELER (Zürich)

1. M. BELLENGHI und E. TESTA (Milano). – *Untersuchungen im Felde von Vitamin B6. A.: Darstellung des 2-Methyl-3-acetoxy-4-acetoxy-methyl-5-oxymethylpyridins*¹.

2. M. BELLENGHI und E. TESTA (Milano). – *Untersuchungen im Felde von Vitamin B6. B.: Eine Synthese von Pyridoxamin*¹.

3. H. HOPFF und B. MÜHLETHALER (Zürich). – *Zur Kenntnis der N-Vinylimide*¹.

4. H. HOPFF und H. HOFFMANN (Zürich). – *Epoxyde aus Dien-Addukten*¹.

5. M. BRENNER und P. QUITT (Basel). – *Eine Variante der Aminoacyl-Einlagerungsreaktion*¹.

6. R. JAUNIN et R. HOLL (Lausanne). – *Sur un nouveau mode d'obtention de substances macrocycliques*¹.

7. J. MONNIN (Neuchâtel). – *Recherches sur quelques éno-lacétates et éno-léthers d'esters pyruviques*¹.

8. E.C. GROB (Bern). – *Über die Biosynthese der Carotinoide.*

Frühere Versuche haben gezeigt, daß der Schimmelpilz *Mucor hie-malis* in der Lage ist, β -Carotin aus Acetat aufzubauen². Mit Hilfe von ¹⁴C-markierter Essigsäure konnten die Positionen, welche die Methyl-C und die Carboxyl-C der Essigsäure im β -Carotin-Molekül einnehmen, be-

¹ Erscheinen in der «Chimia».

² E.C. Grob, G.G. Poretti, A. v. Muralt und W.H. Schopfer; Exper. 7, 218 (1951).

stimmt werden¹. Die Art der Verteilung der Essigsäure-C-Atome im β -Carotin ließ auf die Bildung einer C₅-Vorstufe von Isoprenstruktur aus Essigsäure schließen, wobei die Methylcrotonsäure in Betracht gezogen wurde².

1956 haben amerikanische Forscher³ einen acetatsparenden Faktor isoliert und ihn als β -Hydroxy- β -Methyl- δ -Valerolakton identifiziert⁴. Die letztgenannte Verbindung ist als mögliche Vorstufe in der Biosynthese des Squalens bzw. des Cholesterins betrachtet worden⁵. Seither durchgeführte Experimente haben dies bestätigt⁶.

Da das Squalen (Vorstufe des Cholesterins) biosynthetisch aus Essigsäure gebildet werden kann und eine analoge Verteilung der Essigsäure C-Atome aufweist wie das biosynthetische β -Carotin, ist ein ähnlicher Aufbaumechanismus der beiden Verbindungen wahrscheinlich.

Es war deshalb interessant, festzustellen, ob das β -Hydroxy- β -Methyl- δ -Valerolakton bzw. seine entsprechende Säure γ,γ -Dihydroxy- β -Methylvaleriansäure nicht auch von *Mucor hiemalis* als Vorstufe zur Carotinbildung verwertet werden kann.

Die bisher durchgeführten Experimente haben diese Annahme bestätigt. Wird dem Organismus in Stellung 2 mit ¹⁴C markiertes Valerolakton dargeboten, so erhält man ein stark radioaktives β -Carotin. Durch Abbauprobversuche des radioaktiven β -Carotins konnte gezeigt werden, daß die α -ständigen C-Atome der β,γ -Dihydroxy- β -Methylvaleriansäure nicht in den seitenständigen Methylgruppen anzutreffen sind, so daß die Kondensation der Säuremoleküle wahrscheinlich zwischen dem β -ständigen OH des einen mit der α -Stelle des andern Moleküls stattfindet.

(Autorreferat)

9. O. ISLER, H. GUTMANN, G. RYSER, P. ZELLER, B. PELLMONT (Basel). — *Substituierte Propargylcarbinole und ihre hypnotische Wirkung.*

Durch Kondensation von Propargylbromid mit aliphatischen und cycloaliphatischen Ketonen haben wir etwa dreißig tertiäre Propargylcarbinole dargestellt und sie am Kaninchen auf ihre hypnotische Wirksamkeit geprüft. Dabei erwiesen sich nur Carbinole mit einem Molekulargewicht zwischen 110 und 200 als gut wirksam. Die aus Halogenketonen gewonnenen Carbinole waren den entsprechenden halogenfreien mindestens ebenbürtig, z. T. jedoch deutlich überlegen.

¹ E. C. Grob und R. Bütler; Helv. Chim. Acta 39, 1975 (1956).

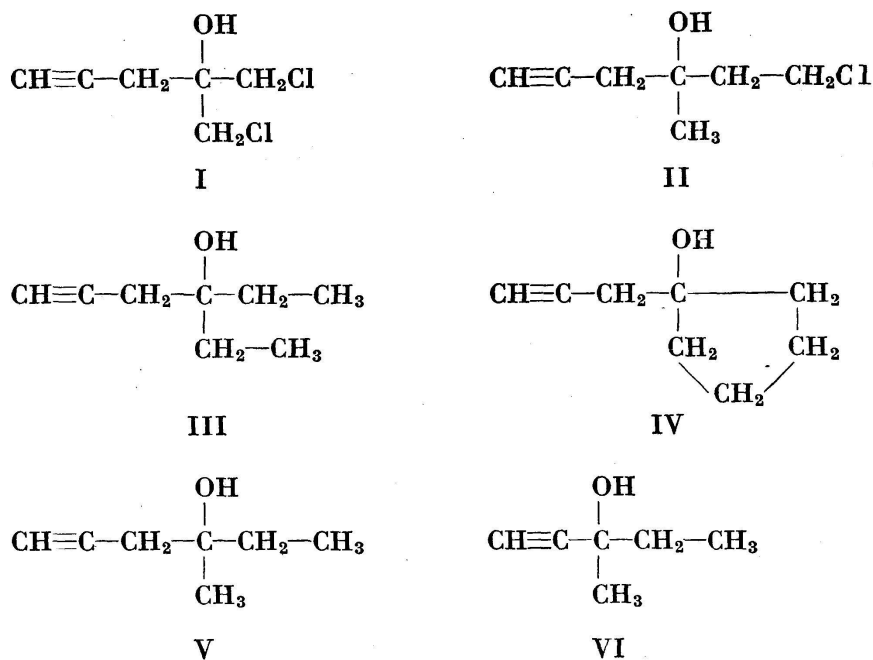
² E. C. Grob; Chimia 10, 73 (1956).

³ L. D. Wright, E. L. Cresson, H. R. Skreggs, G. D. E. MacRae, C. H. Hoffman, D. E. Wolf und K. Folkers; J. amer. chem. Soc. 78, 5273 (1956).

⁴ D. E. Wolf, C. H. Hoffman, P. E. Aldrich, H. R. Skreggs, L. D. Wright und K. Folkers; J. amer. chem. Soc. 78, 4499 (1956).

⁵ P. A. Tavormina, M. H. Gibbs und J. W. Huff; J. amer. chem. Soc. 78, 4498 (1956); id. J. amer. chem. Soc. 78, 6210 (1956).

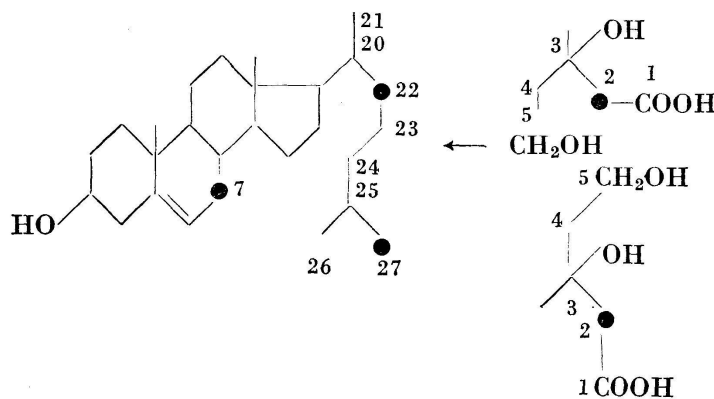
⁶ J. W. Cornforth, H. R. Cornforth und G. Popjak; Biochem. J., 10p (1957). F. Dituri, S. Gurin, J. L. Rabinowitz; J. amer. chem. Soc. 79, 2650 (1957). B. H. Amden, H. Rilling, K. Bloch; J. amer. chem. Soc. 79, 2646 (1957). O. Isler et al.; Chimia 11 (1957).



An der Spitze steht das 1-Chlor-2-chlormethyl-pent-4-in-2-ol (I), gefolgt vom 1-Chlor-3-methyl-hex-5-in-3-ol (II), die beide das bekannte Methylparafynol (3-Methyl-pent-1-in-3-ol, VI) an Wirksamkeit wesentlich übertreffen. Etwas weniger ausgeprägt ist diese Überlegenheit beim 3-Äthyl-hex-5-in-3-ol (III), beim 1-Propargyl-cyclopentanol (IV) und beim 3-Methyl-hex-5-in-3-ol (V).

10. O. ISLER, R. RÜEGG, J. WÜRSCH, K. F. GEY und A. PLETSCHER (Basel). — *Zur Biosynthese des Cholesterins aus β -Hydroxy- β -methyl- δ -valerolacton.*

Es wurden 13 Verbindungen mit 5 und 6 Kohlenstoffatomen hergestellt und auf ihre Fähigkeit geprüft, die Cholesterinbiosynthese aus Acetat mit Leberhomogenat zu vermindern. Die am stärksten wirksame Verbindung, die β,δ -Dihydroxy- β -methyl-valeriansäure bzw. das β -Hydroxy- β -methyl- δ -valerolacton wurde in α -Stellung zur Carboxyl-



gruppe mit ^{14}C markiert. In dem daraus mit Leberhomogenat biosynthetisch hergestellten Cholesterin wurde durch Abbau der Seitenkette und Isolierung des Kohlenstoffatoms 7 festgestellt, daß sich die markierten Kohlenstoffatome in den untersuchten Teilen des Cholesterinmoleküls in den Stellungen 7, 22 und 26 bzw. 27 befinden.

Die «Kopf-zu-Schwanz»-Verknüpfung von Isoprenresten kommt somit dadurch zustande, daß zwischen dem Kohlenstoffatom 5 eines Moleküls β,δ -Dihydroxy- β -methyl-valeriansäure und dem Kohlenstoffatom 2 eines weiteren Moleküls eine Kohlenstoff-Kohlenstoffbindung gebildet wird [vgl. O. Isler, R. Rüegg, J. Würsch, K. F. Gey und A. Pletscher, *Chimia* 11, 167 (1957)].

5. Section de géologie

Séance de la Société géologique suisse

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Dr. E. RITTER (Basel)

Secrétaire: A. BÆR (Neuchâtel)

1. R. TRÜMPY (Zürich). – *Demonstration von Fossilien aus dem Verucano der Glarner Freiberge*¹.

2. F. HOFMANN (Schaffhausen). – *Untersuchungen in der subalpinen und mittelländischen Molasse der Ostschweiz*¹.

3. F. HOFMANN (Schaffhausen). – *Pliozäne Schotter und Sande auf dem Tannenbergr (NW St.Gallen)*¹.

4. N. OULIANOFF (Lausanne). – *La zone du Carbonifère entre Iséables et Bramois (vallée du Rhône)*¹.

5. J.-P. SCHÆR et C.-E. WEGMANN (Neuchâtel). – *Traces de mouvements («lunules» tectoniques et stries) entre des couches calcaires*¹.

6. ADRIEN JAYET (Genève). – *Sur l'origine du caractère arrondi des galets glaciaires et fluvio-glaciaires.*

La répartition des galets suivant le degré d'usure peut se faire en cinq catégories, la première comportant les galets peu usés, la dernière les galets globuleux. La troisième correspond au degré d'usure moyen. On peut alors répartir les galets des différentes catégories en pourcentages et l'on obtient des diagrammes dont chacun caractérise un terrain. Dans ces conditions on observe partout, pour les dépôts dits fluvio-glaciaires aussi bien que pour les glaciaires un diagramme où domine le degré d'usure moyen tandis que dans les alluvions torrentielles actuelles, c'est le degré d'usure plus poussé IV qui l'emporte. L'exemple de l'usure dans la moraine de fond des glaciers actuels montre que des galets très arrondis s'y forment aussi. Il faut donc conclure que les dépôts fluvio-glaciaires régionaux sont bien d'origine morainique et non pas torrentielle.

¹ Erscheinen in «Eclogae», Vol. 50, Nr. 2.

6. Section de minéralogie et pétrographie

Séance de la Société suisse de minéralogie et de pétrographie

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr. R.-L. PARKER (Zürich)

1. K. STUCKI (Zürich). – *Über metamorphe Gesteine aus dem Ante-Kambrium des Hoggar*¹.

2. K. SMULIKOWSKI (Warschau). – *Hydrothermal-metasomatische Riebeckitbildung in sudetischen Melaphyren*¹.

3. ST. KARAMATA (Beograd). – *Endomorphe Änderungen in den granodioritischen Hochplutonen Serbiens an Kontakten zu den Kalksteinen*¹.

4. W. EPPRECHT (Zürich). – *Über unbekannte schweizerische Eisenerzgruben*¹.

5. R.L. PARKER (Zürich) und PETER Indergand (Göschenen). – *Über ein neues schweizerisches Vorkommen von Bertrandit (Hessenbergit)*¹.

6. F. HERLACH (Zürich). – *Eine einfache Methode zur Herstellung dünner zylindrischer Einkristallpräparate*¹.

7. ST. HAFNER und F. LAVES (Zürich). – *Ultrarotabsorption von Feldspäten*¹.

¹ Erscheinen in Band 37 (1957), Heft 2, der «Schweiz. Min. u. Petr. Mitteilungen».

7. Section de paléontologie

Séance de la Société suisse de paléontologie

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Dr A. BERSIER (Lausanne)

Secrétaire: Dr. F. BURRI (Basel)

1. R. HERB (Zürich). – *Zur Fauna des Trigonodusdolomits im nördlichen Kanton Aargau*¹.

2. F. LIEB (Basel). – *Der Fazieswechsel in den Murchisonaeschichten zwischen Ormalingen (Basel-Land) und Wegenstetten (Aargau)*¹.

3. A. JAYET (Genève). – *Les faunules malacologiques du Néolithique d'Auvernier (Neuchâtel)*¹.

4. A. SCHNORF (Lausanne). – *Stromatopores créacés de la région cantabrique*¹.

5. R. F. RUTSCH (Bern). – *Aufruf zur Mitarbeit in der «Union paléontologique internationale»*¹.

6. R. TRÜMPY (Zürich). – *Ein Fund von Halicyne (Crustacea incertae sedis) im mittleren Muschelkalk des Wutachtales*¹.

¹ Erscheinen im Jahresbericht der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft.

8. Section de botanique

Séance de la Société botanique suisse

Dimanche et lundi, les 22 et 23 septembre 1957

Président: Dr. A. RUTISHAUSER (Schaffhausen)

Secrétaire: Dr. A. E. GAST (Arlesheim)

1. W. VISCHER (Basel). – *Neue Gattungen von Erdalgen*. – Kein Manuskript eingegangen.

2. M.-M. KRAFT (Lausanne). – *La répartition d'Hygrophorus marzuolos (Fr.) Bres.* – Pas reçu de manuscrit.

3. O. TRAMÈR (Ascona). – *Zur Kenntnis der Saugkraft des Meerwassers und einiger Hydrophyten*.

Die von *Ursprung* und *Blum* 1930 publizierte Kapillarenmethode eignet sich für die Messung der Saugkraft des Meerwassers, sofern konstante Temperaturverhältnisse bei der Untersuchung vorliegen. Die von mir festgestellte Saugkraft des Meerwassers im Golfe von Neapel im August 1955 betrug 30 Atm., was mit den früheren Messungen *Bottazzis* und *Höflers* mit Hilfe der Gefrierpunktserniedrigung ($\Delta = 2,30^\circ\text{C}$) übereinstimmt.

Mit Hilfe der grenzplasmolytischen Methode versuchte ich den osmotischen Wert des Zellinhaltes bei Grenzplasmolyse (O_g) und den Einfluß der Außenfaktoren auf denselben zu erfassen. Bei Anwendung von eingedampftem und in Abstufungen von 0,05 Mol verdünntem Seewasser als Osmotikum gelang es mir, für *Cladophora tortuosa* einen O_g -Wert von 1,55 Mol Seewasser festzustellen, was einem osmotischen Druck von 46,5 Atm. entspricht. Versuche mit Rohrzucker in Seewasser gelöst ergaben einen osmotischen Wert (O_g) von 0,45 Mol Rohrzucker für *Cladophora*. Für *Chaetomorpha aerea* und *Griffithia opuntiioides* fand ich O_g -Werte von 1,52 und 1,51 Mol Seewasser, was einem osmotischen Druck von 45,6 und 45,3 Atm. entspricht.

Von den Außenfaktoren hatten die Besonnung von 1 bis 3 Stunden und die Zunahme des Salzgehaltes den größten Einfluß auf die Änderung des O_g -Wertes. Letzterer stieg bei dreistündiger Besonnung auf 1,75 Mol Seewasser bei *Cladophora*, auf 1,62 Mol Seewasser bei *Chaetomorpha*.

Eine Zunahme des Salzgehaltes ließ den O_g -Wert von *Cladophora* auf 1,80 Mol Seewasser ansteigen, was einem osmotischen Druck von 54 Atm. entspricht. *Griffithia* ertrug weder eine längere Besonnung noch eine Änderung des Salzgehaltes; Quellungserscheinungen verhinderten bei dieser Spezies jegliche Messung des O_g -Wertes bei Veränderung des Milieus. Dasselbe konnte für die beiden Grünalgen festgestellt werden, sofern die oben angegebenen Grenzen überschritten wurden. Es stellt sich die Frage, ob nicht alle gemessenen O_g -Werte als zu hoch anzusehen sind, da, wie frühere Forscher dargetan haben, Wandquellung infolge Abnahme des Turgordruckes auftritt (*Ursprung*, 1935, S.1194). Bezüglich des Einflusses der chemischen Natur des Plasmolytikums konstatierte ich bei Anwendung von Rohrzucker (in Seewasser gelöst) niedrigere O_g -Werte als bei eingedampftem Seewasser.

Sz_n -Messungen mit der Zellmethode, wobei jedoch nur die Fläche gemessen wurde, ergaben keine brauchbaren Ergebnisse, was wohl mit den oben genannten Quellungserscheinungen zusammenhängen dürfte. Schon *Bünning* (1935) bemerkte diesbezüglich, daß eine Verkürzung der Zelle schon bei der geringsten Konzentrationszugabe des Osmotikums beginnt, nur lasse sich diese Volumänderung infolge Membranquellung nicht feststellen. *Mosebach* (1936), der nach dem kryoskopischen Verfahren nach *Walter* arbeitete, stellte fest, daß die osmotischen O_n -Werte der von ihm untersuchten Algen die osmotischen Werte des Meerwassers nur um wenige Atmosphären (6,6 Atm. für *Sargassum linifolium* und 3,8 Atm. für *Spyridia filamentosa*) übertreffen. Es dürfte sich hier wohl um Si_n -Werte handeln, das heißt um die Saugkraft des Zellinhaltes im normalen Zustand.

Angesichts der Unmöglichkeit einer Feststellung einer Längenänderung infolge Membranquellung habe ich mich entschlossen, die Dampfdruckmethode unter Kontrolle der Gewichtsänderung anzuwenden. Eine genaue Beschreibung derselben findet sich bei *Ursprung* im «Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden» (1935, S.1406 f.). Allerdings mußte ich mich vorerst auf die Untersuchung von Süßwasserpflanzen beschränken, wobei ich in erster Linie *Elodea canadensis* als Versuchspflanze wählte.

Als Exsikkatoren benützte ich Glasklötze mit planparallelen Glasdeckeln, wie ich sie auch für die Kapillarenmethode gebraucht hatte. An Stelle der Kapillaren befestigte ich mittels zweier Plastilinstreifen ein kleines Drahtnetz zur Aufnahme eines *Elodea*blättchens. Anstatt einen Exsikkator mit der Versuchslösung und die Kapillaren mit verschiedenen Rohrzuckerlösungen zu füllen, nahm ich verschiedene Exsikkatoren und versah einen jeden mit einer verschieden konzentrierten Rohrzuckerlösung. Einer der Exsikkatoren wurde mit destilliertem Wasser gefüllt und diente zur Kontrolle. Nachdem ich einen jeden Exsikkator mit einem *Elodea*blättchen versehen hatte, wurde derselbe mit Vaseline hermetisch verschlossen und in eine Wärmekiste gestellt, deren doppelte Wände mit Glaswolle ausgekleidet waren. Ich konstatierte nun stets bei jenem *Elodea*blättchen Gewichtskonstanz, das sich im Exsikkator mit destilliertem

Wasser befand. Die von mir untersuchten *Elodeablättchen* hatten denselben Dampfdruck und infolge physikalischer Gesetze auch denselben osmotischen Druck wie destilliertes Wasser. Es scheint sich bei den Zellen von *Elodeablättchen* um Zellen im Zustand der Wassersättigung zu handeln, bei denen Sz_n gleich Sz_s , also gleich Null, zu setzen ist. Vergleiche hiezu *Bauer* (1951).

Eine ausführliche Darstellung erscheint in den Berichten der Schweiz. Botan. Gesellschaft 1957, Band 67.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen an Meeresalgen wurden in den Augustmonaten der Jahre 1953 und 1955 an der Zoologischen Station des Aquariums von Neapel ausgeführt. Diese und die übrigen Arbeiten, die in Ascona und auf den Brissago-Inseln zur Ausführung gelangten, wurden dank der Unterstützung des Eidg. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht.

4. C. FARRON (Neuchâtel). — *Sur la présence de noyaux géants et de «chromosomes géants» dans les antipodes d'Ouratea*. — Pas reçu de manuscrit.

5. J.-P. BRANDT (La Chaux-de-Fonds). — *Veronica prostrata en Suisse*. — Pas reçu de manuscrit.

6. R. DE RIBAUPIERRE (Neuchâtel). — *Caryologie des formes suisses de Dianthus Carthusianorum L. et de Dianthus Caryophyllus L.* — Pas reçu de manuscrit.

7. M. WELTEN und H. OESCHGER (Bern). — *Erste Ergebnisse von C-14-Altersbestimmungen zur Vegetationsgeschichte der Schweiz*.

Die Pollenanalyse liefert im allgemeinen ein fast kontinuierliches Abbild der Vegetation in der Zeit in chronologisch richtiger Ordnung. Was ihr bis jetzt gefehlt hat, ist der absolute Zeitmaßstab. Einzig im Ostseeraum ist man durch die Warvenuntersuchungen G. de Geers in Schweden und M. Sauramos in Finnland zu einer zuverlässigen Datierung der Pollendiagramme gelangt. In Mitteleuropa stützte man die Datierung auf den Vergleich mit dem Norden, auf prähistorisch datierbare Funde in den untersuchten Schichten, auf Extrapolationen auf Grund von Sedimentmächtigkeiten, auf vermutete Korrelationen zu den astronomisch errechneten Sonnenstrahlungsschwankungen. Besonders für die ältern Abschnitte unseres aktuellen Interglazials ergaben sich daraus imposante Zahlen von Zehntausenden von Jahren. Schon die mikrostratigraphische Untersuchung im Faulenseemoos bei Spiez (1944) hat diese Vorstellung in Frage gestellt.

Die vor rund zehn Jahren in Amerika durch Libby entwickelte Radiokarbon-Altersbestimmungsmethode beruht auf der Messung des Anteils des Kohlenstoff-Isotops C14, bezogen auf den normalen Kohlenstoff-C-12-Gehalt organischer Stoffe aus bestimmter Zeit. Auf Grund der nachweisbar annähernd richtigen Annahme, daß die Pflanzen schon vor Jahrzehntausenden C12 und C14 im fast genau gleichen Verhältnis assimilierten wie heute, und auf Grund der Kenntnis der Zerfalls-Halbwertszeit des C14 von 5568 Jahren bestimmt und errechnet man das absolute

Alter einer organischen Probe. Die technische Durchführung einer Messung erfordert heute 3–6 g Kohlenstoff (oder 10–15 g Holz, Torf usw.), eine höchstempfindliche Meßapparatur und rund zwei Arbeitstage für eine chemisch und eine physikalisch geschulte Arbeitskraft. Seit über einem Jahr arbeitet das C-14-Labor in Bern aus Mitteln des Nationalfonds an der technischen und methodischen Ausgestaltung.

Aus den über 20 ausgeführten Altersbestimmungen auf dem Gebiet der Vegetationsgeschichte (die Urgeschichte ist ein zweites Arbeitsgebiet) seien einige besonders wichtige angeführt:

1. Die spätglaziale Klimabesserungsphase, die im Norden als *Alleröd* bezeichnet wird, ist im Murifeld bei Bern (560 m) und im Chutti bei Boltigen (925 m) mit einem Alter zwischen 9000 und 10000 v. Chr. bestimmt und damit sicher nachgewiesen worden.
2. Der *boreale Haselanstieg* ist nach den Ergebnissen von vier Orten (Murifeld, Egelsee bei Diemtigen 1000 m, Lac du Mont-d'Orge bei Sion 640 m, Montana 1445 m) für die Alpengegenden auf rund 6000 v. Chr. zu legen.

Diese zwei Erscheinungen liegen anscheinend deshalb ähnlich über weitere Gebiete, weil infolge des Steilanstieges der postglazialen Aufwärmungskurve die Schwellenwerte für die entsprechenden Entwicklungen an den verschiedenen Orten fast gleichzeitig durchschritten wurden. Anders später, wo die Klimakurven nur mehr Schwankungen auf dem Stand des Postglazials zeigten und wo anderseits die primäre Waldvegetation dem Eindringen neuer Arten Widerstand entgegensetzte: Regional- und Lokalklima und wanderungsgeographische Lage eines Ortes waren für die Ausbreitung der mesophytischen Waldvegetation maßgebend (besonders Buche, Tanne, Fichte).

3. Die starke *Ausbreitung der Tanne* (*Abies*) fällt im Wallis auf etwa 4000 v. Chr., im Jura noch etwas später (im Schwarzwald nach Lang auf 3000–2500 v. Chr., im Misox nach Zoller auf etwa 5000 v. Chr., beides Messungen von Heidelberg).
4. Die starke *Ausbreitung der Fichte* (*Picea*) fällt im Simmental (Egelsee) auf das Jahr 3400 v. Chr. (stärker 2500 v. Chr.), im Wallis auf 1200 v. Chr. (stärker um 700 v. Chr.). (Im Misox nach Zoller auf 3500 v. Chr., Heidelberg.) In der Größenordnung der beiden Walliser Resultate liegt eine Bestimmung aus dem westlichen Jura.
5. Das *Interstadial*, das durch die Schieferkohlen von der Wässeriflüh im Glütschtal dargestellt wird, ergab ein Alter von 27000 Jahren absolut. Es scheint sich danach um das Interstadial Würm I/Würm II zu handeln. Proben aus Gondiswil-Zell und von Pianico Sellere erwiesen sich als älter als die Meßbarkeitsgrenze, die bei rund 40000 Jahren liegt. Sie dürften deshalb mindestens dem letzten großen Interglazial angehören.
6. *Bodenkundlich* und klimatologisch interessant ist das Alter alpiner Humus-, besonders Rohhumusschichten. Auf der Schynigen Platte (1900 m) setzte die Bildung einer schwarzen, stark zersetzten *Alnetum*

viridis-Alpenmorschicht um 600 v. Chr. ein (1 cm in 120 Jahren); sie wurde um 1200 n. Chr. (Alpweiderodung!) abgelöst durch *Vaccinium-Calluna*-Rohhumus (1 cm in 20 Jahren!). – Eine *Loiseleuria*-Rohhumusschicht von 15 cm Mächtigkeit auf dem Hohgant (2140 m) begann sich mit dem Fichtenanstieg um etwa 1800 v. Chr. zu bilden (unter Vernachlässigung möglicher Wachstumsstillstände ist die Zuwachsrate 1 cm in 260 Jahren).

Die kritische Auswertung absoluter Altersbestimmungen gestattet zuverlässige Vergleiche und wertvolle Erkenntnisse. Wir verdanken die großzügige Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds.

8. PAUL-EMILE PILET (Lausanne). – *Sénescence cellulaire: hormones et enzymes de croissance.*

L'analyse des variations de la teneur en auxines¹ et de l'activité des auxines-oxydases² nous a permis d'aborder un des aspects du vieillissement des tissus végétaux³. De nouvelles observations ont porté sur le matériel suivant:

1. Deux tissus différents (coiffe: tissu âgé; méristème: tissu jeune) provenant d'organes identiques (racines du *Lens* de 18 mm).
2. Un même tissu (méristème) appartenant à des organes d'âge différent (racines du *Lens* de 9, 18 et 36 mm de long).

Tableau: Hormones et enzymes de croissance
Racines du *Lens culinaris* Med.

Types de tissus:	Coiffe Cellules âgées	Méristème Cellules jeunes		
Longueurs des racines: / mm \pm 0,2	18,0	9,0	18,0	36,0
Activité des auxines-oxydases: a) en g ABIA ¹⁾ détruits / 60 min / 100 mg poids frais	70,2	4,7	6,2	7,1
Teneur en auxines actives: b) en g équivalent ABIA / 100 mg poids frais	0,13	14,07	21,00	30,12
¹⁾ ABIA: acide β -indolyl-acétique = hétéroauxine a) Détermination par techniques électro-photocolorimétriques ⁴ b) Emploi du test Avena de Went (modifié)				

¹ P.-E. Pilet; Experientia, 7, 262, 1951; Phyton, 4, 247, 1953.

² P.-E. Pilet; C.R. Acad. Sc., 243, 1141, 1956; Experientia, 13, 35, 1957.

P. E. Pilet and A. W. Galston; Physiol. Plantarum, 8, 888, 1955.

³ P.-E. Pilet; C.R. Acad. Sc., 245, 371, 1957; Physiol. Plantarum, 10, 708, 1957; Bull. Soc. vaud. Sc. nat. (sous presse).

⁴ P.-E. Pilet; Rev. gen. Bot., 64, 106, 1957.

On peut noter (observation 1) que pour un organe déterminé, les cellules jeunes sont moins riches en auxines et leurs auxines-oxydases peu actives, tandis que les cellules âgées renferment peu d'auxines et l'activité de leurs enzymes de croissance est très élevée. Cette première série d'observations indique que les cellules, en vieillissant, possèdent des enzymes de plus en plus actives et sont par conséquent de moins en moins riches en hormones de croissance.

Si l'on considère (observation 2) des cellules d'un même tissu provenant d'organes plus ou moins âgés, on note encore un accroissement de l'activité des auxines-oxydases avec l'âge, mais la teneur en auxines augmente sensiblement. Pour expliquer ce phénomène, à première vue contradictoire, nous devons admettre, en nous basant sur quelques observations préliminaires que nous nous proposons de poursuivre, l'existence d'un déséquilibre entre la quantité d'auxines inactivées *in vivo* par voie enzymatique et la concentration d'hormones apparues (activation de précurseurs) dans les tissus en voie de vieillissement. Nous pouvons songer encore à une véritable modification de l'activité des auxines-oxydases qui apparaît progressivement au cours de la sénescence et que nous croyons pouvoir considérer comme un nouveau type d'adaptation enzymatique.

9./10. Section de zoologie et entomologie

Séance de la Société zoologique suisse en commun avec celle de la
Société entomologique suisse

Dimanche le 22 septembre 1957

Présidents: Prof. Dr. E. HADORN (Zürich)

Prof. Dr. ED. HANDSCHIN (Basel)

1. F. E. LEHMANN (Bern). – *Synergistische und antagonistische Hemmstoffkombinationen bei der Regeneration der Xenopuslarve.*

In früheren Experimenten habe ich festgestellt, daß die Regeneration der Schwanzspitze bei der Xenopuslarve durch Paare von morphostatistischen Substanzen total gehemmt werden kann (*Lehmann*, «Rev. suisse zool.» 61, 428, 1954). Die damals verwendeten Substanzen (zwei Aminoketone, ein Chinoxalin Nr. 3576 und Colchicin) wurden in der Zwischenzeit eingehender daraufhin untersucht, wie weit der Effekt dieser Stoffe synergistisch vergrößert und antagonistisch verkleinert werden kann, wenn sie mit bestimmten Partnersubstanzen kombiniert werden. Die Wirkung der beiden Aminoketone wird stark synergistisch gefördert, wenn sie mit einer der folgenden Substanzen kombiniert werden: Colchicin, Chinoxalin 3576, einem Äthyleniminohydrochinon, einem Piperidin und Glucosamin (für Einzelheiten der hier und im folgenden genannten Stoffe siehe *Lehmann*, «Rev. suisse zool.» 64, 1957). Folgende Partner geben antagonistische Effekte: Glutathion, Ascorbinsäure und Vitamin B₆. Neuerdings ist für die regenerationshemmenden Aminoketone gefunden worden, daß sie die Kathepsinaktivität in den Schwänzen von Xenopuslarven stark aktivieren (*Jensen, Lehmann und Weber*, «Helv. Physiol. Acta» 14, 1956). Da die synergistische Kombination Aminoketon/Colchicin die Kathepsinaktivität noch stärker erhöht, wird angenommen, daß solche Effekte eine übermäßige Förderung des Proteinabbaus im Regenerat und Stumpf bewirken, während antagonistische Kombinationen vermutlich die Proteinsynthese eher schützen. – Der morphostatistische Effekt des Chinoxalins 3576 wird synergistisch verstärkt durch Colchicin, Aminoketon und Tyrosinol. Thymin, Adenin und Folsäure, ebenso wie auch Aminopterin, sind partielle Antagonisten der hemmenden Chinoxalinwirkung. Dies deutet darauf hin, daß das von uns benutzte Chinoxalin 3576 mit einigen Fermenten des Purinstoffwechsels interferiert. – Colchicin allein hat schon einen doppelten Effekt. Es verhindert migra-

torische Bewegungen regenerierender Zellen und erzwingt den Zusammenbruch des Mitoseapparates, indem es den Centrosphärenmechanismus vermutlich irreversibel inaktiviert. Starke Synergisten des Colchicins sind Histidinol, ein Piperidin und ein Äthylenminohydrochinon und ergeben bei der Doppelwirkung des Colchicins besonders große Hemmeffekte. Bis jetzt liegen noch keine klaren Hinweise auf die biochemischen Wirkungen des Colchicins vor. — Unsere Befunde sprechen für die Annahme, daß sehr starke morphostatische Effekte dann durch Paare von Substanzen erzeugt werden können, wenn jeder der beiden Partner morphogenetische und biochemische Partialsysteme trifft, die eine mehr oder weniger weitgehende Unabhängigkeit voneinander besitzen. Die gleichzeitige oder sukzessive Beeinflussung von zwei solchen Teilsystemen kann dann in einem sehr starken kombinatorischen Einheitseffekt auf ein integriertes morphogenetisches System (wie das Schwanzregenerat) resultieren. Somit kann für die Entwicklungsphysiologie auch anderer integrierter morphogenetischer Systeme erwartet werden, daß sie durch passende Stoffkombinationen vollständiger gehemmt werden können als jemals durch Einzelstoffe. Das dürfte insbesondere für die Untersuchung der Wirkung von einzelnen Antimetaboliten auf Wachstumsvorgänge, eventuell auch bei Tumoren, gelten. (Eine ausführliche Publikation wird in «*Helv. Physiol. Acta*» 15, 1957, erfolgen.)

2. H. WACKERNAGEL (Basel). — *Zur Wiederherstellung der Gefiederfarbe gefangengehaltener Flamingos.*

3. F. SCHMID (Lausanne). — *Zoogéographie des Trichoptères en Asie centrale.*

4. HANS STEINER (Zürich). — *Die Feinstruktur der Vogelfeder nach elektronenmikroskopischen Untersuchungen.*

Die Untersuchungen über die Entstehung der mannigfaltigen Färbungen der Vogelfeder führten zur Feststellung, daß an ihrem Zustandekommen im wesentlichen zwei verschiedene Faktoren beteiligt sind: einmal die eigentlichen Farbpigmente, die schwarzen bis gelbbraunen Melanine und die gelben bis roten Lipochrome, und zum andern die spezifische Struktur der Federzelle, durch welche die schillernden blauen bis violetten Farbeffekte verursacht werden. Als Träger dieser Blaustruktur wiesen *Haecker* und *Meyer*, 1902, die sogenannten Kästchenzellen der Vogelfeder nach und vermuteten, daß deren Wandung von sehr feinen, $0,3\ \mu$ weiten, mit Luft gefüllten Röhrchen durchsetzt sei, wodurch das die Reflexion der blauen Lichtstrahlen bewirkende trübe Medium zustande komme. In der Tat glaubte *Kniesche*, 1914, diese Röhrchenstruktur nachgewiesen zu haben. In dem von ihm veröffentlichten Schema des Aufbaus einer Kästchenzelle unterschied er vier Abschnitte: 1. luftegefüllter Hohlraum im Zellinnern, 2. anschließende Zone der Radiärkanälchen, 3. mittlere Zone der knäueelförmigen Kanälchen und 4. oberflächliche Zone der

Radiärkanälchen. Diese Darstellung der Feinstruktur der Vogelfederzelle findet sich nunmehr in den meisten Lehr- und Handbüchern (vergleiche *Stresemann: Aves*, in «Handbuch der Zoologie» von Kükenthal, VII, 1934).

Anläßlich einer unter der Leitung des Referenten durchgeführten elektronenmikroskopischen Untersuchung des melanotischen Pigmentes in der Feder des normalen und albinotischen Wellensittichs (vergleiche *Th. Nissen: Mikroskopie*, «Zentralbl. mikr. Forsch. u. Method.», Wien, Jahrg. 1957) konnte festgestellt werden, daß der submikroskopische Aufbau der Vogelfeder ein wesentlich abweichender ist und insbesondere keine Spur eines Röhrchensystems aufweist. Hingegen lassen elektronenmikroskopische Aufnahmen schon bei 7200-, noch deutlicher bei 15000- bis 30000facher Vergrößerung in den für den Blau-effekt verantwortlichen Federzellen ein das ganze Zellinnere durchsetzendes wabiges Gitterwerk erkennen. Untersucht wurden 0,2–0,3 μ dicke Querschnitte durch Federäste des grüngefärbten Wellensittichs und seiner Farbrassen. Die Herstellung solcher Schnitte gelang mittels des Plexiglas-Einbettungsverfahrens einwandfrei.

Es fiel sofort auf, daß dieses Gitterwerk der Federzellen die größte Ähnlichkeit mit den netzförmigen Strukturen aufweist, welche die sogenannten retikulären Gel-Systeme im elektronenmikroskopischen Bilde erkennen lassen (vergleiche *Frey-Wyßling: Submicroscopic morphology of protoplasm*, 1953). Am besten läßt es sich mit dem Gerüst eines sehr feinporigen Schwammes vergleichen. Der Durchmesser der Poren beträgt durchschnittlich 0,3–0,6 μ und ihre Wandstärke 0,1–0,2 μ , bei welcher Größenordnung das für die Erzeugung des Blau-effektes notwendige trübe Medium vorhanden ist.

Die Bildung dieser «Schwammstruktur» der Federzelle tritt offenbar in der letzten Phase der Federentwicklung ein, zur Zeit, da während des Verhornungsprozesses das in den Federbildungszellen kolloidal gelöste Keratin einer zunehmenden Austrocknung unterworfen wird. In eingehender Art und Weise hat *Helmcke* den Verlauf eines solchen Trocknungsprozesses in der kolloidalen Nitrozellulosemasse bei der technischen Herstellung feinsten Filter geschildert (vergleiche «Kolloid-Ztschr.», Bd. 135, 1954). Die infolge der Austrocknung schrumpfende Grundmasse ergibt einen Innenaufbau des Membranfilters, der selbst in der Porengröße von 0,3 bis 0,9 μ weitgehendst mit der Innenstruktur der keratinisierten Federzelle übereinstimmt. Auch *Helmcke* ist früher der Ansicht gewesen, daß es sich beim Gerüstwerk der Membranfilter vorwiegend um röhrenförmige Hohlräume handle, welche das Filter in regelloser Verzweigung durchsetzten, somit analog der Röhrchenstruktur der Federzelle nach der Ansicht früherer Autoren.

Die Untersuchung von Federn ohne Blau-effekt ergab ganz allgemein, daß die Zellen der Federrami eine innere «Schwammstruktur» besitzen. Nur sind die bläschenförmigen Hohlräume sowohl der Größe als auch der Form nach unregelmäßiger und gröber gestaltet. Beim afrikanischen Strauß als Extremfall beträgt ihr Durchmesser 0,5–3,2 μ , beim Pinguin

im Mittel $1,5 \mu$. Damit ist die Wirkung eines trüben Mediums und der Blau-effekt ausgeschaltet. Die Gerüststränge zwischen den Hohlräumen weisen sehr unterschiedliche Dicke auf, $0,09-0,32 \mu$ beim Strauß, und noch fester sind sie mit durchschnittlich $0,5 \mu$ beim Pinguin. Es ergibt sich damit ein aufgelockertes Schwammgerüst der Federzelle, welches beim Strauß auch in der Größenordnung der Hohlräume und der Stränge eine überraschende Übereinstimmung mit den von *Helmcke* geschilderten «Schaumporenstrukturen» in Membranfiltern aufweist. Es kann nach diesen Beobachtungen kaum noch ein Zweifel darüber bestehen, daß die submikroskopische Feinstruktur der Federzelle durch einen Austrocknungsprozeß aus dem kolloidalen Keratingemisch der Federbildungszelle unmittelbar hervorgeht. Die Entwicklung einer Blaustruktur und damit der blauen Färbung der Vogelfeder findet damit eine sehr einfache Erklärung, welche für die Bildung des früher angenommenen Röhrensystems kaum zu erwarten gewesen wäre. Eines der schwierigsten Probleme bleibt dagegen nach wie vor die Deutung der sinngemäßen Einlagerung der Farbpigmente in diese Feinstruktur der Vogelfederzellen während der Neubildung der Federn selbst, so daß im Federkleid des adulten Vogels sich alle Färbungen und Strukturen zu dem charakteristischen und harmonischen Erscheinungsbild der betreffenden Art vereinigen.

5. R. MATTHEY (Lausanne). — *Les bases cytologiques de l'hérédité «relativement» liée au sexe chez les mammifères.* — A paru in «Experientia».

6. F. SCHNEIDER (Wädenswil). — *Die Fernorientierung des Maikäfers während seiner ersten Fraßperiode und beim Rückflug in das alte Brutgebiet.*

Am bewaldeten Nordwesthang des Hallauerberges (Kanton Schaffhausen) fliegen die aus dem Wutachtal stammenden Maikäfer (*Melolontha vulgaris* F.) zur Eiablage wieder talwärts, während die Tiere aus dem Klettgau bergwärts ins alte Brutgebiet zurückkehren, was auf eine Gedächtnisleistung hindeutet. Bringt man ablagereife Käfer von verschiedenen Anflugfronten aus dem Kanton Schaffhausen nach dem 50 Kilometer entfernten Horgenerberg (Kanton Zürich) in eine Waldlichtung, so fliegen sie ganz unabhängig von ihrer neuen Umgebung in jener Himmelsrichtung zur Eiablage, die sie an ihrem ursprünglichen Fraßort eingeschlagen hätten. Um die Fähigkeit der Käfer, sich eine bestimmte Himmelsrichtung einzuprägen, näher untersuchen zu können, bedienten wir uns folgender Methode: Frisch dem Boden entnommene, flugreife Tiere werden während der abendlichen Dämmerung im Freien in einer bestimmten Richtung an einem Aluminiumdraht aufgehängt. Nach einer Exposition von 30 bis 60 Minuten gelangen sie in ein Zuchtgefäß und werden gefüttert. Bei späteren Abflugversuchen zur Zeit der Dämmerung bevorzugen sie dann eindeutig diejenige Himmelsrichtung, in welcher sie aufgehängt waren, oder genau die Gegenrichtung. Exposition und Abflug-

versuch gelingen auch in künstlicher Dämmerung (diffuses Licht) in einem fensterlosen Kellerraum. Abflüge am Vormittag entsprechen in der Regel auch der Expositionsrichtung, während am späten Nachmittag sehr charakteristische, sich kontinuierlich verschiebende Fehler in der bevorzugten Abflugrichtung festzustellen sind. Prüft man später einen solchen Käfer nochmals zur Zeit der Dämmerung, so führt er zuerst eine Reihe von Falschflügen in einer anderen Richtung aus und fliegt erst dann wieder normal in der exponierten Himmelsrichtung ab. Vermutlich handelt es sich um eine aufgeschobene Kompensation der ersten Falschflüge. Dies würde aber bedeuten, daß sich der Käfer nach zwei verschiedenen Orientierungssystemen richtet, von denen das eine starr ist, das zweite bezüglich Richtung und Intensität tageszeitlichen periodischen Schwankungen unterliegt. Nun kommen in einem fensterlosen Kellerraum als Bezugssysteme kaum andere als magnetische Kraftfelder in Frage. Das erdmagnetische Feld wäre die starre Komponente, das von den elektrischen Strömen in der Ionosphäre stammende die variable. Es besteht tatsächlich eine gewisse Parallelität zwischen dem Orientierungsverhalten des Maikäfers in künstlicher Dämmerung und dem tageszeitlich wechselnden Feld der Ionosphäre. Allerdings ist es heute physikalisch noch völlig unerklärlich, wie der Maikäfer zwei magnetische Feldkomponenten einzeln wahrnehmen soll. Trotzdem wurde versucht, den erdmagnetischen und ionosphärischen Anteil mit künstlichen magnetischen Feldern entsprechender Größenordnung und Richtung zu stören. Exponiert man eine Reihe gleichgerichteter Maikäfer im Freien in der Nähe eines starken Hufeisenmagneten und läßt sie später in der Versuchskiste fliegen, so zeigen sie untereinander deutliche Abweichungen in der bevorzugten Abflugrichtung, welche in Korrelation stehen zu ihrer ursprünglichen Lage im künstlichen magnetischen Feld. Läßt man anderseits normal exponierte Käfer abwechselungsweise neben einem Magneten und ohne Magneten fliegen, dann verschiebt sich die bevorzugte Flugrichtung ebenfalls. Wenn ein kleiner Magnet, welcher die Kompaßnadel im Versuchsabstand von 1 Meter nur um wenige Winkelminuten zu drehen vermag, in der Horizontalebene nach jedem Flug verschoben wird (zum Beispiel SW, S, SE, SW, S...), entstehen für jede Magnetstellung Flugbilder, die in charakteristischer Weise voneinander abweichen. Alle diese vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, daß der Maikäfer auf magnetische Kraftfelder anspricht, sobald er sich in Fernflugstimmung befindet. Diese Art der Orientierung wird kaum auf den Maikäfer beschränkt sein. Sie führt hier zu einer engen Koppelung zwischen Engerlingsbrutgebiet und Fraßplatz im Wald und muß in Zukunft bei der Planung von Bekämpfungsaktionen mit berücksichtigt werden.

7. J. AUBERT (Lausanne). — *La valeur des caractères morphologiques utilisés en systématique.*

L'auteur étant entomologiste, le sujet de cette communication concerne essentiellement la systématique des Insectes. Mais il va de soi

que les remarques qui suivent peuvent s'appliquer à tout autre groupe zoologique et qu'elle ont ainsi un intérêt général.

Par caractère, on entend toute particularité propre à un être vivant qui permet de le reconnaître. Lorsqu'il s'agit simplement de déterminer (ou identifier) un animal, on se sert des tables dichotomiques, des descriptions et des illustrations contenues dans un ouvrage appelé Faune. Si l'on fait une étude plus poussée, on a recours à des ouvrages plus détaillés, les monographies et les revisions.

Dans tous ces ouvrages, il est fait appel aux caractères morphologiques (et chromatiques) que l'on peut, grosso modo, classer de la manière suivante:

1. *Caractères généraux*: Forme du corps, des antennes, des pattes, des ailes, etc.
2. *Nervulation des ailes*.
3. *Chaetotaxie*: Structure, répartition des poils, soies, épines, etc.
4. *Biométrie*: Comparaison de rapports mesurés entre des pièces ou des parties de pièces rigides et non déformables.
5. *Caractères chromatiques*: Dessins et coloration. Ces caractères, qui ont également trait à l'aspect externe de l'Insecte, peuvent sans inconvénient figurer parmi les caractères morphologiques. Leur importance est équivalente.
6. *Caractères sexuels*:
 - a) *Caractères sexuels secondaires*: ornementation d'une partie du corps propre à l'un des sexes;
 - b) *Genitalia du ♂*: Comprennent l'organe copulateur (pénis ou édéage) et des pièces annexes (armatures génitales) servant à l'accouplement;
 - c) *Genitalia de la ♀*, en général plus simples et moins différenciées que celles du ♂;
 - d) *Tarière de la ♀*.

8. MARGUERITE NARBEL-HOFSTETTER (Lausanne). — Variabilité cytologique de la parthénogénèse chez *Luffia ferchaultella* (Lépid. Psychide).

(Laboratoire de zoologie de l'Université de Lausanne. Travail subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.)

L'étude cytologique du développement de l'œuf parthénogénétique de *Luffia ferchaultella* révèle une variabilité certaine dans le déroulement des processus automictiques. Le début de la maturation se présente comme dans l'œuf de l'espèce bisexuée *L. lapidella*, puis les processus normaux sont bloqués. Il y a toujours fusion de l'ovocyte II avec le premier polocyte, mais cette fusion peut s'opérer à des moments divers:

1. à la fin de l'anaphase de la première division de maturation. Les chromosomes alors régressent à l'intérieur du fuseau pour former à l'équateur une plaque diploïde;
2. après l'anaphase et la rupture du fuseau en deux éléments. Les deux demi-fuseaux porteurs de chromosomes éparpillés retombent l'un sur l'autre et forment un nouveau fuseau métaphasique diploïde;
3. après la formation des deux fuseaux de deuxième division de maturation. Les deux fuseaux tout d'abord dans le prolongement l'un

de l'autre glissent l'un à côté de l'autre et fusionnent, les chromosomes étant restés en position métaphasique.

Les œufs d'une même ponte appartiennent toujours au même type cytologique.

Mais les pontes provenant d'une station donnée peuvent présenter deux ou même les trois modes de développement. Sur une trentaine de populations examinées à ce point de vue, une vingtaine au moins présentent les trois processus. Les différents types cytologiques ne correspondent donc pas à des races géographiques. Cette variabilité se retrouve aussi bien en Angleterre, où l'on ne trouve que l'espèce parthénogénétique, qu'en France où les deux espèces sont étroitement mêlées.

La diversité des processus cytologiques paraît également indépendante des conditions extérieures (humidité, température, lumière).

Par contre l'étude des pontes provenant d'élevages a montré que toutes les filles d'une même mère pondent des œufs du même type. Ce résultat s'est vérifié à la deuxième génération.

Les populations parthénogénétiques de *Luffia ferchaultella* seraient donc constituées par un mélange de lignées à comportement cytologique héréditaire. On peut y voir une indication du polyphylétisme de la parthénogénèse dans cette espèce.

La valeur d'un caractère quelconque peut être limitée par la variation individuelle et l'on doit remarquer qu'aucun de ces groupes n'a de valeur universelle. Par exemple si toutes les espèces d'un genre se reconnaissent à des dessins dorsaux différents, il peut exister une ou deux espèces chez lesquelles ils sont variables. On dira que le dessin dorsal est un bon caractère pour l'étude de ce genre sauf pour les deux espèces qui font exception; pour les étudier il faudra rechercher un autre caractère.

Les genitalia, en lesquels certains auteurs ont parfois une confiance excessive, fournissent souvent d'excellents caractères. Il y a des familles entières d'Insectes que l'on étudie uniquement avec leur aide. Toutefois il existe aussi des groupes où leur variation individuelle est grande. L'auteur cite comme exemple les *Isoperla* (Plécoptères) chez lesquelles on examine l'armature du sac pénial interne du ♂. A côté d'espèces qui ont une armature stable, il en est une série qui ont une armature éminemment variable. On peut préciser des cas où cette variation est géographique et l'on envisage alors l'existence de sous-espèces. Mais dans d'autres cas, il s'agit de variations purement individuelles, les genitalia sont alors sans valeur pour la détermination. Ainsi, tout comme les autres caractères, ceux tirés des genitalia sont d'une valeur et d'un emploi limité.

Le systématicien, tout comme celui qui détermine occasionnellement un animal, doit se souvenir de cette valeur limitée de tout caractère. Il doit donc s'efforcer de faire appel à un nombre suffisant de ceux-ci, de toujours penser à l'exception possible et de rechercher dans ce cas, des caractères de rechange. Enfin, s'il a la prétention d'être un «systé-

maticien moderne» il ne doit pas oublier de s'intéresser également aux caractères d'ordre écologique, éthologique, géographique, etc.

9. M. REIFF (Basel). — *Das Problem der polyvalenten Resistenz gegenüber Insektiziden.*

Untersucht wurden drei Gruppen von Fliegenstämmen: S = sensible Fliegen, Ch = resistent gegen DDT-Substanz und andere chlorierte Kohlenwasserstoffinsektizide, P = selektioniert mit organischen Phosphorsäureestern, zeigen ausgeprägte polyvalente Resistenz und umfassen damit auch den Typus der Ch-Stämme. Umfangreiche Versuchsreihen mit Lipoid- und Proteinextrakten aus Tarsen, Hämolymphe und Bauchmark (Ganglienkomplex) ermöglichen einen Einblick in Regulationen, die bei resistenten Fliegen anders als bei S-Tieren ablaufen, also zur Abwehr der Insektizidwirkung beitragen. Dabei kommt zum Ausdruck, daß P-Fliegen im Vergleich zu Ch-Fliegen einzelne Mechanismen gleich oder noch verstärkt aufweisen. Sie besitzen jedoch zusätzlich neue Abwehrleistungen, die nur für die Selektion auf Phosphorsäureester typisch sind.

Eine ausführliche Publikation der Resultate erfolgt an anderer Stelle.

11. Section d'anthropologie et d'ethnologie

Séance de la Société suisse d'anthropologie et d'ethnologie

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr M.-R. SAUTER (Genève)

Secrétaire: M^{lle} H. KAUFMANN (Genève)

1. J. HENNINGER (Fribourg). – *Les sacrifices humains en Arabie.*

2. E.C. BÜCHI (Zürich). – *Die Geruchsempfindlichkeit gegenüber Natriumcyanid bei den Bengali.*

Die Mitteilung von *Kirk* und *Stenhouse* (Ability to Smell Solutions of Potassium Cyanide. «Nature», Vol. 171, 1953), daß die Unmöglichkeit, Cyanid zu riechen, höchstwahrscheinlich ein geschlechtsgebundenes rezessives Merkmal sei, ließ den Wunsch aufkommen, die Frequenz dieser Eigenart bei verschiedenen Bevölkerungen kennenzulernen. In Kalkutta hatte ich Gelegenheit, 114 Bengalimänner und 15 Bengalifrauen, alles Angehörige der oberen Kasten, auf dieses Merkmal hin zu prüfen. Alle Individuen waren im Alter zwischen 20 und 45 Jahren.

Die Untersuchungsmethode entsprach derjenigen von *Allison* (Cyanid-Smelling Deficiency among Africans. «Man», Vol. 53, 1953). Vier verschlossene Fläschchen mit Watte enthielten zwanzigprozentige Natriumcyanidlösung und vier gleiche Fläschchen nur destilliertes Wasser. Der Proband, dessen normaler Geruchssinn durch Prüfung mit Kaffee feststand, fehlte den Test, wenn er nicht alle Fläschchen richtig in die zwei Gruppen schied.

Obwohl die Fläschchen sofort nach dem Riechen wieder verschlossen wurden, erwies sich eine täglich frische Zubereitung der Lösung als unbefriedigend. Es wurden daher halbtäglich frische Lösungen zur Verfügung gestellt. Zur Sicherung des Resultates hatte sich jedes Individuum zweimal, an verschiedenen Tagen, dem Test zu unterziehen. Im folgenden sind die Ergebnisse mit denjenigen von *Kirk* und *Stenhouse* sowie *Allison* zusammengestellt:

132 Europäer	18,2% Nichtriecher
114 Bengali	18,4% Nichtriecher
71 Kenya-Neger	25,4% Nichtriecher

Unter den 15 Bengalifrauen fand sich keine Nichttriecherin. Dies stand auch nicht zu erwarten bei einem X-gebundenen rezessiven Merkmal, das Männer, wo Gen- und Typenfrequenz zusammenfallen, in nur 18% aufweisen.

Der obige Vergleich zeigt, daß Bengali offensichtlich in ungefähr gleichem Grade wie Europäer Cyanid nicht riechen können. Negern gegenüber scheint ein Unterschied zu bestehen, doch hat schon *Allison* darauf hingewiesen, daß keine statistische Sicherung besteht (Europäer/Neger: $\chi^2 = 1,447$, 1 Freiheitsgrad).

3. E.C. BÜCHI (Zürich). – *Blut, Ausscheiderstatus und Geschmack bei den Ulladan, einem Dschungelvolk in Südindien.*

Die Ulladan sind ein nomadisches Agrikulturvolk im südlichen Teil der Cardamon-Berge. Sie roden ein Stück Urwald, pflanzen ihren Reis und Tapioka und ziehen weiter zu neuen Gefilden, wenn der Boden nach etwa drei Jahren verarmt ist. Im Winter 1953 konnte ich von 142 Stammesangehörigen Blut- und Speichelproben sammeln und untersuchen sowie von 184 Männern und 155 Frauen die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC bestimmen.

Resultate der Untersuchungen bei den Ulladan

	Beobachtung		Erwartung		Gen-frequenz
	Nr.	%	Nr.	%	
O	35	24,65	34	23,96	0,4895
A	46	32,39	47	33,27	0,2671
B	41	28,87	42	29,77	0,2435
AB	20	14,08	19	13,00	
Total	142	99,99	142	100,00	1,0001
M	87	61,27	87	61,11	0,7817
MN	48	33,80	48	34,12	
N	7	4,93	7	4,77	0,2183
Total	142	100,00	142	100,00	1,0000
Ausscheider	69	48,94			0,2854
Nichtausscheider	72	51,06			0,7146
Total	141	100,00			1,0000
Schmecker	246	72,57			0,4757
Nichtschmecker	93	27,43			0,5243
Total	339	100,00			1,0000

Die Häufigkeiten der AB0-Gruppen bei den Ulladan entsprechen der Erwartung. In südindischen Dschungelstämmen ist im allgemeinen die Gruppe A häufiger als die Gruppe B, wie ich schon früher feststellen konnte (Büchi, 1953: AB0, MN, Rh blood groups and secretor factor in Kanikkar. «Bull. Dept. Anthropol. Govt. India», Vol. 2, No. 2). Je weiter wir aber vom Kap nordwärts gehen, um so mehr nimmt B zu. Nur die Paniyan des Wynads mit ihrer A-Frequenz von über 60% bilden eine

Ausnahme. In den Nilgiris schließlich finden wir die Toda mit Gruppe B in mehr als der Hälfte der Fälle. Es ist naheliegend anzunehmen, daß eine Rassenwelle, von der die hellhäutigen Toda in ihrem Bergreduit mehr oder weniger rein übriggeblieben sind, im Süden verebbt ist und dort unter den dunkelhäutigen Dschungelstämmen in der relativ hohen B-Frequenz eine Spur hinterlassen hat, eine Spur, die gegen das Kap hin verschwindet.

Auch in bezug auf die MN-Typen verhalten sich die Ulladan wie die andern südindischen Dschungelstämme, bei denen das Gen M in 70–80% beobachtet werden konnte (Büchi, 1953). Allerdings gibt es darunter eine krasse Ausnahme. Die Malapantaram, nomadische Sammler, die südlich der Ulladan leben, besitzen in ihrer Mehrheit das Gen N (Büchi, 1955: A genetic survey among the Malapantaram, a hill tribe of Travancore. «The Anthropologist», Univ. Delhi, Vol. 2, No. 1).

Wie ich schon früher darstellen konnte (Büchi, 1954: ABH secretion in India. «The Anthropologist», Univ. Delhi, Vol. 1, No. 1), weisen die südindischen Dschungelstämme die niedrigsten bis jetzt beobachteten Ausscheiderfrequenzen auf. Die Ergebnisse der Ulladan sind mit den früheren Beobachtungen im Einklang.

Schwellenwerte der Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC

Alters- gruppen		Nummer der Lösung												Total	
		<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
♂	10-19	1	1	2	2	—	—	2	3	3	3	3	—	—	20
	20-29	5	5	4	3	2	3	6	5	20	12	3	1	—	69
	30-39	8	3	2	—	—	1	2	5	17	8	1	—	—	47
	40-49	2	2	1	1	—	2	4	3	5	6	3	—	—	29
	50-x	1	1	2	1	—	—	1	1	6	5	1	—	—	19
Männertotal .		17	12	11	7	2	6	15	17	51	34	11	1	—	184
♀	10-19	—	3	1	2	—	—	—	5	4	4	1	—	—	24
	20-29	3	3	4	4	2	2	4	2	18	12	9	3	—	66
	30-39	2	3	4	2	1	—	1	3	7	5	5	3	—	36
	40-49	3	2	—	—	1	—	—	4	1	5	3	—	—	19
	50-x	—	1	1	—	—	—	2	2	—	2	2	—	—	10
Frauentotal .		8	12	10	8	4	2	7	16	30	28	23	7	—	155

Die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC wurde nach der Methode von Harris und Kalmus (The measurement of tastesensitivity to phenylthiourea [PTC]. «Ann. Eugen.», Vol. 15, 1949) bestimmt. Nach der Verteilung der Schwellenwerte scheinen Frauen im allgemeinen verdünntere Lösungen erkennen zu vermögen. Dies stände im Einklang mit den Befunden von den meisten untersuchten Gruppen. Um Schmecker von Nichtschmeckern zu trennen, begehen wir wahrscheinlich den geringsten Fehler, wenn wir die Grenzlinie bei Männern zwischen Lösung 4 und 5, bei Frauen zwischen Lösung 5 und 6 ziehen. Auf diese Weise resultieren 49 (26,63%) Nichtschmecker-Männer und 44 (28,39%) Nichtschmecker-Frauen. Da der Unterschied statistisch nicht gesichert ist, können für das gesamte Ulladanmaterial 93 (27,43%) Nichtschmecker

angenommen werden. Bei andern südindischen Stämmen wurde dieser Typ wesentlich häufiger beobachtet, beachtlich häufiger noch als bei Europäern.

Die südindischen Dschungelstämme, die ursprünglich ein und derselben Bevölkerung angehört haben mußten, zeigen heute einzelne krasse genetische Unterschiede, die nicht immer durch Rassenvermischung zu erklären sind. Da die Stämme heute Heiratsisolate bilden, können wir in Isolation und Selektion eine Erklärung für diese Differenzen sehen. Das biologische Bild wird dadurch recht kompliziert. Bei der Diskussion über die rassische Stellung dieser Völker ist daher äußerste Vorsicht geboten, solange nur wenig genetische Untersuchungen vorliegen.

4. E.C. BÜCHI (Zürich). — *Eine spektrophotometrische Untersuchung der Hautfarbe von Angehörigen verschiedener Kasten in Bengalen.*

Die indogermanische Bevölkerung Indiens wurde im wesentlichen nach beruflichen Gesichtspunkten in Kasten geschieden. Dieser Gesellschaftsordnung standen die ursprünglichen dunkelhäutigen Bewohner als Kastenlose gegenüber. Trotzdem die Kasten Heiratsisolate bilden, muß Blut dieser ursprünglichen Bevölkerung in die Kasten hineingekommen sein, wie jeder Beobachter auf Grund der Hautfarbe feststellen kann. Die Vermutung liegt nahe, daß diese Durchdringung, dem Weg des geringsten Widerstandes folgend, von unten nach oben stattgefunden hat, und die Meinung herrscht vor, daß die Brahminen als oberste Kaste noch am reinsten die Indogermanen verkörpern. Die Untersuchung der Hautfarbe ist hier aufschlußreich.

Ein altes Desideratum der Anthropologen ist ein Instrument zur objektiven Beurteilung der Hautfarbe. Jeder, der sich mit der Aufnahme von Hautfarben befaßte, machte die Erfahrung, daß Beschreibung und Tafeln nicht genügten. Besonders der Vergleich ähnlicher Hautfarben war mit den zur Verfügung stehenden Mitteln unbefriedigend. Schon seit 30 Jahren wurden Versuche gemacht, auf photoelektrischem Wege ein besseres Resultat zu erzielen. Aber erst im Jahre 1951 hat *J.S. Weiner* den Anthropologen im «Eel» ein brauchbares, handliches Reflexionsspektrophotometer vorgeführt (A Spectrophotometer for Measurement of Skin Colour. «Man», Vol. 51, 1951). Ein ähnliches Modell hat inzwischen auch *G.W. Lasker* angewendet (Photoelectric Measurement of Skin Color in a Mexican Mestizo Population. «Am.J.Phys.Anthrop.», Vol. 12, 1954). Leider sind die Farbfilter verschieden, so daß ein Vergleich der Resultate nicht unmittelbar möglich ist. Es wäre wünschenswert, daß sich die Anthropologen auf Standardfilter einigten.

Für die gegenwärtige Arbeit fand der «Eel» Verwendung. Das Instrument besteht aus dem leicht tragbaren Galvanometer und dem kleinen, beweglichen Applikator, der ohne Schwierigkeiten überall auf die Haut aufgelegt werden kann. Gemessen wird die Reflexion im Vergleich zum Standardweiß (Magnesiumcarbonat) bei Licht von bestimmter Wellenlänge.

Als möglichst unbelichteten Hautplatz wählte ich die Innenseite des Oberarmes, direkt unter dem Achselhaaransatz, aber frei von pigmentierten Haaren. Als dem Licht exponierte Stelle wurde das Stirnfeld oberhalb der Glabella ausgesucht.

Im gesamten kamen, nach absteigender Kastenordnung, 76 Brahminen, 19 Vaidya, 58 Kayastha und 40 Angehörige niederer Kasten zur Beobachtung, alles Männer im Alter von 20 bis 45 Jahren. Zum Vergleich konnte ich auch noch 10 Europäer aus Kalkutta untersuchen.

Trotzdem die Individuenzahlen teilweise gering sind, resultierte doch ein klares Bild. Die niedern Kasten scheiden sich von den obern drei durch eine deutlich dunklere Haut. Die drei hohen Kasten zeigen unter sich wieder unmißverständliche, wenn auch geringe Unterschiede.

<i>Durchschnittliche Reflexionswerte</i>									
Wellenlänge (Å):	4260	4700	4900	5200	5500	5800	6000	6600	6850
Filter:	601	602	603	604	605	606	607	608	609
<i>Arm</i>									
Brahminen . . .	17,20	20,40	21,73	23,99	24,30	28,49	36,25	47,47	49,86
Vaidya	18,42	21,26	24,00	25,42	25,32	30,16	37,89	47,21	50,74
Kayastha	16,34	19,74	21,12	22,76	24,34	27,38	35,62	45,26	48,57
Niedr. Kasten .	13,91	17,04	18,20	19,89	20,40	24,05	29,90	41,49	44,79
Europäer	28,50	37,50	40,00	39,25	38,75	41,25	53,50	61,50	64,25
<i>Stirn</i>									
Brahminen . . .	13,70	15,62	16,20	17,87	18,01	21,09	29,04	40,12	43,74
Vaidya	13,79	16,26	17,05	18,42	19,26	21,84	29,74	42,26	44,47
Kayastha	13,02	15,74	16,28	17,60	18,40	20,83	27,53	38,98	42,53
Niedr. Kasten .	11,61	13,41	13,70	15,08	15,04	18,30	23,95	34,40	38,86
Europäer	16,75	22,65	23,75	23,25	22,25	25,75	39,50	50,25	52,75

Am hellsten ist die Haut der Vaidya (Ärzte). Brahminen (Priester, Gelehrte) sind etwas stärker pigmentiert, aber doch noch nicht ganz so stark wie die Kayastha (Kaufleute). Im Vergleich zu Europäern jedoch sind auch die Vaidya noch relativ dunkel. Auf jeden Fall ist der Unterschied zwischen Vaidya und Europäern (3 Ostschweizer und 7 Engländer) noch wesentlich größer als derjenige zwischen hohen und niedern Kasten in Bengalen. Es scheint somit, daß trotz den angeblich sehr rigiden Kastenschränken die Brahminen einen guten Teil autochthonen Erbgutes aufgenommen haben.

5. R. BAY und R. MARKOWITSCH (Basel). — *Die Beziehungen zwischen der Breite des Gesichtes, des Zahnbogens und der Zähne beim Jugendlichen und beim Erwachsenen.*

Die Untersuchung der Relationen beim jugendlichen und adulten Europäer wurden metrisch und statistisch an 100 Schädeln und an 1200 Probanden vom 7. bis 17. Altersjahr und an Erwachsenen mit Altersgruppen von je 50 männlichen und weiblichen Individuen durchgeführt. Dabei zeigte sich eine deutlich positive Korrelation zwischen der Molaren-
distanz im Oberkiefer und der Zygion- und der Bitragialbreite, eine

geringe zur Obergesichtsbreite und eine ganz unsichere zur Gonionbreite und zur Hirnschädelbreite. Wir finden die Bitragialbreite als die besser geeignete Bezugsstrecke, da sie um 20% weniger von ihrem Mittelwert abweicht als die Zygionbreite (Standard Deviation), weniger abhängig ist von der Dicke der Fettpolster (Knorpelpunkt) und als Meßpunkt genau definiert ist.

Die Wachstumskurve der Molarendistanz steigt asymptotisch an mit einer Verstärkung des Zuwachses im 10. bis 11. Altersjahr und im 13. bis 14. Altersjahr (besonders bei den Mädchen). Die Knaben zeigen im Mittel 2- bis 2,5mm größere Molarendistanzen als die Mädchen. Die Wachstumszunahme vom 7. bis 17. Altersjahr beträgt für die Knaben 3,5 mm, für die Mädchen 3,0 mm.

Die Wachstumskurven der Bitragialbreite zeigen, daß deren Zunahme beim Manne mit 21 Jahren, beim Weibe mit 17 Jahren abgeschlossen ist. Die Wachstumsgröße beträgt für Knaben vom 7. Altersjahr bis zum adulten Alter 20 mm, für Mädchen nur 14,3 mm, was einem jährlichen Zuwachs von 1,5 mm beim Knaben und 1,3 mm beim Mädchen entspricht. Der Kurvenverlauf zeigt auch hier verstärkten Anstieg im 10. und 13. Altersjahr.

Aus den Einzelmessungen und individuellen Korrelationen der 1200 Probanden ist eine Ellipse zu konstruieren, mit deren beiden Regressionsgeraden die übrigen statistischen Parameter direkt ablesbar sind und ihrerseits mit der üblichen rechnerisch-statistischen Ermittlung übereinstimmen. Aus diesen Parametern ergeben sich folgende *Korrelationsformeln*, wobei:

- M_1-M_1 = Transversaldistanz der Zentralfissuren der beiden oberen ersten Molaren voneinander,
 ΣJ = Summe der mesiodistalen Durchmesser der vier oberen bleibenden Schneidezähne (Incisivi),
 $t-t$ = Bitragialbreite.

I. Molarendistanz-Bitragialbreiten-Index

- a) vom 7. bis 14. Altersjahr: $M_1-M_1 = \frac{t-t}{4} + \begin{matrix} 15 & \text{für Knaben} \\ 13,5 & \text{für Mädchen} \end{matrix}$
 b) für Knaben vom 15. bis 21. Jahr: $= \frac{t-t}{4} + 13,5 + 0,2\text{mal } (21 \text{ minus Alter})$
 c) für Mädchen vom 15. bis 18. Jahr: $= \frac{t-t}{4} + 13,2 + 0,2\text{mal } (18 \text{ minus Alter})$

II. Pontscher Index

- a) vom 7. bis 15. Jahr: $M_1-M_1 = \frac{\Sigma J}{2,5} + \begin{matrix} 0,4\text{mal } (\text{Alter minus } 7) \\ + 32,9 \text{ ♂} \\ + 31,5 \text{ ♀} \end{matrix}$
 b) adult: $M_1-M_1 = \frac{\Sigma J}{2,5} + \begin{matrix} 36,4 \text{ für Männer} \\ 34,8 \text{ für Frauen} \end{matrix}$

Literatur: Markowitsch, R.: Acta anat. 29, 117-142, 1957.

6. PETER W. MORGENTHALER (Genève). — *Sur quelques caractères du tibia des Pygmées de l'Ituri (Congo belge).*

La rareté des os de Pygmées africains nous paraît justifier la publication préliminaire de quelques résultats obtenus par l'étude ostéométrique des tibias pygmées que comprend la petite série de squelettes, de sexe et d'âge connus, réunis et préparés dans l'Ituri par le Dr Adé (= série A), et déposés pour l'étude à notre institut. Nous n'avons considéré ici que les cinq couples d'os adultes (4 hommes, 1 femme), soit dix tibias.

Nos résultats seront comparés, dans la mesure du possible, avec ceux obtenus par différents auteurs pour d'autres races dites primitives, de petite taille et à faible développement: d'une part avec les résultats publiés par Maly et Matiegka, en 1938 (= série M), sur d'autres squelettes de Pygmées africains, d'autre part avec ceux fournis par M^{me} Genet-Varcin (1951) sur des Négritos de Luçon, par Hill (1942) sur des Veddahs de Ceylan et par Martin (1926) sur un squelette de Boschiman. Nous y ajoutons, à titre de comparaison, les chiffres, encore inédits, provenant de la série des Néolithiques de Chamblandes (Vaud, Suisse) dont l'étude détaillée se poursuit à notre institut.

Parmi les 27 mesures effectuées et les neuf indices calculés pour chaque tibia, nous n'avons choisi, pour le moment, que quatre caractères qui paraissent offrir un intérêt particulier. Ce sont la longueur, la torsion, le degré de platycnémie et le rapport des largeurs épiphysaires.

Longueur maximum (Martin, 1a). La longueur absolue est petite, avec un écart net entre Pygmées et autres races de petite taille. Cependant le segment distal des membres est relativement long chez les Pygmées, ce qui élève la longueur relative du tibia. La différence sexuelle est marquée (sauf pour la série A): le tibia féminin atteint les 90-97% de la longueur masculine.

	Hommes			Femmes			H + F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	315,4	301-331	2	326,5	326-327	10	317,6	301-331
Pygmées M	5	307,4	297-328	4	299,2	292-306	9	303,8	292-328
Veddahs	9	351,7	330-385	6	340,5	301-367	15	347,2	301-385
Boschimans	2	355,2	355-355,5						
Néolithiques	8	360,2	342-381	12	338,7	318-362	23	346,9	318-381

Torsion (Martin, 14). Cet angle présente trop de variabilité individuelle (6-39° pour dix tibias!) et trop peu de différences entre les groupes pour servir à donner une diagnose raciale.

	Hommes			Femmes			H + F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	21,8	10-39	2	9,0	6-12	10	19,2	6-39
Veddahs	3	24,7	19-35	3	22,0	10-35	6	23,4	10-35
Boschimans	2	25,0	22-28						
Néolithiques	5	26,8	19-33	13	25,2	7-44	21	26,3	7-44

Indice cnémique (Martin, 9a/8a · 100). Il exprime numériquement la forme de la diaphyse au niveau du trou nourricier. Les deux séries de tibias pygmées se rangent, avec une faible différence des moyennes, dans

la mésocnémie. Elles ne diffèrent guère des autres groupes considérés, à l'exception des Négritos qui sont, seuls, nettement platycnémiques. D'une façon générale, les moyennes féminines sont plus élevées; les tibias féminins ont donc un plus grand développement en largeur ou, plutôt, un développement antéro-postérieur plus faible.

	Hommes			Femmes			H + F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	67,4	59,3-78,6	2	69,2	68,5-69,8	10	67,8	59,3-78,6
Pygmées M	7	64,7	60,0-68,9	4	66,7	62,9-70,4	11	65,4	60,0-70,4
Négritos	17	60,3		20	64,3		37	62,3	
Veddahs	11	66,9	57,0-79,2	1	68,7	68,7	12	67,0	57,0-79,2
Boschimans	2	65,8	65,6-66,1						
Néolithiques	15	63,2	50,0-75,0	16	70,8	63,2-80,8	34	66,9	50,0-80,8

Indice des largeurs épiphysaires (Martin, $6/3 \cdot 100$). Bien que rarement employé, cet indice permettrait, d'après Martin, de déceler des différences raciales dans le développement en largeur des épiphyses distales et proximales. Les Pygmées A occupent une place à part, par leur indice très bas (Japonais actuels: 68,4; Suisses: 71,7). Leur tibia présente donc une extrémité distale très étroite, en quelque sorte «pointue». Malheureusement nous devons, pour le moment, nous borner à constater ce phénomène particulier, sans pouvoir en donner une interprétation plausible.

	Hommes			Femmes			H + F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	61,6	60,0-65,7	2	56,7	55,7-57,7	10	60,6	55,7-65,7
Pygmées M	5	63,0	59,4-65,6	3	64,2	61,8-67,2	8	63,5	59,4-67,2
Boschimans	2	63,9	63,7-64,2						
Néolithiques	5	64,2	60,4-67,6	9	61,7	59,4-64,2	15	62,5	59,4-67,6

Sur la foi de ces quelques données, nous pouvons dire que le tibia des Pygmées ne diffère pas sensiblement du tibia des autres races primitives de petite taille pour ce qui concerne la torsion et l'indice cnémique, mais qu'il occupe une place vraiment à part pour sa faible longueur et pour le rapport de ses épiphyses distale et proximale.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

7. MARC-R. SAUTER et JEAN-CLAUDE BOUVIER (Genève). — *La clavicule des Pygmées de l'Ituri (Congo belge); quelques caractères métriques.*

Nous avons cherché quelques caractères assez nets sur les clavicules appartenant aux cinq squelettes de Pygmées de l'Ituri déposés par le Dr Adé dans notre institut. Cette série (A) a été complétée par les mesures et indices d'un groupe étudié par Matiegka et Maly (1937) et nommé (M), afin d'obtenir un plus grand nombre de pièces (A+M). Nous avons pris des comparaisons parmi les races primitives de petite taille: Négritos de Luçon (Olivier, 1952) et Boschimans (Sauter et Daniéli, 1939, et d'après les chiffres individuels). Vu le peu de place disponible, nous groupons les clavicules gauches et droites; une observation est faite lorsqu'il y a une nette asymétrie dans les séries étudiées.

Longueur absolue. Il faut signaler que les clavicules gauches sont généralement plus grandes que les droites, dans les deux sexes. La clavicule des Pygmées de l'Ituri est nettement la plus courte parmi les différentes races. Seuls les Andamans (25 pièces mesurées par Flower) arrivent à une moyenne encore plus basse (118). La différence sexuelle est nette chez les Pygmées de l'Ituri, il en est de même pour les Boschimans et les Négritos.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	129	118 -135	2	121	
Pygmées M	7	124,8	112 -137	4	117,2	
Pygmées A + M ..	15	127,1	112 -137	6	118,5	108-122
Boschimans	38	135,5	110 -160	36	123,6	107-139
Négritos	32	128	111,5-147	19	121,2	107-138

Indice claviculo-huméral. Pour les quatorze pièces d'hommes et les six pièces de femmes de la série A + M, la moyenne nous donne 46,4 chez les hommes et 44,2 chez les femmes. Il est faible comme chez la plupart des négroïdes (Boschimans, hommes 46,4, femmes 45,4; Négritos, hommes 47,2, femmes 46,3).

Indice de robustesse. Il ne semble pas que les clavicules des hommes soient plus robustes que celles des femmes. L'indice est le même chez les hommes pygmées et les Boschimans; mais les femmes des Boschimans présentent une nette différence. L'écart est assez grand entre les séries masculines pygmées et négritos, alors que la différence est minime pour les femmes.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	23,9	21,8-25,6	2	22,3	
Pygmées M	7	23,4	20,5-26,8	4	24,1	
Pygmées A + M ..	15	23,6	20,5-26,8	6	23,5	21,5-25,9
Boschimans	35	23,6	19,5-28,6	36	21,9	17,3-31,1
Négritos	32	25,2	19,3-32,8		23,1	15,8-26,1

Indice diaphysaire. Bien que la série de Matiegka abaisse sensiblement la moyenne de notre série, les Pygmées ont un indice diaphysaire petit; ce qui signifie que la diaphyse de leur clavicule, aplatie, serait du type infantile. Par ce caractère, les Pygmées du Congo se rapprochent beaucoup plus des Boschimans que des Négritos, qui ont une clavicule de type rond.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	79,1	72,7- 95	2	84,2	
Pygmées M	8	73,3	57,1- 88,9	4	73,6	
Pygmées A + M ..	16	76,2	57,1- 95	6	77,1	63,6-88,9
Boschimans	35	79	58,3-120	36	75,8	60 -88,9
Négritos	32	88,5	64,3-118		86,5	69,4-125

Indice de largeur externe (Terry). Chez les hommes pygmées cet indice est très bas, ce qui est encore une caractéristique négroïde (le maximum pour les races négroïdes étant de 15). La nette différence qui

existe entre les hommes pygmées et les Négritos et Boschimans ne se retrouve pas chez les clavicules féminines.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	12,5	11 -16,1	2	11,6	
Pygmées M	7	12,4	9,6-14,6	4	12,5	
Pygmées A + M ..	15	12,5	9,6-16,1	6	12,2	11,1-13,9
Boschimans	33	13,7	9,2-19,4	33	12,9	9,1-18,5
Négritos	31	14	9,5-18,2		12,1	9 -14,3

Indice des diamètres internes (volume interne). Pour cet indice, la moyenne des Pygmées – qui est la plus basse connue – se rapproche plus de celle des Négritos que de celle des Boschimans. La différence est moins nette chez les clavicules féminines.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	27,2	24,2-30,1	2	24,3	
Pygmées M	7	25,4	22,6-28,1	4	28,3	
Pygmées A + M ..	15	26,4	22,6-30,1	6	27	23,9-34,2
Boschimans	33	32,8	21,9-47,6	36	30,3	23,7-47,9
Négritos	26	29,7	22,3-39,9	17	27,2	23,4-31,3

En conclusion, la clavicule pygmée semble posséder des caractères bien déterminés, dans le cadre des races primitives de petite taille.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

8. MARC-R. SAUTER et JOSETTE ADDE (Genève). – *Essai sur les composantes raciales de la population masculine de Genève.*

Pour tenter de dégager de manière approximative les divers éléments raciaux qui composent cette population hétérogène, nous avons, sur la série de 389 hommes adultes (20-49 ans) examinés en 1940 (Kaufmann et Sauter, 1951), groupé les sujets répondant, pour six caractères, à des combinaisons considérées comme typiques. Ces races et ces caractères – qui diffèrent des définitions proposées par le Prof. O. Schlaginhaufen (1946) – sont portés au tableau I. (Abréviations: *Taille*: P = petite, M = moyenne, G = grande. *Indices*: H = hyper-, M = méso-. *Ind.céph.*: D = dolicho-, B = brachycéph. *Ind.fac.*: L = leptos-, E = eurypros. *Ind.nas.*: L = leptos-, C = chamærhin. *Cheveux*: N = noirs, Br = bruns, F = foncés = N + Br, Bl = blonds. *Yeux*: B = bruns, M = mêlés, C = clairs.)

Tableau I: Groupes raciaux (Sauter)

Races	Taille	Ind. céph.	Ind. fac.	Ind. nas.	Cheveux	Yeux
Atlantoméditerranéenne ...	G	D + M	HL + L + M	HL + L + M	F	B
Méditerranéenne	P	D + M	HL + L + M	L + M	F	B
Alpine	M	B	L + M + E	L + M	Br	B + M + C
Nordique	G	D + M	HL + L + M	HL + L + M	Bl	M + C
Dinarique	G	HB	HL + L	HL + L	F	B
Estbaltique	G	B	M + E	M + C	Bl	C

Les pourcentages obtenus figurent au tableau IIA. Si arbitraire que puisse paraître le procédé employé, il nous semble propre à donner une

idée assez bonne du spectre racial. Le chiffre peu élevé du total est facile à comprendre; il est évident que le résultat obtenu de cette manière ne fournit qu'un ordre de grandeur des proportions réciproques des types raciaux représentés dans la population considérée; en sont exclus tous les sujets «intermédiaires»; il s'agit d'une mise en évidence de la mosaïque des phénotypes reconnus comme caractéristiques.

En appliquant nos groupements à la série des quelque 35000 jeunes Suisses de la grande enquête du Prof. O. Schlaginhaufen, on obtient les chiffres indiqués au tableau IIA. Le pourcentage du groupe alpin n'est pas certain, car nous ne considérons dans notre diagnose que les cheveux bruns, tandis que Schlaginhaufen groupe sans les distinguer les bruns et les noirs; nous avons essayé, grâce à son tableau 260 (où l'on peut calculer que les cheveux B = 60% F), d'obtenir un chiffre approximatif, que nous donnons sous réserve.

Tableau II: Pourcentages des groupes raciaux

Races	A. Selon Sauter		B. Selon Schlaginhaufen	
	Genève	Suisse	Genève	Suisse
Atlantoméditerranéenne ...	7,2	4,6	3,1	2,5
Méditerranéenne	1,5	0,5	0,8	0,6
Alpine	5,7	(5,2)	1,8	1,4
Nordique	3,6	4,9	1,3	1,6
Dinarique	0,8	0,5	3,6	2,3
Estbaltique	0	0,2	0	0,3
Total	18,8	(15,9)	10,6	8,7
Total sans Alpains	13,1	10,7	8,8	7,3

Les combinaisons de caractères choisis pour définir certaines des races mentionnées ici diffèrent totalement d'un système à l'autre (par exemple races méditerranéenne, atlantoméditerranéenne et estbaltique). Nous réservons à une publication plus approfondie la justification de notre choix. Toutefois, pour donner la possibilité de comparer les deux méthodes et leurs résultats, nous avons calculé, pour notre série de Genève, les pourcentages raciaux selon Schlaginhaufen; nous les donnons au tableau IIB, en les confrontant aux chiffres publiés par le savant zurichois pour sa série suisse.

De quelque façon qu'on envisage les choses on voit qu'à Genève les races méditerranéennes *sensu lato* sont plus fréquemment représentées, tandis que le type racial nordique l'est moins. La race alpine n'offre, semble-t-il, pratiquement pas de différence. La fréquence des autres races est, de part et d'autre, insignifiante, à en croire notre méthode.

Bibliographie

- H. Kaufmann et M.-R. Sauter. Actes S. H. S. N., 131^e session, Lucerne 1951, pp. 164-165. — Bull. SSAE, 28, 1951/52, pp. 11-12.
O. Schlaginhaufen. *Anthropologia Helvetica*, ..., Archiv der Julius Klaus-Stiftung, Ergänzungsband zu XXI, 1946.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

9. PIERRE-ANDRÉ GLOOR (Lausanne). — *Proportions raciales en Italie du Nord.*

La présente étude porte sur un groupe de 462 Italiens du Nord, âgés de 20 à 24 ans, extrait d'une série de 1102 internés en Suisse, mesurés en 1944/45 (voir « Actes » S.H.S.N. ou « Bulletin » S.S.A.E.: Kaufmann, Maunila, Sauter, 1945 ou 1945/46, Sauter et Pick, 1954 ou 1954/55). Ce groupe se prête à un essai de vérification d'une méthode d'analyse raciale, celle de Czekanowski-Wanke, de même qu'à l'étude du phénomène de la débrachycéphalisation; certains sous-groupes régionaux et provinciaux ont été distingués d'après l'habitat des sujets. Les tableaux numériques exposent les résultats bruts et certaines caractéristiques, de même que les proportions raciales brutes et corrigées; rappelons que la méthode de Czekanowski-Wanke utilise les données suivantes: indices céphalique, facial, nasal, proportion des yeux et des cheveux clairs (Martin, 13-16, et Fischer-Saller, A-OP).

Tableau I

	N	IC	σ	IF	σ	IN	σ	Y cl %	Ch cl. %
Italie du Nord, total	462	82,54	4,28	88,30	4,57	64,64	5,99	16,01	4,97
Lombardie	364	82,60	4,18	88,34	4,30	64,62	6,00	13,73	4,94
Sondrio	24	83,50	3,57	88,09	4,30	67,05	7,13	16,66	4,16
Varese-Côme	75	83,04	4,23	89,24	4,43	65,19	6,61	9,33	1,33
Milan	103	81,79	4,04	88,69	4,71	65,19	5,71	15,53	5,82
Piémont	31	83,34	4,28	87,38	5,75	64,78	5,92	29,03	6,44

Tableau II

	a	e	h	l	IC théor.	D	IC corr.	D'	a corr.	e corr.
Italie du Nord, total	23,5	24,3	26,6	25,6	82,89	+0,35	82,56	+0,02	20,9	26,9
Lombardie	22,9	24,0	28,4	24,7	82,98	+0,38	82,61	+0,01	20,1	26,8
Sondrio	22,6	17,7	28,9	30,8	84,17	+0,67	—	—	—	—
Varese-Côme	16,5	22,5	34,9	26,1	83,59	+0,55	83,08	+0,04	12,9	26,1
Milan	26,0	26,1	23,6	24,3	82,38	+0,59	81,81	+0,02	21,4	30,7
Piémont	26,7	20,0	22,1	31,2	83,48	+0,14	—	—	—	—
Valais			19,6	22,1					35,4	22,9
Tessin			28,5	25,8					27,3	18,4
Grisons			20,5	19,0					32,2	28,3

Les quatre premières colonnes du tableau II donnent les proportions brutes (%) des éléments raciaux nordique (a), méditerranéen (e), arménoïde (h), laponnoïde (l), cette répartition correspondant à un indice théorique légèrement différent de l'indice trouvé (col. 5 et 6). La méthode de Czekanowski-Wanke comporte un calcul de correction, applicable dans les régions où l'élément méditerranéen dépasse 21%; on obtient alors des proportions corrigées pour les nordiques et les méditerranéens (col. 9 et 10), un indice théorique corrigé (col. 7) et finalement une différence très faible avec l'indice trouvé (col. 8). L'application de cette méthode polonaise aboutit donc à des résultats très comparables à ceux qui ont été obtenus pour la Suisse (les proportions raciales corrigées de trois cantons figurant au tableau II d'après Czekanowski, 1954), et les quelque 90 séries anthropologiques étudiées jusqu'ici d'après cette méthode semblent démontrer que dans la zone limitée par l'Islande, l'Esthonie, l'Ukraine occidentale et l'Italie du Nord, les quatre éléments raciaux susnommés suf-

fisent à rendre compte de la composition génotypique des populations examinées. Dans le cas de l'Italie du Nord, la différence avec la Suisse méridionale porterait avant tout sur la proportion plus faible des nordiques; la grande ville de Milan (de même que la plupart des villes de la région) avait un indice céphalique inférieur à celui de la province, dans l'enquête de Livi, et actuellement la province de Milan est plus riche en éléments dolicho-mésocéphales. Il est regrettable qu'aucune conclusion précise ne puisse être tirée, vu le petit nombre des sujets, des résultats de la province de Sondrio, particulièrement intéressante vu la longue cohabitation historique avec le canton des Grisons. Dans l'ensemble, les résultats du calcul ne contredisent pas l'image classique de la répartition raciale en Italie du Nord, sinon que la proportion des éléments dolicho-mésocéphales est plus élevée qu'on aurait pu s'y attendre.

On peut dans ces conditions se demander si la population envisagée n'a pas subi des modifications génotypiques. L'indice céphalique de 82,54 ne correspond nullement aux données classiques de Livi: Lombardie 84,4, Piémont 85,9, Emilie 85,2, Vénétie 85,0. Toutefois il faut considérer que les résultats de Livi sont exagérés, probablement d'une unité environ, par l'emploi d'un instrument de mesure particulier (cadre); que d'autre part notre série est anormalement riche en éléments urbains et en intellectuels (environ $\frac{1}{4}$ de l'ensemble). Il faut donc tenter plusieurs comparaisons, chose possible, Livi ayant étudié les groupements urbains et les intellectuels; on peut soit abaisser de un point les moyennes de Livi, soit étudier la proportion des brachycéphales en rehaussant de un point la limite de la brachycéphalie dans les sériations.

On trouve ainsi, pour les 364 sujets lombards:

1. Que l'IC actuel, pour la Lombardie et les provinces, est constamment inférieur aux données corrigées de Livi, la différence étant très significative, statistiquement, pour l'ensemble du groupe (autrefois 81,1% de sujets avaient un IC de 82 et au-dessus).
2. Que 4068 sujets «urbains» de Livi («mandamenti» des huit chefs-lieux provinciaux) avaient pour IC 83,95–82,95, avec 77,7% de brachycéphales à 82 et au-dessus, contre 66,4% d'indices à 81 et au-dessus, actuellement.
3. Que 433 «studenti» lombards de Livi présentaient 84,7% d'indices à 80 et au-dessus, 145 «studenti» lombards actuels ayant 78,6% d'indices à 79 et au-dessus.

Ces résultats confirment donc ceux de Gini (1931) qui avait obtenu un IC de 80,8 pour 1900 soldats de la classe 1907-1909, au lieu de 82,7 à 81,7 pour l'ensemble de l'Italie selon Livi. Il existe donc une débrachycéphalisation en Italie du Nord, d'ailleurs plus modérée qu'en Suisse, le coefficient de dégression annuel pouvant être estimé à 0,02 (Suisse 0,04 d'après Schlaginhaufen). La taille des Italiens du Nord, 169 cm, a augmenté de 3 cm environ depuis l'époque de Livi, cette différence ne semblant pas pouvoir expliquer la baisse de l'IC par simple variation corrélative.

12. Section de biologie médicale

Séance de la Société suisse de biologie médicale

Dimanche et lundi les 22 et 23 septembre 1957

Président: Prof. Dr O. WYSS (Zürich)

Secrétaire: Prof. Dr K. BERNHARD (Bâle)

*Symposium*¹

Problèmes de respiration artificielle
Probleme der künstlichen Beatmung

1. A. BÜHLMANN (Zürich) (Zusammenfassung). – *Die atemmechanischen Grundlagen der künstlichen Beatmung.*

Bei der künstlichen Beatmung wird die Aufgabe der Atemmuskulatur, den Brustkorb rhythmisch zu erweitern und damit die Lunge zu belüften, vom Arzt direkt bzw. von einer automatischen Apparatur übernommen. Die eigentliche Atmung, nämlich der Gasaustausch zwischen Alveolarluft und Blut, bleibt der Lunge überlassen. Die künstliche Beatmung setzt also beim Patienten eine ventilationsfähige und durchblutete Lunge voraus. Die sogenannten Herz-Lungen-Maschinen übernehmen neben der Pumparbeit des Herzens auch den Gasaustausch; hier kann von künstlicher Atmung gesprochen werden.

Brustkorb und Lungengewebe stellen ein kompliziertes elastisches System dar. Bei der normalen Spontanatmung ist nur die Einatmung muskulär aktiv, die folgende Ausatmung wird durch die während der Inspiration in der gedehnten Lunge und dem erweiterten Thorax gespeicherte elastische Energie bewerkstelligt. Die Strömungswiderstände der Luft in den Luftwegen und die Gewebedeformationswiderstände von Lunge und Thorax sind normalerweise sehr klein, können aber unter pathologischen Bedingungen sehr groß werden und das Hauptproblem darstellen.

Für die künstliche Beatmung stehen prinzipiell zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Die für die Überwindung der elastischen und viskosen (Reibungs-)Widerstände notwendige Druckdifferenz wird über dem Brustkorb (Tankbeatmung, eiserne Lunge, Chest-Respirator) oder direkt in den

¹ Erscheint in extenso in der «Schweiz. Med. Wochenschrift».

oberen Luftwegen erzeugt. Bei hohen Reibungswiderständen ist nur eine künstliche Beatmung durch die oberen Luftwege mittels Überdrucks bzw. Wechseldrucks erfolgreich. Die intrathorakalen Druckschwankungen sind bei Überdruckbeatmung unabhängig von den jeweiligen Strömungswiderständen in den Luftwegen klein, sie entsprechen immer der relativ kleinen Kraft, die für die Überwindung des elastischen Widerstandes des Thorax notwendig ist. Bei der Tankbeatmung werden diese intrathorakalen Luftschwankungen bei erhöhten Strömungswiderständen in den Luftwegen notwendigerweise sehr groß und können sich nachteilig auf den Blutkreislauf auswirken.

Die elastischen Widerstände des Thorax sind bei älteren Patienten, bei Frauen mit einer fortgeschrittenen Schwangerschaft sowie bei schwerem Meteorismus mit Zwerchfellhochstand leicht erhöht. In diesen Fällen werden bei der Überdruckbeatmung die intrathorakalen respiratorischen Druckschwankungen etwas größer und spielen sich vorwiegend im positiven Bereich ab.

Die atemmechanischen Untersuchungen bei künstlicher Beatmung sind von großem theoretischem Interesse, Probleme wie die Thoraxelastizität können nur auf diese Weise untersucht werden. Diese Untersuchungen haben aber auch praktische Bedeutung für die Kritik der verschiedenen Apparaturen. Die Hauptaufgabe des Arztes besteht aber immer darin, das Ventilationsvolumen richtig zu dosieren, d. h. er muß bei jeder künstlichen Beatmung die regulatorische Funktion der Atemzentren übernehmen.

2. M. SCHERRER (Bern). – Gasaustausch und Hämodynamik bei künstlicher Beatmung.

3. B. BAUDRAZ (Lausanne). – La respiration artificielle dans le traitement de la défaillance respiratoire.

4. G. HOSSLI (Zürich). – Die praktische Durchführung der künstlichen Atmung.

5. ULRICH A. CORTI (Zürich). – *Der Einfluß der Ernährung auf die kurzzeitigen Gewichtsschwankungen des Menschen*¹.

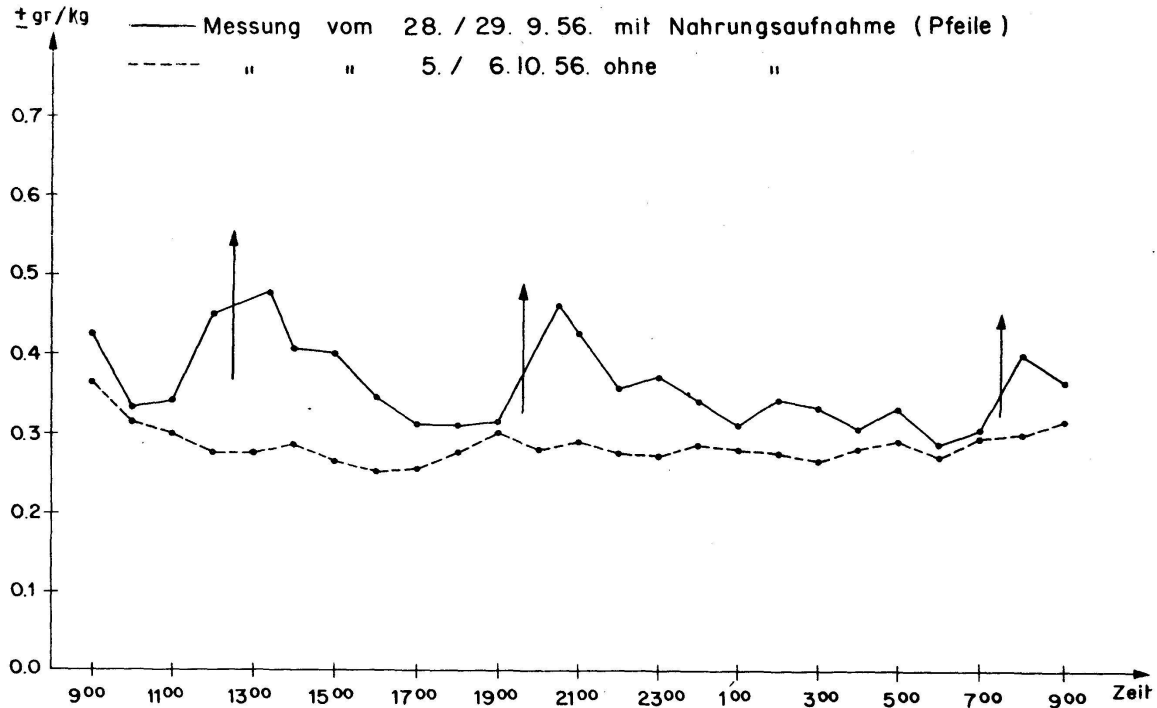
Jedes «ruhig» stehende menschliche Individuum führt fortwährend kleine Körperbewegungen aus, die offenbar durch den Herzschlag, durch unwillkürliche Muskeltätigkeit, endogen und exogen bedingte Störungen des Gleichgewichtes und automatische Kompensation derselben usw. verursacht werden². Im Interesse einer Abklärung der den «Ruhezustand» des Menschen beherrschenden dynamischen Verhältnisse³ wurde der

¹ Vgl. Verh. S. N. G. 1955 (Porrentruy), S. 164–167.

² Der Rhythmus dieser «Körpervibrationen» liegt bei ruhig stehenden Individuen zwischen 4 und 8 Hz.

³ Vgl. Verh. S. N. G. 1956 (Basel), S. 156–159.

TAGESVERLAUF DER MITTLEREN KURZZEITIGEN GEWICHTSSCHWANKUNG A



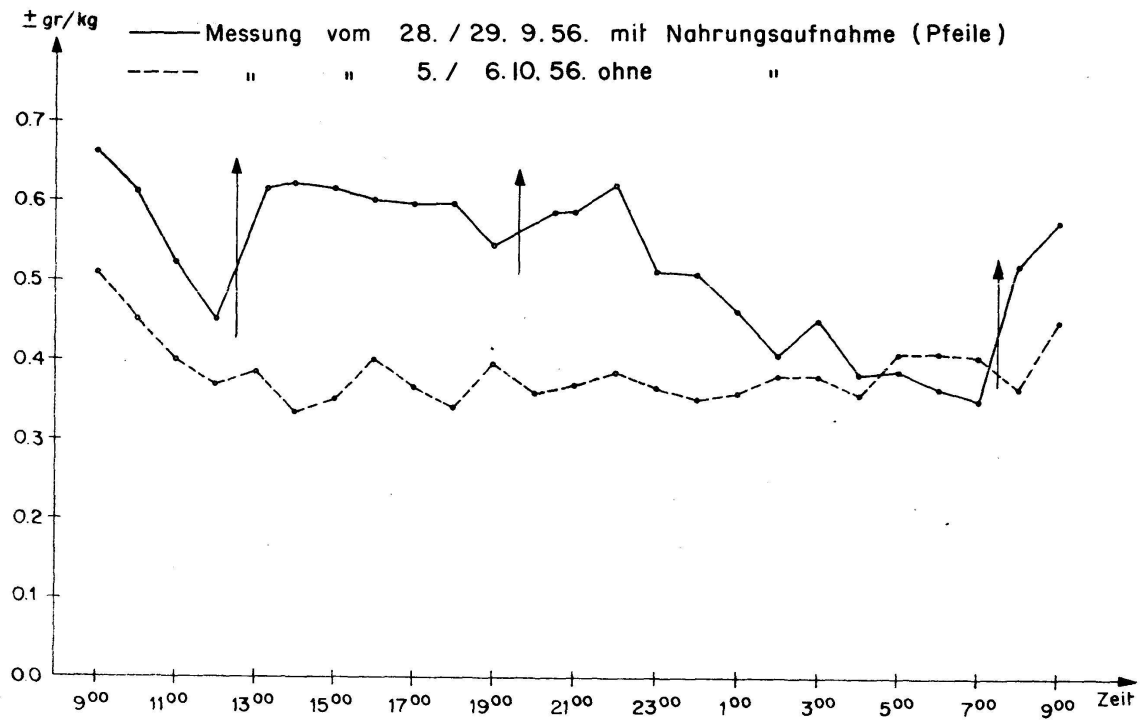
Einfluß der Ernährung auf die kurzzeitigen Gewichtsschwankungen (KGS) untersucht. Die Messungen erfolgten mittels des früher beschriebenen «Reaktionstisches». Hier soll lediglich auf 3, an zwei Männern (A: 30jährig, Gewicht 75 kg; B: 53jährig, Gewicht 94 kg) vorgenommene Serien (I, II, III) von Messungen etwas näher eingetreten werden. Beide Individuen hielten sich während der Versuchsperioden in praktisch gleichartigem Milieu auf, erledigten ein äquivalentes Arbeitspensum und ernährten sich qualitativ und quantitativ übereinstimmend. Den Meßserien lag folgende Ernährungsweise zugrunde:

- I. Drei normale Mahlzeiten (Mischkost) innert 25 Stunden: Frühstück um 7.45, Mittagessen um 12.30, Abendessen um 19.30 Uhr.
- II. Vollständiger Wegfall von Mahlzeiten während 25 Stunden.
- III. Beschränkung der drei Hauptmahlzeiten auf die reichliche, aber ausschließliche Konsumation frischer Früchte (Äpfel, Aprikosen, Bananen, Orangen). Meßdauer: 13 Stunden.

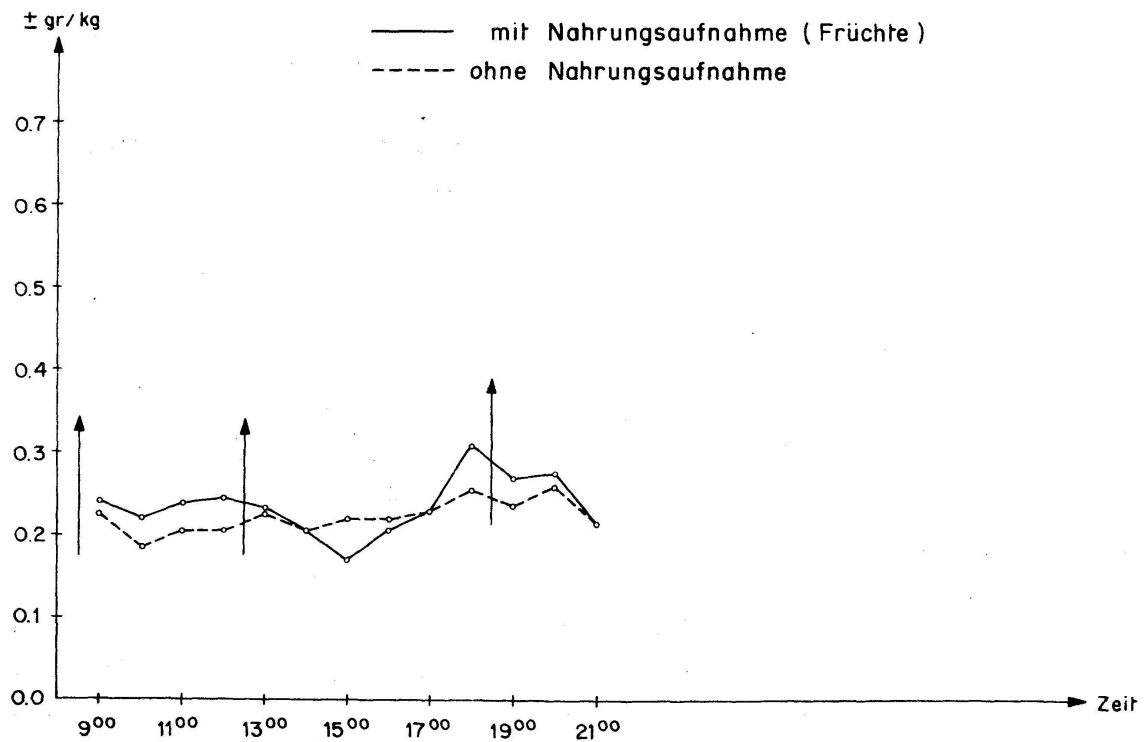
Die Messungen erfolgten in regelmäßigen Intervallen von einer Stunde an jedem Individuum doppelt während je 100 Sekunden. Die Meßresultate (KGS) sind in \pm g/kg Körpergewicht ausgedrückt und in den Diagrammen 1, 2 (Serie I, II) und 3 (Serie III) graphisch dargestellt. Die diesen Diagrammen zugrunde liegenden Einzelwerte stellen die arithmetischen Mittel aus den Daten der Doppelmessungen dar.

Ergebnisse. Bei der Einnahme von drei normalen Mahlzeiten (Serie I) nimmt die KGS bei beiden Personen – in Übereinstimmung mit zahl-

TAGESVERLAUF DER MITTLEREN KURZZEITIGEN GEWICHTSSCHWANKUNG B



TAGESVERLAUF DER MITTLEREN KURZZEITIGEN GEWICHTSSCHWANKUNG A



reichen früher gewonnenen Resultaten – unmittelbar nach jedem Essen mehr oder weniger stark zu, um dann mehr oder minder rasch abzuklingen. Die Minimalwerte wurden beim Individuum A um 6.00 Uhr, beim Individuum B um 7.00 Uhr erreicht, die Maximalwerte bei A um 13.00, bei B um 9.00 Uhr. Die B-Kurve zeigt insofern eine Eigenart, als sie, entgegen der als Norm aufzufassenden A-Kurve, über etwa 5 Stunden (13.15 bis 18.00 Uhr) kaum einen Abfall zeigt (Indigestion?).

Bei völligem Ausfall der Mahlzeiten zeigt der Tagesverlauf der KGS ein ganz anderes Bild. Am ersten Vormittag sinkt die Kurve von 9.00 Uhr an nahezu regelmäßig bis gegen 17.00 Uhr (A) bzw. 15.00 Uhr (B), um dann, bei geringen Schwankungen, bis zum folgenden Morgen (zirka 8.00 Uhr) auf einem tiefen Wert zu verharren. Beschränken sich die Mahlzeiten auf den Genuß von frischen Früchten (Serie III), so ist der Pegel der KGS durchwegs wesentlich geringer als bei der Einnahme normaler Mahlzeiten (Eiweiß, Fett, Kohlehydrate); er unterscheidet sich nicht wesentlich vom «Nüchternpegel». Der bisher niedrigste Wert für die KGS wurde bei einer Frau (normale Ernährung) um 15.00 Uhr ermittelt; er betrug $\pm 0,15$ g/kg Körpergewicht. Starkes Rauchen im nüchternen Zustand beeinflußt die KGS sehr erheblich. Die Tageskurve nimmt dabei einen ganz unregelmäßigen Verlauf. Es ist anzunehmen, daß die Minimalwerte der KGS (Minima des «Nüchternpegels») dem entsprechenden Grundumsatzwert zuzuordnen sind. Die von H. Nothdurft et al.¹ an weißen Mäusen über Ernährung und motorische Aktivität mittels Zitterkäfigen durchgeführten Untersuchungen laufen in anderer Richtung als die vorerwähnten.

6. FRITZ HANS SCHWARZENBACH (Bern). – *Biochemische Untersuchungen an mikrobiologisch nachweisbaren Serumfaktoren.*

Die Veröffentlichung erfolgt später an anderer Stelle.

¹ H. Nothdurft et al.: Pflügers Arch. 241, 651–673 (1939); 248, 21–38 (1944); 250, 474–491 (1948) u. a.

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

Dimanche et lundi les 22 et 23 septembre 1957

Président: Prof. Dr W.-H. SCHOPFER (Berne)

Secrétaire: Dr CH. LICHTENTHAELER (Leysin)

1. E. H. ACKERKNECHT (Zürich). — *Zur Erinnerung an den 300. Todestag von William Harvey (gest. 3. Juni 1657).*

2. CHARLES LICHTENTHAELER (Leysin). — *L'auteur des Epidémiques III et I et du Pronostic situe-t-il encore la vie et l'âme dans le diaphragme, comme chez Homère?*

L'auteur des Epidémiques III et I et du Pronostic parle de l'intelligence (*γνώμη*) de ses malades, qui peut être saine ou troublée; et ils ont leur raison (*κατανοέω*), ou ils la perdent. Il distingue d'autre part, implicitement, cette raison de la vie; un malade qui perd la raison ne meurt pas nécessairement. Enfin, il ne parle jamais du cerveau, mais *situe* cependant la raison; III 112 L., il est question d'une femme qui meurt après avoir eu des humeurs atrabilaires «autour de la raison»: *τὰ περὶ τὴν γνώμην μελαγχολικά.*

Mais, où situe-t-il vie et âme? Le passage suivant du Pronostic nous permet de le supposer: II 165 L. (j'ai corrigé quelque peu la traduction de Littré) «Les douleurs avec fièvre qui surviennent dans les régions lombaires et dans les parties inférieures sont très funestes, si, quittant le bas, elles atteignent le *diaphragme*; il faut donc fixer son attention sur les autres signes, car, s'il se manifeste quelqu'un de ceux qui sont mauvais, le malade est *désespéré*. Mais si, en revanche, la maladie se jetant comme sur le *diaphragme*, les autres signes mauvais ne surviennent pas, on a beaucoup de raisons d'espérer qu'il se formera un empyème (pleural).» En bref, si les «humeurs peccantes» atteignent, touchent (*ἄπτω*) le diaphragme et y restent, les malades meurent; c'est donc que la *vie* est encore liée au diaphragme, comme chez Homère!

Une histoire du III^e Epidémique (III 119 L.) confirme cette hypothèse, et la mort y est en outre précédée de troubles de la «gnômè», de l'*âme*, cette fois-ci: le patient a le délire. On peut trouver d'autres preuves,

dans le I^{er} Epidémique (II 701–703 L.), dans le Pronostic lui-même (II 175 L.), et accessoirement dans le traité du régime dans les maladies aiguës (II 361–363 L.).

Ces faits sont intéressants pour plusieurs raisons. Ils complètent d'abord notre représentation de la première doctrine hippocratique. Ils tendent ensuite à prouver que cette doctrine n'a pas été influencée dès le début par les écrits d'Alcméon de Crotone. Ils nous aident par conséquent à situer les traités authentiques les uns par rapport aux autres, à établir entre eux une certaine perspective. Enfin, ils nous permettent de nous faire une idée plus véridique de la médecine hippocratique. D'un côté, elle est très scientifique, et même exemplairement; mais de l'autre, elle est mêlée d'éléments archaïques et traditionnels (cf. déjà «Actes de la S.H.S.N.» 1952, p. 172, et 1955, p. 169). Hippocrate est un Dorien, non un Ionien!

La conception du siège diaphragmatique de la vie et de l'âme est un autre de ces composants traditionnels: elle est vieille d'un demi-millénaire, quand l'auteur des Epidémiques III et I et du Pronostic la retient encore. L'école de Cos ne l'abandonnera que lorsqu'elle y aura été contrainte par de nouveaux enseignements et de nouvelles observations (cf. le traité De la maladie sacrée, VI 393 L.). (26. 11. 1956 — 3. 2. 1957.)

3. EMIL J. WALTER (Zürich). – *Ungelöste Aufgaben der Geschichte der Wissenschaften und der Technik.*

Zahlreiche Aufgaben der Geschichte der Technik und der Wissenschaften sind z. T. überhaupt nicht behandelt oder ungenügend bearbeitet worden, so z. B. auf dem Gebiete der schweizerischen Technik, der Abhängigkeit der Baustile von der Bautechnik oder der Behandlung der Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher und technischer Entwicklung mit der politischen Entwicklung. Vor allem sollte eine elementare Einführung in die Geschichte der Technik und der Wissenschaften von einem kompetenten Team geschaffen werden, damit der Mittelschule die Möglichkeit geboten wird, ihre Bildungsaufgabe auf dem Gebiete der Kulturgeschichte mit größerem Erfolg als bisher zu erfüllen.

4. J. KARCHER (Basel). – *Der Animismus Georg Stahls im Aspekt der pietistischen Bewegung des 18. Jahrhunderts.*

Während die moderne psychosomatische Medizin dem Zeitalter der Psychoanalyse entstammt, schuf Georg Ernst Stahl seine animistische medizinische Theorie zur Zeit, da die pietistische Bewegung das protestantische Deutschland ergriffen hatte. Nach Stahl ist die immaterielle Seele (Anima) das Principium movens des Lebens, das klug zu denken vermag und dessen Weisheit oder Fehlleistung im Körper alle jene Veränderungen zu erzeugen imstande ist, die wir beobachten können. Die Seele gibt den Antrieb zu allen lebenswichtigen, gesundheitserhaltenden Bewegungen des Organismus. Sein Verfall oder seine Fäulnis tritt ein, wenn die Seele den Körper auf Grund ihres eigenen Willens verlassen hat.

Um Stahl zu verstehen, muß man ihn in den Rahmen seiner Kollegen der 1694 eingeweihten freiheitlich aufstrebenden Universität Halle a. d. S. stellen, ihn nicht bloß mit seinem medizinischen Kollegen Friedrich Hoffmann, sondern auch mit den pietistisch eingestellten Vertretern der juristischen und theologischen Fakultät, Thomasius und August Hermann Francke, in Beziehung bringen. So mußte die pietistische Bewegung an der Universität Halle in ihrer Gesamterscheinung betrachtet werden; gleichzeitig mußten auch die Beziehungen Stahls zu der Philosophie Leibnizens und Christian Wolffs in Betracht gezogen werden. Daraus ergibt sich der anhaltende Einfluß Stahls und seiner Theorie auf die Entwicklung der Medizin.

5. HEINRICH ZOLLER (Zürich). — *Albrecht von Hallers Herbarium in Göttingen.*

Obwohl Albrecht von Hallers Pflanzensammlungen zu den wichtigsten des 18. Jahrhunderts gehören, wurden sie nach dem Tode des großen Forschers während vieler Jahrzehnte kaum beachtet. Zuerst berichtet Ed. Bonnet 1889, daß sich in Paris aus dem Nachlaß Hallers 60 Herbar-Bände befinden und im Muséum National d'Histoire Naturelle aufbewahrt werden.

Durch Eintragungen in den alten Ausleihebüchern des botanischen Institutes in Göttingen sowie durch den Katalog zur Haller-Ausstellung in Bern im Jahre 1877 war auch die Existenz Hallerscher Pflanzensammlungen in Göttingen bewiesen, doch war der Aufbewahrungsort seit Jahrzehnten nicht mehr bekannt. Im vorigen Jahre gelang es mir während meines Aufenthaltes, in Göttingen noch elf Herbar-Faszikel mit zirka 600 verschiedenen Arten aufzufinden. Bei der kritischen Neuordnung und Entzifferung der Etiketten konnte ich folgende Bestandteile des Haller-Herbars in Göttingen feststellen.

1. Pflanzensammlungen, die Haller 1732 im Auftrage von August Johann Hugo, königlicher Leibmedikus in Hannover, in den Alpen gemacht hat.

2. Pflanzen, die von Hallers Alpenreisen aus den Jahren 1728 bis 1735 stammen, darunter einige wertvolle Belege zu seinen ersten botanischen Publikationen im «Commercio Literario Norico».

3. Herbarien, die Haller als Professor in Göttingen zwischen 1736 und 1753 zusammengetragen hat. Besonders bemerkenswert sind einige Belege von seiner Reise in den Schweizer Jura, nach Grindelwald und zum Gotthard 1736 und weitere Bogen von seinen Harzreisen usw.

4. Eine Moossammlung mit Belegen vor 1753, darunter zahlreichen Exemplaren zu Erstbeschreibungen.

5. Hallers Geschenksendungen an die Göttinger Botaniker nach 1753. Unter diesen finden sich einige besonders schön erhaltene Exemplare zu Hallers späteren Erstbeschreibungen von Alpenpflanzen und eine Reihe von Erstfunden in der Schweiz.

Gemeinsam mit der Schweiz. Botanischen, Zoologischen und Paläontologischen Gesellschaft:

Die Entwicklung der Botanischen Systematik vor und nach Linné.

6. W. RYTZ (Bern). — *Grundgedanken der Systematik in vorlinnéischer Zeit.*

In der Philosophie der alten Griechen wurzeln auch die Anfänge der Systematik (Plato: durch Denken erhält man die Grundlage jedes Wissens; Aristoteles: durch Beobachtung; Speusippos: durch Analogien; Theophrastos: Gruppenbildung nach dem Habitus).

Im Mittelalter stellt Albertus Magnus entwicklungsgeschichtliche Betrachtungen an, und in den Kräuterbüchern von Brunfels, Bock, Fuchs, Dodonaeus u. a. wurde die Abbildung ein wertvolles Hilfsmittel neben der Beschreibung. Neue Gesichtspunkte brachte Caesalpin durch Berücksichtigung der Frucht- und Samenmerkmale und vor allem Joachim Jung, der verlangte, daß alle Teile, die ihrem innern Wesen nach dieselben sind, trotz verschiedener Gestalt, denselben Namen tragen müssen.

Dies führte zum Species-Begriff, der dann von Linné mit dem Schöpfungsgedanken verbunden wurde, obwohl ihm die Varietäten und Monstrositäten das Prinzip der Artkonstanz ins Schwanken brachten; aber der Entwicklungsgedanke, wiewohl ihn Linné in den *Amoenitates* auch schon antönte, war noch nicht reif. Man begnügte sich noch mit dem Zusammenstellen des «Gleichartigen» (z. B. Lobelius, Caspar Bauhin, Caesalpin u. a.). Eine besondere Stellung nimmt Linnés Sexualesystem mit den 24 Klassen ein. Es war ein künstliches System, wie er selber betont, jedoch geeignet, einer jeden Pflanze in kürzester Zeit ihren Platz anzuweisen, in Ermangelung eines natürlichen Systems. Fast bedeutsamer noch war aber Linnés Verdienst durch seine Einführung der Trivialnamen an die Stelle der schwerfälligen Kurzdiagnosen. Sie sind bis heute geblieben. Tragisch ist aber der Umstand, daß gerade diese Trivialnamen es waren, die einen Hauptgrund lieferten zum Zerwürfnis der Freundschaft zwischen Linné und Albrecht von Haller.

So verblieb die Systemsforschung ohne entscheidende Fortschritte immer noch bei der Philosophie Platos, daß das Denken die Grundlage des Wissens sei, bis dann in der Neuzeit die Beobachtung an die vorderste Stelle rückte mit der Entdeckung der Vererbung. Fast paradox tönt es, wenn zur Krönung seines Werkes Linné die Worte prägte:

In scientia Naturali Principia veritatis observationibus confirmati debent.

7. CH. BAEHNY (Genève). — *Les grands systèmes botaniques depuis Linné.* — Pas reçu le manuscrit.

14. Section de géographie et cartographie

Séance de la Fédération des sociétés suisses de géographie

Dimanche le 22 septembre 1957

Präsident: Dr. E. SCHWABE (Bern)

1. J.-F. ROUILLER (Genève). – *Une œuvre de synthèse cartographique européenne: L'«Orbis Terrarum Europae».*

Réalisée sous le patronage du Collège d'Europe à Bruges (Belgique), l'*Orbis Terrarum Europae* a pour but de donner sur l'Europe un ensemble de renseignements de base dans les domaines artistique, culturel et économique, sous une forme pratique. Editée par les soins de la maison d'édition *De Visscher*, à Bruxelles, cette œuvre cartographique se compose:

- a) d'une carte artistique et culturelle, accompagnée d'un répertoire des «Grands Européens»;
- b) de 16 cartes économiques complétées par 34 tableaux statistiques;
- c) d'une brochure d'introduction et d'explication, en cinq langues.

La carte artistique et culturelle (*Artes culturaque*), de format 75 × 112 cm sur papier fort, impression en six couleurs, est due aux talents des architectes *Philippe Dumont* et *J. Ado Baltus*. Elle groupe dans un remarquable ensemble près de 200 monuments parmi les plus représentatifs de notre civilisation européenne, ainsi que les symboles des grandes institutions européennes. La défense de l'Europe, son expansion vers l'Ouest, sont figurés par les héros qui l'illustrèrent de victoires et conquêtes décisives, considérées comme ayant contribué au maintien de la civilisation du continent.

Dans un format semblable, les cartes économiques (*Æconomia*), œuvre de *M. I.-B.-F. Kormoss*, expert cartographe, s'attachent à faire ressortir l'organisation de l'Europe occidentale, les ressources démographiques, minières, énergétiques et industrielles du continent ainsi que ses divers moyens de communication.

Œuvre de synthèse, première réalisation d'une nouvelle cartographie «européenne», l'*Orbis Terrarum Europae* veut expliquer par des moyens visuels, et selon une classification uniforme pour tous les pays, les divers phénomènes géographiques de notre continent, non plus dans un cadre national, mais à l'échelle continentale, en tenant compte de leur connexion, de leur caractère international ou supranational.

2. ALFRED BÖGLI (Hitzkirch). — *Die Phasen der Kalklösung.*

Die nähere Kenntnis der Kalklösung in der Natur ist eine der Grundlagen zum Verständnis der Karsterscheinungen und geeignet, Licht in zahlreiche karstmorphologische Probleme zu bringen. Nähere Untersuchungen des Referenten haben ergeben, daß vier Phasen der Lösungsvorgänge morphologisch wirksam sind.

In der ersten Phase wird Kalk wie in chemisch reinem Wasser unter Ionenbildung gelöst. Die Löslichkeit nimmt mit der Temperatur zu und ergibt bei 18° C 13 mg/l. Die Reaktion verläuft schnell und ergibt die Ionen Ca^{++} und CO_3^{--} .

Die Phasen zwei und drei lassen sich in der Natur nicht trennen. Sie sind die Folge des CO_2 -Gehaltes des Regenwassers, von dem allerdings nur 0,7% als Kohlensäure bzw. ihre Ionen H^+ und HCO_3^- auftreten. Das H^+ -Ion reagiert sofort mit dem CO_3^{--} der ersten Phase, wodurch dieses aus dem Lösungsgleichgewicht herausgenommen wird und sich in das Hydrokarbonation umwandelt. Daher wird wieder Kalk aufgelöst. In der dritten Phase wandeln sich die restlichen 99,3% des CO_2 auch in Kohlensäure um und reagieren weiter nach Phase zwei, bis alles CO_2 aufgebraucht ist. Bei einem Partialdruck von 0,032%, der freien Atmosphäre entsprechend, werden in der ersten Phase 13,1 mg Kalk pro Liter, in der zweiten und dritten noch 1,14 mg gelöst bei 20° C, was gesamthaft 14,24 mg/l ausmacht. Das Wasser ist nun praktisch frei von CO_2 und steht daher im Ungleichgewicht mit dem CO_2 der Luft. Aus zahlreichen Versuchen konnte ermittelt werden, daß sich diese Vorgänge im Zeitraum von wenigen Minuten abspielen.

In der vierten Phase wird durch Diffusion CO_2 ins Wasser aufgenommen und wie in Phase zwei/drei zur Kalklösung verwandt. Sie läuft sehr langsam ab, und es vergehen in der Natur mehr als 24 Stunden bis zum Erreichen des Gleichgewichtes, was mit den Ergebnissen von *Frear* und *Johnston* (zit. nach *Pia*) in der Größenordnung übereinstimmt.

Die vier Phasen wirken sich bei der Karrenbildung verschieden aus. Die erste wirkt schnell und aggressiv, ist daher die Ursache der Bildung der Rillenkarren. Bei angenähert waagrechten Flächen erfolgt sofortige Vermischung mit bereits verbrauchtem Wasser, was die Entstehung von Rillenkarren unterdrückt, dafür die Bildung von Ausgleichsflächen und Trichterkarren zur Folge hat. Alle andern Karrenformen, soweit sie nicht auf Organismen zurückgehen, vor allem also alle Typen von Rinnen- und Kluftkarren werden in Phase vier geschaffen. Die hier oberirdisch umgesetzten Stoffmengen erreichen mindestens das Ausmaß der ersten drei Phasen oder übertreffen es sogar um ein Vielfaches, z. B. in den Tropen und Mediterrangebieten.

Die Phase vier ist die Ursache des *Kalkgehaltsparadoxons* im Karstwasser. Je reiner die Kalkoberfläche, um so geringer der Kalkgehalt der daher stammenden Quellwasser. Das Wasser hat keine Zeit, das Gleichgewicht mit der Bodenluft zu erreichen. Es wurden hier sieben bis neun Härtegrade gemessen. Je mehr Lehm der Boden enthält, um so länger verweilt das Wasser in ihm, und die Quellen erreichen 13 bis 15 Härte-

grade. Gemessen an den Kalkgehalten von 22 bis 24 H im Wasser der Mittellandschotter, ist das auffällig wenig.

Die Auflösungsvorgänge sind in allen Klimazonen gleich. Daher ist in den Karrenformen kein prinzipieller, sondern nur ein Intensitätsunterschied bemerkbar. Es ist dem Referenten denn auch nicht gelungen, prinzipielle Unterschiede zwischen den mediterranen Karren und jenen des alpinen Hochkarstes zu finden. Damit ist auch gleichzeitig bewiesen, daß Schneebedeckung gleichsinnig mit den freien Niederschlägen arbeitet.

Verwendete Literatur

- Bögli, A.: Probleme der Karrenbildung, Geogr. Helv. H. 3, 1951.
 — Das Verhalten der Karbonate in der Natur. «Die Höhle», H. 3/4, Wien 1954.
 — Der Chemismus der Lösungsprozesse im Karst. Report of the Commission on Karst Phenomena; IGU; 1956.

3. FRITZ NUSSBAUM (Zollikofen). — *Über rezente Vorkommnisse von Erdrutschen und Felsstürzen in der Schweiz.*

Über frühere Bergstürze und Rutschungen in den Schweizer Alpen haben sich seit 70 Jahren verschiedene Forscher, wie A. Baltzer, A. Heim, J. Oberholzer, H. Schardt, M. Lugeon, J. Früh, J. Cadisch, und ihre Schüler einläßlich geäußert. Neuere Berichte sind in den «Matériaux pour l'étude des calamités» erschienen. Neben diesen Publikationen hat der Verfasser auch zahlreiche Berichte der Tagespresse herangezogen, und er gestattet sich, hierüber in aller Kürze zu berichten.

Nach diesen Quellen haben sich in den vergangenen drei Jahrzehnten in unserem Lande gegen 540 Fälle von Bodenbewegungen, wie Berg- und Felsstürze, Erdrutsche und Murgänge, ereignet, von welchen 360 an Regentagen niedergegangen sind.

Diese Vorkommnisse verteilen sich wie folgt auf die Hauptgebiete der Schweiz:

Gebiete	Erdrutsche	Felsstürze	Total	Regentage
Jura.....	40	4	44	38
Mittelland.....	89	10	99	81
Berner und Freiburger Alpen.....	52	30	82	48
Östliche Nordalpen.....	66	43	109	53
Wallis.....	83	29	112	74
Tessin.....	32	10	42	28
Graubünden.....	39	17	56	39
Total	401	143	544	361

Naturgemäß weisen die genannten Gebiete große Unterschiede in Hinsicht auf Anzahl und Ausmaß der erwähnten Vorgänge und in ihrer geologischen Beschaffenheit auf. Rutschungen, Murgänge und schuttreiche Wildbäche kommen meist nach starken Niederschlägen in den Schieferzonen vor; Fels- und Bergstürze haben sich vorzugsweise in den Kalkgebirgen ereignet.

Ferner hat sich ergeben, daß während der regenreichen Sommermonate die genannten Vorkommnisse von Erdbewegungen fast zweimal

so häufig auftreten, wie dies in den meist regenarmen Wintermonaten der Fall ist.

Es geht dies aus der hier folgenden Tabelle hervor, auf welcher die auf die zwölf Monate verteilten und in der Zeit von 1925 bis 1956 erfolgten Erdbewegungen (E) sowie die im gleichen Zeitraum eingetretenen Regentage (R) angegeben sind:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
E	27	35	50	20	42	83	53	78	58	27	41	30
R	12	13	23	13	21	65	42	59	48	21	23	14

4. E. SCHWABE (Bern). — *Aus der Geomorphologie des Maderanertales (Uri).*

Das 18 km lange, bei Amsteg ins Reußtal mündende Maderanertal bildet Gegenstand einer morphologischen Kartierung, die auf der Grundlage der vor rund zehn Jahren von der Schweiz. Geomorphologischen Gesellschaft entwickelten Legendur durchgeführt worden ist. Es verläuft parallel, im obersten Teil leicht schräg zum Streichen des Gebirges und ist ins Kristallin des Aarmassivs wie in die es nördlich begleitende autochthone Sedimentzone eingesenkt. Die Sedimente sind bei der Entstehung der Alpen in die mächtige Windgällenfalte gelegt worden, deren Aufbau wohl die asymmetrische Struktur des Maderanertales bedingt. Dessen Eintiefung ist unmittelbar südlich von ihr in den kristallinen Schiefern des Aarmassivs erfolgt, in denen sich die Talsohle heute zur Hauptsache hinzieht. Die durch zahlreiche Runsen zergliederte Südflanke steigt verhältnismäßig steil gegen Düssi-, Oberalp- und Bristenstock hin an; ihre Flucht wird durch die Öffnungen des Brunni- und des Etzlitalen unterbrochen, die beide in prächtig entwickelten Stufen ins Haupttal münden. Die beträchtliche, junge fluviatile Zerschneidung hat am Südhang die einstige glaziale Trogwand und -schulter bis auf geringe Reste vernichtet. Trogwand und -schulter sind auf der Nordseite dafür um so schöner herausgeprägt, indem sie wegen der im Hangenden anstehenden, mächtigen und die Verkarstung begünstigenden Kalkschichten kaum durch Seitenbäche zerfressen worden sind. Das Wasser stürzt im oberen Teil des Tales in einer Reihe von Fällen über die Flanke; zu einem guten Stück versichert es aber bereits über der Trogschulter, in rund 2000 m Höhe, in Klüften und Spalten des Kalkes und tritt u. a. in einer Stromquelle 600 m tiefer, am Fuß der Trogwand, wieder ans Tageslicht.

Verschiedene Terrassen und Eckfluren lassen sich von der Zunge des Hüfigletschers an das Tal hinunter verfolgen und sich untereinander wie mit solchen des Reußtales in Beziehung bringen. So dürfte die rund 1900 m hoch gelegene Terrasse von Alp Gnof-Stafelalp einem vermutlich pliozänen Talboden entsprechen. Reste einer jüngern, unmittelbaren präglazialen Talfläche dürften vor allem in Ebenheiten unterhalb Seellegg am Südhang, über dem Eingang ins Etzlital, und, gegenüber an der Nordflanke, auf dem durch glaziale Einwirkung nachträglich zugeschliffenen Kopf des Geschel bei Golzern vorliegen; sie lassen sich mit der Arnibergterrasse im Reußtal westlich über Amsteg zusammenhängen.

Im Laufe des Diluviums senkte sich das Tal bis auf die heutige Sohle ein, wobei der Amphibolit-Härtling des Geschel, der jetzt als mächtiger Rundhöcker herausmodelliert erscheint, eine Verengung und eine Stufe bewirkte. — In den verschiedenen Stadien des endgültigen Gletscher-rückzugs wurden trefflich erhalten gebliebene Endmoränen abgelagert: durch den Hauptgletscher auf der Rippe unterhalb des Frensenberges über dem Dorfe Amsteg — vermutlich als Bildung des Gschnitzstadiums — sowie in einer spätern Phase am Lungenstutz und in der Legni (ca. 1000 m); durch den von der Windgälle kommenden Stäfelgletscher in der Nische hinter dem Geschel — der hübsche Golzernsee wurde durch sie abgedämmt —; schließlich durch einen aus dem Gebiet des Groß-Ruchens herablappenden Gletscher beim Balmenwald (ca. 1300 m). Aus der Rückzugsperiode ist auch ein Bergsturz von der nördlichen Talseite oberhalb des Balmenwaldes zu erwähnen, der u. a. Anlaß zur Bildung des kleinen, im Wald versteckten Butzlisees gegeben hat.

5. H. GUTERSOHN (Zürich). — *Jurassische Landschaftstypen.*

Ein Landschaftstyp weist bestimmte Merkmale in charakteristischer Assoziation auf. Einzellandschaften besitzen außer den typischen noch eine Reihe individueller Merkmale. Das Charakteristische einer Landschaft wird erst dann mit wünschenswerter Deutlichkeit hervortreten, wenn es gegenüber seinem Typ mit der nötigen Klarheit abgehoben wird. Darüber hinaus bringt das vom Typ ausgehende besondere Blickfeld neue Erkenntnisse.

Bei den für die Typisierung ausgewählten Juralandschaften, deren Umgrenzung in diesem Zusammenhang nicht erörtert sei, dominieren als Merkmale eindeutig Orographie und Höhenlage; denn ob eine Landschaft zum Ketten-, Plateau- oder Tafeljura gehört, ob sich ein Teilgebiet in den Talungen oder auf den umliegenden Höhen befindet, wirkt sich besonders stark in Urproduktion und Siedlung, aber auch in den übrigen geographisch relevanten Belangen aus. Die von uns verwendete Bezeichnung der Typen hält sich denn auch an die orographische Großform. Weitere Merkmale, wie die agrarische Betriebsform, die Anordnung der bäuerlichen Nutzungszonen, die Siedlungsform und Art und Grad der Industrialisierung, welche sich u. a. in der Funktion der Gebäulichkeiten und in der Sozialstruktur äußern, sind stark von der Orographie abhängig, haben aber auch eigenständige Bedeutung.

Die Juralandschaften seien den nachstehenden Typen untergeordnet. Den Typenbezeichnungen folgen die zugehörigen Individuallandschaften, außerdem in Klammer solche, die in einzelnen Merkmalen leicht abweichen:

1. Kettenjura-Hochtäler: Vallée de Joux; Les Verrières—La Côte-aux-Fées; Vallée de La Brévine; Le Locle—La Chaux-de-Fonds; Vallée des Ponts; (Chasserongebiet).
2. Kettenjura-Täler: Val de Travers; Vallon de St-Imier; Vallée de

Tavannes; Balsthal; (Nozon- und Orbegebiet; Quertäler von Birs und Sorne; Bergland von Movelier).

3. Kettenjura-Hochbecken: Val-de-Ruz; Montagne-de-Diesse.
4. Plateaujura: Freiberge.
5. Becken: Delsberger Becken; Becken von Laufen; Birseck und Leimental.
6. Raffungszonen: Clos du Doubs; Seehof-Schelten-Beinwil.
7. Tafeljura: Basellandschäftler Tafeljura; Aargauer Tafeljura; (Ajoie).

Es ist darauf verzichtet, alle Juragebiete Typen unterzuordnen, und zwar namentlich deshalb, weil mehrere unter ihnen nur als einziges Beispiel hätten gelten können, da eben weitere fehlen. Lediglich im Falle der Plateaulandschaft (Freiberge) ist der übergeordnete Typ herauszuschälen versucht, und zwar nur, um die wichtige Region des Plateaujuras überhaupt unter den Typen nicht missen zu müssen. Es verbleiben also restliche Landschaftsindividuen, so die Großstadtregion von Basel, die Gebiete der mittellandseitigen Jurahalde, die Region des Aarequertales.

Im folgenden sei der erste Typ, der der *Kettenjura-Hochtäler*, umschrieben; die Erörterung der übrigen muß hier aus Raumgründen unterbleiben. Es handelt sich um die Hochtäler der Waadt und um die neuenburgischen *Montagnes*, die Täler der gut ausgebildeten Synklinalen des Westjuras. Ihre Sohle liegt in rund 1000 m, beidseits erheben sich die teils breit ausladenden Gewölberücken um 200 bis 700 m über den Talweg. Die obersten Schichten der Antiklinalen sind zum Teil abgeschält, d. h. vom Kreide- und evtl. auch vom Malmmantel entblößt, in den Synklinalen dagegen ist Tertiär- und namentlich auch Glazialmaterial eingelagert. Damit ergibt sich eine longitudinale Anordnung der verschiedenen geologischen Horizonte, indem im Talweg das für Wasser schwer durchlässige Material liegt, auf beiden Flanken sich hierauf Gürtel von Kreide-, Malm- und Doggerkalken folgen, wobei freilich in den verschiedenen Tälern Abweichungen von diesem Schema bestehen. Diese gürtelartige Anordnung der geologischen Horizonte und vor allem der ihnen aufgelagerten Böden wirkt sich in der Struktur der Kulturlandschaft aus.

Die Hochtäler sind teils in ihrer ganzen Ausdehnung, teils nur in einzelnen Abschnitten Poljen. Streckenweise fließt im Talweg ein Bach, oder der schwer durchlässige Untergrund führte zur Ausbildung von Seen; aber sowohl Bäche als auch Seen verlieren ihr Wasser in Versickerungstrichtern. Dieser Karstentwässerung wegen fehlt z. B. im Vallée des Ponts und im Vallée de La Brévine ein stetig geneigtes Längsprofil des Talweges; Becken reiht sich an Becken, wobei das eine vom nächsten nur durch eine schwach aufragende Geländeschwelle getrennt ist. Untergrund und der Höhenlage entsprechende Rauheit des Klimas führten zur Bildung ausgedehnter Moore, welche die einzelnen Talmulden einnehmen, im Laufe der Zeit allerdings zur Torfgewinnung stark abgebaut wurden.

Als bäuerliche Betriebsform walten «Jurabetriebe mit Weide» vor. Abseits der Moore oder Seen des Muldenbodens folgt ein Gürtel von

Wiesen und Äckern, höhenwärts indessen nur bis zirka 1200 m reichend. Hierauf schließen ausgedehnte Weiden und Wälder an, wobei die Wälder natürlich die steileren Gehänge und lokale Einschnitte, die Weiden die weniger geneigten Gelände einnehmen. Manchenorts gehen Weide und Wald in Form von Waldweiden ineinander über. Das intensiv genutzte Agrarland ist verglichen mit dem Weideland relativ geringen Umfanges. Auf höheren Weiden können besondere Sömmerungsbetriebe, gelegentlich auch noch einige Dauerbetriebe mit arrondierter Blockflur ausgeschieden sein, aber die meisten Höfe sitzen in der Talmulde. Die strukturelle Längsgliederung der Nutzungszonen legte auch die Position der Hofstätten nahe, und zwar ist ihr Standort zweckmäßigerweise etwas erhöht am Rande der Seen oder Moore, besonders an der Linie des Überganges von den fetten zu den mageren Böden. Straßen- oder Zeilendörfer sind üblich, aber am besten ist die Siedlungslage den Naturgegebenheiten offenbar im Tal von La Brévine angepaßt, wo die einzelnen Hofstätten auf der Grenze von Wiesen und Weiden linear auseinandergezogen und ihre zugehörigen Flurteile hufenartig in der Fallinie der Hanglehne angeordnet sind. Diese namentlich für jünger besiedelte Regionen charakteristische Anordnung wiederholt sich in Teilen der übrigen Hochtäler. Auch die Durchgangsstraßen folgen diesen Gebäudestandorten.

Einzelne der Hochtäler sind bedeutende Zentren der Uhrenindustrie und der übrigen Feinmechanik geworden (Le Sentier, Le Locle, La Chaux-de-Fonds, Ste-Croix). Die in den letzten Jahren anhaltende wirtschaftliche Konjunktur brachte ihnen ein stetes Anwachsen ihrer Bevölkerungszahl und damit eine außergewöhnliche bauliche Entwicklung, die sich z. B. in La Chaux-de-Fonds in Form neuer, mit Hochhäusern durchsetzter Quartiere kundtut. Andere Talschaften allerdings entbehren der industriellen Entfaltung, dafür sind sie, wie die Täler von Les Ponts und La Brévine, Wohngebiet von Tagespendlern geworden, die ihrer Arbeit im Nachbartal nachgehen. Die Industrie leitete eine interne Bevölkerungsverlagerung ein, die noch anhält. Sie äußert sich darin, daß sich die abgelegeneren bäuerlichen Hofgebiete entvölkern, die Landwirtschaft an Intensität verliert, wogegen die großen Orte dauernd wachsen. Wüstgelegene Einzelhöfe, zerfallende Trockenmauern, zu Weiden degenerierte ehemalige Wiesen sind Zeichen dieser Verlagerung des wirtschaftlichen Schwergewichtes.

6. OTMAR WIDMER (St. Gallen). – 31. Deutscher Geographentag Würzburg 1957.

Im Rahmen der seit 1881 regelmäßig veranstalteten «Deutschen Geographentage», welche, nach Unterbruch während des letzten Weltkrieges, 1948 in München, 1951 in Frankfurt a. M., 1953 in Essen und 1955 in Hamburg stattfanden, wurde nunmehr dieser Anlaß vom 29. Juli bis 5. August 1957 in der fürstbischöflichen Universitätsstadt Würzburg in Unterfranken (Bayern) abgehalten. Diese «industrieloze» Brückensstadt im «Main-Dreieck», an dem bis hieher schiffbaren Fluß, umrahmt

von ausgezeichneten Weinbergen, überragt von der malerischen Festung Marienberg, ist höchstfrequentierter Eisenbahn- und Fernstraßen-Knotenpunkt. Sie besitzt reiche kulturelle Tradition (Walther von der Vogelweide), prächtige Barockbauten (Balthasar Neumann) und wertvollste Kunstschatze (Riemenschneider) und ist dadurch mit St. Gallen vergleichbar wie auch durch ihre Beziehung zu einem irischen Glaubensboten (Kilian † 689), den frühen Kirchenbau im 8. Jahrhundert und den Zwiespalt zwischen einem mächtigen Kirchenfürsten und einer aufstrebenden, reichen Bürgerschaft. Durch englische Bomber vor Kriegsende in einer Nacht (16. März 1945) fast vollständig zerstört – 90% der Bevölkerung wurden obdachlos, so daß nur 5000 am Ort verblieben und an Stadtverlegung gedacht wurde –, ist Würzburg aus eigener Kraft in 10jähriger Arbeit mit 100 000 Einwohnern weitgehend wieder erstanden.

Geleitet wurde die Tagung von Prof. *H. Wilhelmy*, Stuttgart, Vorsitzender des Verbandes Deutscher Hochschullehrer der Geographie und zugleich des Zentralverbandes der Deutschen Geographen, 1956 Chef der 15gliedrigen deutschen Delegation am Geographenkongreß in Rio de Janeiro. Die Vorarbeit oblag dem zu seinem Nachfolger im Vorsitz gewählten Prof. *J. Büdel*, Würzburg, und seinem Stab.

In der Neuen Universität, welche einer reich beschickten Bücher- und Karten-Ausstellung Raum bot, fanden sich an die 800 Teilnehmer ein, z. T. auch aus «Mitteldeutschland» (Ostzone) und aus dem Ausland, von denen Prof. *J. P. Bakker*, Amsterdam, genannt sei.

Während in Hamburg die Referate auf ein umfassendes Generalthema «Das Geographische Weltbild der Gegenwart» konzentriert waren, wurden diesmal für die Hauptsitzungen bestimmte Themen als «Schwerpunkte» ausgewählt; den Hauptrednern standen 60 Minuten, den Diskussionsleitern, welche die Grundzüge des Gesamtproblems darzulegen hatten, und den Korreferenten 20, den übrigen Rednern 10 Minuten zur Verfügung. Über 60 Referate waren für 7 Halbtage, z. T. in Parallelsitzungen, vorgesehen.

Die «Schwerpunkt-Themen», welche einen Überblick bieten über die heute in Deutschland besonders gepflegten Zweige der Geographie waren: I. Das Weltflüchtlingsproblem (Festvortrag von Prof. *Schlenger*, Graz, jetzt Kiel), II. Die Flächenbildung in den feuchten Tropen (Flächenspülung) (Surinam, NO-Brasilien, S-Rhodesien, Äthiopien), III. Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre (*Flohn, Lautensach, Rodewald*), IV. Die Karte als wissenschaftliche Ausdrucksform (*Louis, Meynen, Creutzburg*), V. Die Industrialisierung bisheriger Rohstoffländer (*Kraus, Kolb*), VI. Agrargeographische Probleme in Deutschland (*Schott, Otremba, Troll*), VII. Die mittelalterliche Kulturlandschaft (*Müller-Wille, Mortensen*). Der «Forschung im Feld» galten der Festvortrag über «Das große Pantanal in Mato Grosso» (*Wilhelmy*) und einige weitere Referate; in Parallelsitzungen des Verbandes der Berufsgeographen und jenes der Schulgeographen kamen deren Probleme, sowie solche der Kulturgeographie (*Pfeifer*) und der Stadtgeographie zur Sprache, wobei eine gewisse Freiheit der Themenwahl bestand. – Das schwer beladene

Programm ließ kaum Zeit zu Besichtigungen, für welche nur ein Halbttag angesetzt war, so daß man sich auf eine einzige der angekündigten Führungen beschränken mußte; glänzend geführt war eine Halbttagsexkursion «Rund um Würzburg» (*Mensching*). An die Stelle des üblichen gastlichen Empfanges der Delegierten und Gäste trat ein Konzert in der Residenz; der Geselligkeit diente der Schlußabend.

Als nächster Tagungsort zu Pfingsten 1959 wurde Berlin gewählt, im Zusammenhang mit den geplanten Gedenkfeiern zum 100. Todestag von Carl Ritter und Alexander v. Humboldt (Schloß Tegel). Mit Bedauern wurde bekanntgegeben, daß die Bemühungen, der Geographie in den Schullehrplänen die ihr gebührende erhöhte Geltung zu verschaffen, vergeblich waren und günstigere Zeitumstände abzuwarten seien. — Die fast 400 Seiten starke Festschrift «Beiträge zur Geographie Frankens» bietet u. a. eine besonders wertvolle Studie «Grundzüge der klimamorphologischen Entwicklung Frankens» von Prof. *Büdel*, in der er seine Auffassung über die Flächenspülung als Ersatz der klassischen «Schichtstufentheorie» auseinandersetzt; deren Darlegung war auch ausschließlicher Zweck der sorgfältigst vorbereiteten rein morphologischen 3tägigen Exkursion «Vom Spessart zum Frankenwald». Der Vielfalt der geographischen Aspekte, die für Lehrer und Tagungsbesucher aus fernen Landesteilen so besonders wertvoll sind, wurde, wie übrigens bei den meisten Kongreß-Exkursionen, nur wenig Rechnung getragen; hiefür waren wohl die im Blickfeld allerdings beschränkten, allzu kurzen Eintags-Exkursionen bestimmt. — Der im ganzen wohl gelungene, gut organisierte Geographentag gewährte erfreulichen Einblick in die Gründlichkeit deutschen Schaffens auf dem Gebiete der geographischen Wissenschaft.

7. MAURICE-ED. PERRET (Avenches). — *Le peuplement du pays de Genève.*

Dans nos régions, le peuplement remonte à une haute antiquité; il est, par conséquent, nécessaire de faire appel à plusieurs sciences pour en retracer l'histoire, pour montrer la manière dont le paysage primitif (Urnaturlandschaft) a passé au paysage humanisé actuel (Kulturlandschaft). L'archéologie, l'histoire, la toponymie fournissent les éléments de base et le géographe, grâce à la connaissance des lieux, en fait la synthèse. C'est cette méthode que nous appliquons pour étudier le peuplement du Pays de Genève, non pas une division administrative, mais une région naturelle, le territoire situé entre le Jura, le Salève et les Voirons.

Dès l'époque néolithique, la contrée présente à peu près l'aspect qu'elle a aujourd'hui, soit des conditions topographiques, hydrographiques et climatiques propices à la colonisation, aussi dès cette époque, le pays a-t-il été habité sans interruption. L'on peut distinguer quatre grandes étapes dans l'histoire du peuplement.

La première période débute au néolithique, elle a son apogée à l'âge du bronze et se termine avec la fin du second âge du fer. Au néolithique et à l'âge du bronze, le peuplement est constitué d'une part

par les palafittes le long des deux rives du lac, d'autre part par des établissements terriens clairsemés, dont le plus important est l'agglomération qui deviendra la ville de Genève. Après l'arrivée des Gaulois qui apportent avec eux la civilisation du fer, les palafittes sont abandonnées et le pays est défriché selon un système qui en marque le caractère : la forêt est divisée en lots, les colons défrichent en tout ou en partie leur lot, laissant subsister une lignée d'arbres ou une bande de buissons pour indiquer les limites de propriété, ce qui donne à la région son aspect de bocage.

La période gallo-romaine forme la seconde étape. C'est la grande époque du défrichement et de la colonisation de presque toutes les régions basses du pays, ainsi que de l'organisation des domaines qui, au moyen âge, deviendront des paroisses dont sont issues les communes modernes. La plupart de ces dernières portent un nom dérivé de la désignation latine d'un domaine gallo-romain (nom formé d'un nom d'individu ou de famille suivi du suffixe -acum qui a donné dans la région les terminaisons -y, -er, -ier, -ex, -ey, -ay). Beaucoup de domaines comprennent une partie centrale et des exploitations secondaires, celles-ci sont à l'origine d'une grande partie des hameaux et écarts actuels. Les découvertes archéologiques ont confirmé dans bon nombre de cas l'origine gallo-romaine des localités habitées aujourd'hui.

La troisième période de l'histoire du peuplement va des invasions barbares jusqu'au début du XIX^e siècle. Les Burgondes qui s'emparent du pays n'en modifient que très peu l'aspect, probablement parce que la population qu'ils y ont trouvée était nombreuse et qu'elle s'est soumise sans trop de luttes à l'envahisseur. On ne peut attribuer aux Barbares que quelques établissements nouveaux que décèle la toponymie. Pour les nouvelles localités, les Burgondes appliquent la règle germanique, le nom du premier propriétaire ou celui de sa famille suivi du suffixe -ingos qui par la suite est devenue -ens, -ans, -in, -ins, -enges, peut-être aussi -inges, correspondant aux -ingen allemands. Ces nouvelles localités, devenues elles aussi paroisses ou communes au cours du moyen âge, correspondent au défrichement soit de certaines parties de la grande forêt située entre l'avant-pays donnant sur le lac et l'arrière-pays au pied du Jura, soit de territoires que les Gallo-Romains avaient dédaignés parce qu'ils étaient trop à l'écart des grandes routes ou dans des situations désavantageées, soit encore des premières pentes des montagnes. Sous les Francs, puis à l'époque féodale – pour Genève, ce sera la période épiscopale qui durera jusqu'à la Réformation – et à l'époque moderne, le peuplement régresse plutôt que de progresser ; très rares sont les noms de lieux nouveaux, ils ne désignent que des maisons isolées ou des hameaux provenant soit de morcellement de domaines, soit parfois de terres prises sur la forêt, mais par ailleurs des terrains cultivés retombent en friche et des localités disparaissent. Il est curieux de noter l'absence presque complète de noms précédés de l'article selon l'usage qui s'est introduit vers le X^e siècle.

A partir du XIX^e siècle, nous assistons à la dernière phase du peuple-

ment. La mécanisation, l'industrialisation, le développement des moyens de transports modernes et toutes leurs conséquences, sans négliger la politique mondiale qui fait de la cité de Calvin le siège d'organisations internationales, engendrent l'évolution moderne et contemporaine: l'expansion de la ville de Genève qui englobe plusieurs localités voisines et transforme en banlieue nombre de villages ruraux, le développement de quelques petites localités en centres industriels ou commerciaux, enfin le dépeuplement des communes rurales excentriques; cette évolution se poursuit et l'on n'en peut encore prévoir la fin.

En conclusion, l'archéologie, l'histoire, la toponymie et la géographie s'unissent pour nous montrer que le Pays de Genève a été peuplé depuis la plus haute antiquité et que, malgré les invasions, les guerres, les événements politiques, le peuplement s'est poursuivi d'une manière continue depuis l'époque néolithique, soit quatre mille à cinq mille ans avant notre ère, jusqu'à nos jours.

8. GEORGES LOBSIGER (Genève). — *La nature du sol et son influence sur l'économie et le peuplement d'une région genevoise, la Champagne.*

Les communes genevoises de Chancy, Avully, Cartigny, Aire-la-Ville, Avusy, Laconnex et Soral forment un complexe géographique, géologique, économique et démographique qui agrandit la définition habituelle de la Champagne. Situées dans le sud-ouest du canton, elles recouvrent 29 km², soit le 15% de la surface du canton rural (212 km²)¹ alors que leur population (1911 habitants) n'est que le 5,1% de celle du canton (37 323 habitants). Les densités sont respectivement de 176 pour le canton et de 66 pour la Champagne.

Ces communes sont situées en partie sur un vaste plateau triangulaire couvert de graviers reposant sur l'argile glaciaire, qui sont les restes d'un ancien réseau hydrographique postglaciaire aujourd'hui abandonné. Ce plateau est relié aux terrasses du Rhône, également graveleuses, par de fortes pentes d'argile. Il s'ensuit que les parties plates de la Champagne, les seules sous culture, soit le 60% du terrain, sont couvertes de graviers, alors que l'argile des pentes, peu cultivée et sous herbages, couvre le 34% du territoire. Les autres dépôts, conglomérats, molasse et sablons (6%) ne jouent qu'un rôle économique restreint. Il résulte de ces faits que le sol est très perméable, ce qui est un handicap pour les cultures. Les rendements souffrent de cette trop grande porosité et l'on compte un rendement de 17 q de blé à l'hectare en Champagne alors que le canton fournit un rendement moyen de 25 q; les pommes de terre donnent 15 000 kg à l'hectare alors que le rendement cantonal est de 20 000 kg.

Il s'ensuit une organisation rurale un peu différente de celle du canton. Une exploitation genevoise couvre en moyenne 9962 ha, alors qu'en Champagne, elle couvre 11 477 ha. La population rurale active du

¹ Ici nous entendrons par *Canton* le canton rural, à l'exclusion de la ville de Genève et des quatre grandes communes suburbaines.

canton atteint le 15,24% de la population, alors que ce rapport est de 33,22% en Champagne, ce qui démontre le caractère nettement agricole de cette région pourtant peu éloignée de la ville. Une personne active cultive dans le canton 2200 m², en Champagne, elle cultive 2898 m², soit le 130%. Les résultats provisoires du dernier recensement fédéral des entreprises montrent que cette laborieuse population utilise plus de machines que le reste du canton, par personne active. La répartition des chevaux, du gros et du petit bétail présente également des variations assez sensibles.

Cette région est couverte de beaux villages presque tous construits au bord des plateaux, c'est-à-dire au contact des graviers et de l'argile, soit près des affleurements possibles des sources. Elle souffre de dépopulation. En 1900 elle comptait 2404 habitants: aujourd'hui, seulement 1911. Si l'on calcule sa population théorique en tenant compte du coefficient d'augmentation de population 1900 à 1957, on obtiendrait 3750 habitants, ce qui donne une perte théorique de 50%. L'éloignement relatif de la ville et la population restreinte a influencé la fréquence des transports en commun et l'attire pour des immigrants possibles. Cet éloignement et le fait d'appartenir à un terroir aux sols pauvres a permis de conserver les plus fortes concentrations de citoyens genevois (moyenne 50%) au lieu de 32,70 pour le canton entier, avec des rapports comme 66% à Laconnex. Les étrangers et les Confédérés n'ont pas été attirés par cet aimable petit pays si typiquement genevois. On constate aussi l'égalité du nombre des hommes et des femmes.

La Champagne présente encore en certains points le visage d'un canton de Genève d'avant la forte immigration confédérée d'après 1920. Ce conservatisme a été influencé indirectement par la nature du sol qui s'est répercuté sur la morphologie et de là sur les terres utilisables: la nature du sol n'a pas permis aux agriculteurs de la Champagne de profiter des améliorations de l'agronomie locale et de participer au réjouissant développement des cultures à Genève. Seule l'extension des propriétés et un travail plus considérable permettent au paysan de cette région de gagner autant que son collègue des communes à terres fortes.

Une source de revenus accessoires commence à apparaître: les besoins de la construction, du programme routier et de l'agrandissement de l'aérodrome de Cointrin laissent entrevoir d'intéressantes perspectives par l'exploitation des gravières et sablières de cette région.

15. Section de génétique
Séance de la Société suisse de génétique

Lundi le 23 septembre 1957

Président: Dr H.-A. GUÉNIN (Lausanne)

*Symposium*¹

Les desoxyribonucléoprotéines du noyau cellulaire

1. R. VENDRELY (Strasbourg). – *Données récentes sur la chimie de l'ADN et des desoxyribonucléoprotéines.*

2. M. ALFERT (Berkeley). – *La cytochimie de l'ADN et des nucléohistones.*

3. M^{me} C. VENDRELY (Strasbourg). – *Le rôle biologique de l'ADN.*

¹ Paraîtra dans «17. Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungs-forschung» 1957, im Band XXXII, 1957, Heft 3/4, des «Archiv der Julius-Klaus-Stiftung», Zürich.

16. Section de logique et de philosophie des sciences

Séance de la Société suisse de logique et de philosophie des sciences

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: Prof. Dr E. SPECKER (Zurich)

Secrétaire: Prof. Dr P. NOLFI (Zurich)

1. J.-B. GRIZE (Neuchâtel). – *Les limitations internes des formalismes de Jean Ladrière.*

1. Introduction

Mon propos est d'attirer l'attention sur ce récent ouvrage de Jean Ladrière (XIII + 715 pp., Louvain et Paris, 1957), d'en souligner l'importance et, plus particulièrement, d'en rapporter les principales conséquences d'ordre philosophique.

2. Les faits

M. Ladrière démontre, de façon plus ou moins détaillée, plus de cent cinquante théorèmes de limitation. Il est possible d'en fournir l'essentiel en les groupant en quatre classes.

I. Théorèmes qui prouvent pour une très large classe de systèmes, pratiquement pour tous les systèmes utiles actuellement connus, l'existence de propositions indécidables qui correspondent cependant à des énoncés intuitivement vrais. Il s'agit du théorème de Gödel, de ses généralisations (Kleene, Rosser) et de théorèmes apparentés.

II. Théorèmes qui montrent l'impossibilité de représenter dans un système toutes ses propriétés métathéoriques. En particulier, théorème de Gödel relatif à la cohérence, de Tarski relatif à la vérité et à la notion de définissable.

III. Théorèmes qui prouvent l'impossibilité d'une solution générale du problème de la décision. Travaux de Kleene, Church et Turing.

IV. Théorèmes relatifs aux modèles et qui conduisent à prouver, pour tout système assez puissant et cohérent, l'existence d'un modèle dénombrable et celle d'au moins un modèle non régulier. Recherches de Skolem, Henkin, Rosser et Wang.

3. Les conséquences

1. Les théorèmes qui précèdent permettent de préciser ce qu'on est en droit d'attendre de la théorie hilbertienne de la démonstration. Le groupe II explique que la cohérence de l'arithmétique ne puisse se démontrer dans l'attitude d'un finitisme strict. Le groupe I montre que la théorie de la démonstration ne peut s'étendre à l'ensemble des mathématiques et le groupe III oblige à reconnaître que les mathématiques ne tiennent pas tout entières à l'intérieur de l'effectuable.

2. Les faits de limitation conduisent aussi à repenser la relation entre formalisme et intuition. La connaissance intuitive sera toujours plus riche que ce qu'on en pourra formaliser (I), aucune machine ne pourra jamais résoudre automatiquement tous les problèmes (II), enfin les systèmes eux-mêmes exigeront nécessairement des moyens qui les dépassent (III).

3. Qu'un système apte à formaliser la théorie des ensembles admette toujours un modèle dénombrable (IV) montre qu'un ensemble d'objets non dénombrable dans un système peut avoir cependant pour modèle un domaine d'individus dénombrable (paradoxe de Skolem). On est alors conduit à admettre que les concepts de base des mathématiques, bien qu'ils semblent absolus au niveau de l'intuition, sont en fait relatifs aux moyens d'expression dont on dispose. Bien plus, il découle de l'existence de modèles non réguliers (IV) que, plus un système est puissant, plus il est difficile de l'interpréter en termes familiers à l'expérience. Il est même plausible qu'à partir d'une certaine puissance la chose devienne impossible.

2. EMIL J. WALTER (Zürich). — *Beziehungen der Soziologie zur Philosophie der Wissenschaften.*

Neben der Förderung des Verständnisses der Leistungen der modernen Naturwissenschaften durch die Wissenschaftslogik ist kulturpolitisch und bildungsmäßig von allergrößter Bedeutung die Förderung des Verständnisses für die soziologischen Dimensionen in den Kulturwissenschaften. Die Begründung der Soziologie als einer Realwissenschaft sui generis, die Abklärung möglicher oder notwendiger Begründung durch eine philosophische Anthropologie ist im Atomzeitalter und im Jahrhundert der Auseinandersetzung des Westens mit dem Osten von aktuellster Bedeutung.

3. R.C.H. TANNER (Wallington). — *La nullité.*

Une triple hiérarchie de nuances — négation, affirmation d'un néant absolu, affirmation d'un néant relatif — caractérise la notion du *nul* dans toutes les langues européennes, bien avant la création du zéro mathématique.

Pour le latin, par exemple, nullus = ne ullus = ne unulus (pas le plus petit un) a les trois sens de *ne... aucun, inexistant, insignifiant*, que

l'on retrouve dans les dictionnaires modernes aux articles nul, nullité, zéro, rien et analogues.

Le premier zéro mathématique, dû en principe aux Hindous et en pratique aux Arabes, représente la colonne vide de l'abaque dans la numérotation décimale. Cette pure notation s'assimile avec la plus grande facilité de nos jours et cela dès la première enfance.

Psychologiquement parlant, c'est donc sur une notion flexible du nul d'usage courant, d'une part, et sur le maniement mécanique d'un symbole zéro, d'autre part, n'impliquant pas de compréhension nette, que l'arithmétique et l'algèbre ont à greffer leurs redéfinitions et leurs règles relatives au zéro mathématique, que ce soit dans l'enseignement élémentaire, dans la systématisation subséquente, ou dans les essais de vulgarisation¹.

En théorie, pour les besoins de la logique, on fait table rase. Le novice, enfant ou adulte, ne sait pas qu'on ne le prive de sa manière de penser, élastique et chatoiyante de nuances, que pour la lui rendre petit à petit en érigeant l'édifice mathématique, cette merveille de flexibilité et de puissance adaptative.

Le zéro se présente dans les mathématiques élémentaires sous trois aspects principaux nettement distincts: *quantité nulle*, *opération sans effet*, *opération anéantissante*. Le premier, accouplé d'ordinaire à la genèse des nombres négatifs², et le second, servant à préciser les règles de l'addition et la notion de nombre s'y rattachant, rentrent parfaitement dans le cadre de la conception commune du nul; le troisième s'en écarte complètement. Il résulte du passage pourtant tout naturel de l'addition à la multiplication et de leurs relations distributives. Au début, l'opération unique addition consacrait la nullité véritable de son *élément neutre* 0. Les deux opérations accouplées font désormais du 0 une nullité partielle à laquelle revient, outre son rôle neutre, un rôle pas du tout «insignifiant», d'un effet immense, *singulier* par rapport aux autres nombres du système envisagé. Or c'est ce rôle effectif singulier qui va dès lors caractériser le zéro. Car l'autre rôle, celui de demi-nullité vis-à-vis du couple d'opérations $+$ et \times , celui d'être neutre relatif à l'une d'elle et à l'une seulement, revient au 1 tout autant qu'au 0.

Pour mettre en perspective la métamorphose imposée de la sorte par la logique inhérente au système, on ne peut mieux faire que d'encadrer celui-ci dans le système plus large de *l'algèbre des quantités à plusieurs valeurs*³. Celui-ci place à côté des deux «demi-nullités» 0 et 1 la «nullité totale» $\bar{0}$, neutre relatif au $+$ comme au \times , donc complètement sans effet dans le calcul numérique.

¹ La présente esquisse rentre dans le cadre d'études proposé dans R.-C. Young, «L'œuvre de vulgarisation dans les mathématiques pures», *Elemente der Mathematik*, VII (p. 32), (1952).

² Voir par exemple la bibliographie citée par K. Knopp, *Unendliche Reihen*, 4e éd. 1947, ch. I, § 1, note 1.

³ R.C. Young, «The algebra of many-valued quantities», *Math. Annalen* 104 (pp. 260-290), (1931).

Le phénomène qu'on a vu se produire par le passage d'un système admettant une seule sorte d'opération à un système en accouplant deux sortes, se reproduit lorsque ce couple d'opérations s'accroît d'un couple supplémentaire, appelé tout naturellement, lui aussi, par la nature même des éléments en cause, éléments ayant chacun un ensemble quelconque de valeurs.

La «nullité» \emptyset reste encore sans effet dans l'opération *union* du calcul des ensembles. Mais son *intersection* avec toute autre quantité redonne l'élément \emptyset lui-même, qui se montre par là être une *nullité aux trois quarts* seulement, son rôle effectif étant, comme pour le zéro numérique, *anéantissant et singulier*.

4. E. WINKLER (Zürich). — *Der Gegenstand der Geographie und die Nachbarwissenschaften.*

Wie die meisten Wissenschaften ist auch die Geographie in rascher Spezialisierung begriffen. Die einen erblicken darin einen Fortschritt, andere eine Art von Malaise. Diese Situation legt nahe, erneut nach dem Wesen der Geographie zu fragen, zumal in den letzten Jahren auch deren Grundbegriffe erkenntniskritischen Diskussionen gerufen haben. Es erscheint zweckmäßig, hierbei an den Gegenstand der Geographie anzuknüpfen. Schon dieses Objekt ist freilich kontrovers, was zum guten Teil in der Geschichte der Geographie als Wissenschaft gründet. Ihrem Namen gemäß wäre sie Beschreibung der Erde. Nun war es wohl in einer Frühphase der Wissenschaftsgeschichte möglich, diese Erscheinung in einer Disziplin zu erfassen. Die zunehmende Erweiterung der Erkenntnisse machte dies jedoch illusorisch. Bereits in der Antike löste sich eine große Zahl von sich mit der Erde befassenden Disziplinen von der Geographie ab und wurden zu selbständigen Wissenschaften. Sie vermochten insgesamt naturgemäß die Erde und ihre Teile entschieden detaillierter zu erkennen. Damit drohte die Geographie überflüssig zu werden; sie schien zum bloßen Sammelbegriff für alle sich mit der Erde befassenden Disziplinen herabzusinken. Bei nicht wenigen Nachbarwissenschaftlern der Gegenwart besteht denn auch die Ansicht, daß die Geographie nur mehr die Summe der verschiedenen Erdwissenschaften sei. Die Geographen haben aber nicht erst in Anerkennung dieser Meinung ihre Konsequenzen gezogen. Sie erkannten, teilweise schon im Altertum, daß 1. eine Geographie als bloßes Agglomerat anderer Disziplinen kaum zureichende Gründe für ihr Bestehen haben könne; daß 2. aber auch durch die Differenzierung der Erdwissenschaften *ein* wesentliches «Erdproblem» unbearbeitet blieb, das der Erforschung ebenso bedürfe wie alle übrigen. Der Spezialisierungsprozeß der Gesamtwissenschaft hatte sie nämlich nicht übersehen lassen, daß neben dem sich ständig vertiefenden Einblick in die Teilphänomene der Erde (Litho-, Hydro-, Atmo- und Biosphäre und ihre Glieder: Gesteine, Lebewesen usw.) ihr Zusammentreten zu den übergeordneten Erscheinungen, die wir landläufig Landschaften, Länder, Meere nennen, unerforscht blieb. In ihnen ebenso

erforschungsbedürftige Erscheinungen der terrestrischen Wirklichkeit erblickend, schufen die Geographen ihre Disziplin zur Landschaftskunde um.

Dieser Entwicklungsvorgang war nun keineswegs allein ein Prozeß der *Objektbeschränkung*; er ist zugleich Erweiterung und Vertiefung der Erkenntnis. Indem sich die Geographie auf die Landschaft oder – neutraler – auf die Kombination, das Beziehungsgefüge der terrestrischen Hüllen: der Litho-, Hydro-, Atmo- und Biosphäre, konzentrierte, vermochte sie sich dem begrenzten Objekt umfassender zuzuwenden. Gewiß bedeutete dies in gewissem Sinne ein Zurückgehen auf die Anfänge wissenschaftlicher Gegenstandsuntersuchung, was sich noch jetzt etwa in den Schwierigkeiten der Systematisierung und Klassifikation der Landschaften äußert. Indes hat die Geographie längst gelernt, auch in kausalen (wie in finalen und funktionalen) Aspekten zu denken, womit sie bemerkenswerte Erkenntnisse gewann.

Nur auf *einige* von ihnen kann hier und zudem – im Rahmen eines Einführungsreferates – nur umrißartig hingewiesen werden. Dazu wird nun zweckmäßig der wissenschaftsgeschichtliche Standpunkt verlassen und das zentrale Objekt anvisiert. Hierbei kann von der alltäglichen Erfahrung ausgegangen werden. Blicken wir um uns, so erweist sich die Umwelt als eine Fülle von sehr verschiedenen Einzeldingen, Tieren, Pflanzen, Wolken, Gewässern, Menschen und Menschenwerken, Gesteinen usw. Sie alle sind, wie betont, als solche Objekte besonderer Wissenschaften geworden. Dem Blick des naiven Menschen konnte jedoch nie entgehen, daß alle diese Einzeldinge durch zahlreiche Wechselwirkungen miteinander verbunden sind. Das Bedürfnis, auch diesen *Zusammenhang* zu bezeichnen, führte zum Terminus Landschaft, mit dem zunächst offenbar lediglich die Tatsache betont werden sollte, daß die Fülle der Einzeldinge in bestimmter Weise gruppiert ist und daß hieraus in gewissem Sinne weitere (aus jenem zusammengesetzte) Einheiten bestehen. Im Namen Landschaft selbst kommt diese «Doppelnatur» von Vielheit und Einheit (insbesondere im Suffix «schaft») zu deutlichem Ausdruck. Für die Geographie erhob sich nun die Frage – und sie ist zu ihrem *Grundproblem*, zum *Grundaxiom* geworden –, ob der «Sinnesindruck» Landschaft einem realen Objekt entspricht. Sie ist gegenwärtig noch durchaus unentschieden: Die einen bejahen sie. Eine zweite Richtung betrachtet die Landschaft dagegen als «Setzung» des Menschen. Für die dritte Richtung ist die Gegebenheit der Landschaft Problem. Es läßt sich nach ihr (vorderhand) ebensowenig lösen wie das analoge der Gegebenheit oder Gesetztheit der pflanzlichen, tierischen, mineralogischen Einheiten. Dagegen besteht für alle Richtungen Landschaft mindestens als *Phänomen*, und darin sehen sie auch den Impuls, sie als solches wesensgemäß zu erfassen.

In diesem Phänomen, das auch im folgenden Landschaft genannt werden soll, obgleich dieser Ausdruck in den letzten Jahren in Frage gestellt wurde, wiederholen sich zu wesentlichen Teilen die Eigenschaften der Gebilde, die sie zusammensetzen, also der Gesteine, Gewässer, Lebe-

wesen usw., teils kombinieren sie sich, und es treten daneben auch «neue» Eigenschaften in ihm auf. So ist die Landschaft, wie ihre Teile, zunächst eine besondere «Struktur», insofern die in ihr gruppierten (in ihr zu Elementen oder Teilen gewordenen) Gebilde eine bestimmte Anordnung zeigen. Diese Struktur stellt eine deutliche Schichtung dar, indem Lithosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre überall trotz im einzelnen differenzierter Verzahnung in gleicher Weise aufeinander folgen. Eine bestimmte Lagerung bzw. Differenzierung läßt sich zudem auch in gewissem Sinne längs der Oberfläche des Erdkörpers feststellen, insofern von den Polen zum Äquator (und umgekehrt), von den Ozeanen in die Kontinente hinein und von tiefern zu höhern Gebieten bestimmte Gruppierungen der Sphärenteile auftreten.

Dieser vorerst rein zuständlichen, statisch gesehenen Anordnung der Landschaftselemente (die eine Landschafts-Strukturlehre oder Morphologie behandelt) entspricht eine dynamische Seite. Sie ist mindestens dreifach differenziert. Einerseits stehen die Landschaftsteile in ständigem internem Stoff- und Energiewechsel, der Analogien zur Physiologie der Organismen aufweist und die Landschaft in gewissem Sinne in einem quasistationären Gleichgewicht (L. v. Bertalanffy) erhält. Verschiedene Geographen sprachen deshalb von einer Landschaftsphysiologie. Der inneren entspricht eine nicht minder auffällige äußere Dynamik, insofern in jede Landschaft aus der Umwelt Stoffe und Energien ein- und aus ihr austreten. Die Landschaft ist also ein «offenes System», wonach sich in weiterer Analogie zur Biologie auch eine Landschaftsökologie nahelegt. Wie jedes konkrete Objekt wandelt sich schließlich die Landschaft in der Zeit: aus Waldlandschaften entstehen Gebiete offener Vegetation (Steppen, Halbwüsten usw.), aus Agrarlandschaften Industrie- und Stadtlandschaften, womit zur Ökologie und Physiologie eine Landschaftsgeschichte (Genese) tritt.

Da sich die Landschaft – als statisch-dynamisches und offenes System – in einer Vielzahl von «Individuen» verschiedener Größen- und «Erscheinungsform» (von der Lokallandschaft über die Kontinental- bis zur Globallandschaft) auf der Erde findet, ergibt sich letzten Endes auch die Notwendigkeit ihrer Klassifikation. Es ist das Problem, das konkrete (idiographische) und typologische System der Landschaften zu bestimmen und festzustellen, wie sich die «Einzellandschaften» zum Ganzen der «Erd- oder Globallandschaft» fügen. Diese Frage steht heute, wenn auch in etwas anderer Wendung (als Landschaftsgliederung) im Zentrum der Geographie. Denn da es infolge der Fülle und Komplexität der Landschaftsteile und ihrer Korrelation sehr schwer hält, zu eindeutigen (eindeutig begrenzten) Landschaftseinheiten vorzudringen, erscheint es als Grundlagenproblem einer «endgültigen» Landschaftssystematik notwendig, erst die Frage nach dem Wesen und den «Formen» der Landschaftseinheiten zu lösen. Die Geographie steckt zurzeit mitten in der Untersuchung dieses Fragenkomplexes der «Landschaftsgliederung» und hofft, in diesem Rahmen auch der Erkenntnis des Wesens der Landschaft selbst näher zu kommen. Hierbei tauchte auch die Frage auf, ob Land-

schaften Ganzheiten darstellen oder nicht. Es handelt sich um eine Frage, die m. E. ebenso in relativem Sinne entschieden werden dürfte wie in allen andern Disziplinen mit konkreten Objekten, zumal der Begriff der Ganzheit selbst offenbar noch keineswegs geklärt gelten kann.

Daß im Rahmen dieser Betrachtungsrichtungen alle verwendbaren weitem: der Induktion und Deduktion, der Analyse und Synthese, der Nomothese und Idiographie usw. zur Anwendung gebracht werden und in zunehmenden Maße auch die Mathematik einzusetzen versucht wird, braucht wohl kaum mehr betont zu werden.

Jedenfalls darf aus diesen wenigen, streiflichtartigen Hinweisen geschlossen werden, daß die Geographie sich auf dem Wege bewußter Intensivierung der Erkenntnis befindet. Es ist demnach keineswegs so, daß sie, wie viele Leute und selbst Wissenschaftler glauben, nichts mehr zu tun habe, weil alle «weißen Flecken» auf der Erde völlig verschwunden seien. Im Gegenteil kann sie aus dem Stadium des vornehmlichen Sammelns von Material erst konsequent zu dessen Sichtung und Interpretation übergehen, wobei sie, wie alle andern Disziplinen, begreiflicherweise auf den Schultern der übrigen Wissenschaften steht. Die Geographen sind deshalb jedenfalls der Überzeugung, daß ihre Disziplin keine Angelegenheit der Vergangenheit ist, sondern daß sie eine Zukunftsaufgabe hat, die einem Objekt gilt, das ebenso Beachtung verdient wie dessen von den sogenannten Einzelwissenschaften untersuchte Teile. Die Landschaftsverwüstungen unserer Tage, die Versteppung von Agrargebieten durch einseitige Nutzung und die unaufhaltsam überhandnehmende Verstädterung verleihen dieser Aufgabe und ihrer Lösung auch ein entscheidend praktisches Gesicht; sie beweisen je länger, desto eindrucklicher, daß es nicht allein darum gehen kann, die Existenz des Menschen dadurch zu sichern, daß sich die Wissenschaft unaufhörlich spezialisiert, sondern daß auch der Blick aufs Ganze (hier im Sinne der landschaftlichen Erde gefaßt) notwendig ist, wenn die Spezialisierung nicht zu gravierenden Schäden, sondern zu gesunder Fortentwicklung führen soll.

5. CH.-A. BURKY (Genève). — *La géographie humaine en dernière analyse une philosophie.*

La géographie est étude de la terre. Elle se divise en géographie physique — étude de la terre sans l'homme — et géographie humaine — étude de la terre avec l'homme. *Stricto sensu*, cette anthropo-géographie n'examine que la distribution de l'homme dans son cadre naturel; de sa marque, l'habitation. *Lato sensu*, le géohumanisme embrasse toute l'activité économique et sociale de l'homme, toute son action politique et culturelle. Cette géographie peut être une littérature, une description: elle s'enseigne, à Genève, à la Faculté des Lettres (cours de «Civilisation» française); ou une science (classement des faits, causes et conséquences): elle figure au programme de la Faculté des Sciences économiques et sociales. De par ses parentés dans une série de sciences physiques et morales, de ses attaches dans toutes les Facultés, la géographie humaine

devrait être normalement un enseignement hors Faculté, dans le cadre général de l'Université

Considéré *sous l'angle de la philosophie*, ce géohumanisme s'adresse à la pensée, à la volonté, au sentiment: c'est une psychologie. Il suit une méthode en recherchant la vérité: c'est une logique. Il veut être aussi une science des fins auxquelles tendent les trois éléments précités: c'est une morale. Ces sciences négligeant l'explication dernière, la géographie de l'homme se tourne vers les sciences métaphysiques: cosmologie, science des principes du monde; psychologie rationnelle, science de l'âme, de l'être pensant et libre; théologie même, science de l'absolu: Dieu.

A Genève, le cours de géographie humaine connaît une division tripartite originale.

1. *Théorie*, où se dégage l'action, réciproque, des facteurs naturel et humain, l'Homme et la Terre (thèse et antithèse de Hegel). La considération philosophique est qu'aux chapitres «Composants naturels» et «Régions physiques-types», la nature se présente tour à tour influente et restrictive. L'homme non plus n'aborde pas les mêmes problèmes si les sociétés qu'il forme sont en état de surpeuplement ou de sous-peuplement («Œcumène»). Il est aussi tenté de croire à l'existence de «races» supérieures et inférieures («Civilisation»). Il est, par contre, des peuples pauvres et riches («Types économiques») et les «Matières premières» ont une incidence sociale. La «Circulation» parlera toutefois du rapprochement des humains par la diminution de durée des parcours et la «Mer» demeure zone de liberté – de libre-échange et de non-appartenance politique. La «Géopolitique» – non la géographie politique – constate encore l'erreur des conclusions politiques hâtives et «définitives» («Colonialisme»);

2. *Application*, où s'opère la synthèse, troisième et dernière étape de la philosophie hégélienne. Il s'agit de l'expérience vitale des peuples, groupés en régions: Suisse, Europe, Méditerranée, Afrique, Orient, URSS, Commonwealth, USA, Amérique latine, Pacifique ou Asie extrême-orientale;

3. *Evolution*, où apparaît la notion de la relativité. L'élément «temps» – le «quand» de l'enseignement historique – se combine avec l'élément «espace» – le «où» de l'enseignement géographique. La géographie humaine, statique en Théorie et Application, devient dynamique. L'étude – questions d'actualité – au niveau de l'humanité, de l'organisation du monde, ne perd pas de vue les constantes géohumaines, indûment dénommées historiques.

La philosophie géohumaine, dont le concept est l'universalité, retrouve la logique de la triade dans le passage cristallisateur de la Théorie à l'Evolution. Elle relève l'union de l'espace (géo-) et du temps (-humaine) par la combinaison du déterminisme dans la nature et de la liberté dans l'histoire. Elle se livre donc au même effort quadridimensionnel dans les sciences sociales qu'Einstein réclame pour les sciences naturelles.

Le géohumanisme, saisissant que le fond de l'homme est sa divinité, comprend l'élan de celui-ci vers le bonheur!

17. Section de pharmacie

Séance de la Société suisse de pharmacie

Dimanche le 22 septembre 1957

Président: PD Dr CH. BÉGUIN (Le Locle)

1. HANS HESS (Basel). – *Vergleichende Untersuchung keimtötender Mittel für die pharmazeutische Praxis.*

Es wurde eine Reihe von keimtötenden Mitteln im Hinblick auf ihre Verwendung in der pharmazeutischen Praxis bakteriologisch untersucht.

An sterilisierende (bakterizide) oder auch nur konservierende (bakteriostatische) Zusätze zu Injektionslösungen und Augentropfen müssen Anforderungen gestellt werden, die viele der wirksamsten Desinfektionsmittel zum vornherein ausschließen. Solche Anforderungen sind:

- a) weitgehende Verträglichkeit mit Arzneistoffen;
- b) geringe Toxizität, keine oder nur geringe physiologische und pharmakologische Wirkungen;
- c) chemische Stabilität, auch bei höheren Temperaturen;
- d) bei Mitteln für Augentropfen: keine Reizwirkung auf das Auge.

Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen wählten wir nur Mittel aus folgenden Stoffgruppen:

Phenole, Phenoläther, Ester der p-Oxybenzoesäure, aromatische Alkohole, organische Hg-Verbindungen und quaternäre Ammoniumverbindungen.

Bei sachgemäßer Bereitung sollten Injektionslösungen und Augentropfen steril sein. Bei nachträglicher Kontamination wird wohl nie die hohe Keimdichte erreicht, wie sie für die bakteriologische Prüfung von Desinfektionsmitteln gewöhnlich angewandt wird. Wir führten deshalb unsere Versuche mit einer relativ niederen Keimdichte von zirka 300 000 Zellen pro ml durch. Um die Schutzwirkung gleichzeitig vorhandener Proteine auszuschalten, verwendeten wir gewaschene Bakterien.

Das Arbeiten mit niederer Keimdichte setzt eine empfindliche Prüfmethode voraus. Wird aus der zu prüfenden Suspension mit der Öse abgeimpft, dann wird nur ein Bruchteil der ursprünglich vorhandenen Zellen zur Nachkultur übertragen. Bei der Verwendung von Pipetten zur Überimpfung ist es sehr schwer, die bakteriostatische Wirkung des mitgeschleppten Desinfektionsmittels auszuschalten. Dies ist meist nur

durch starke Verdünnung möglich, indem größere Mengen des Subkulturmediums angewandt werden. Oder aber, es muß der Subkultur ein «Entgiftungsmittel» zugesetzt werden, das antagonistisch zum Desinfektionsmittel wirkt. Diese beiden Möglichkeiten können mit der sogenannten Membranfiltermethode, die zuerst für die bakteriologische Wasseruntersuchung verwendet wurde, umgangen werden. Dabei werden beliebige Mengen Testmischung durch bakteriendichte Filter aus Nitrocellulose filtriert. Nach Freiwaschen der Desinfektionsmittelreste von den Filtern werden diese – Bakterien nach oben – auf einen Nährboden gelegt und bebrütet. Die überlebenden Zellen wachsen auf der Filteroberfläche zu sichtbaren Kolonien aus, wobei sie mit Nährstoffen durch das Filter hindurch versorgt werden. Durch Auflegen auf einen Nährboden, der K-tellurit enthält, färben sich die Kolonien schwarz und können nach dem Eintrocknen bequem ausgezählt werden.

Zwar bedingt das Arbeiten mit Membranfiltern einen größeren Materialaufwand, doch bietet die Methode einige entscheidende Vorteile: schneller Abbruch des Absterbevorganges, Filtration beliebiger Mengen Testmischung, Entfernung bakteriostatischer Konzentrationen durch Auswaschen der Desinfektionsmittelreste und vor allem: quantitative Resultate. Die früher angewandten quantitativen Methoden ergaben unzuverlässige Resultate, da es oft nicht möglich war, die bakteriostatisch wirkenden Reste der Desinfektionsmittel bei der Nachkultur völlig auszuschalten. Bei den gebräuchlichen qualitativen Methoden mußte mühsam der starken Streuungen unterworfenen Endpunkt des Abtötungsvorganges gesucht werden. Mit der Membranfilter-Methode hingegen wird ein anschauliches und gut reproduzierbares Bild der Überlebendenzahl im gewählten Zeitpunkt erhalten. Bei den geprüften Desinfektionsmitteln konnten allein durch Waschen mit Wasser die letzten Reste aus den Filtern entfernt werden, mit Ausnahme der Hg-Verbindungen. Hier mußte dem Subkulturmedium zur Ausschaltung der schon an die Bakterienzellen adsorbierten Hg-Salze eine Thiolverbindung (Na-thioglykolat) zugesetzt werden.

Für unsere Reihenversuche wählten wir die aus Metall bestehende und darum schnell abflammbare Filtrierapparatur «Coli 5»¹ mit den entsprechenden Filtern von 12,5 cm² filtrierender Fläche. Mit dieser Vorrichtung haben wir bis jetzt mehr als ein Dutzend keimtötender Mittel an drei Bakterienarten (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus aureus*) geprüft, und zwar in isotonischen Phosphatpuffern bei den pH-Werten 4, 5,5, 7 und 8,5. In diesem Bereich bewirkte das pH allein innert 24 Stunden keine nennenswerte Abnahme der lebenden Zellen, mit Ausnahme nur von *Staph. aureus*, der bei pH 4 eine starke Einbuße innerhalb 24 Stunden erlitt.

Von einem brauchbaren Desinfektionsmittel zur Selbststerilisation pharmazeutischer Lösungen sollte erwartet werden, daß es bei Zimmer-

¹ Membranfiltergesellschaft Göttingen.

temperatur die vegetativen Keime in 30 Minuten bis spätestens 2 Stunden abzutöten vermag. Dies gilt natürlich nicht für sehr hohe Keimdichten und für die Bakteriensporen. Das Sterilisationsverfahren der Brit. Pharmacopoeia: «Heating with a Bactericide» soll die Dampfesistenz von Sporen von mehreren Stunden auf weniger als 30 Minuten erniedrigen, wenn gleichzeitig Phenyl-Hg-nitrat 1:50 000 oder 0,2 % p-Chlorm-kresol zugegen sind. Wir haben Versuche vorgesehen, mit den gleichen Mitteln, die bei der Abtötung der vegetativen Formen bei Zimmertemperatur erfolgreich waren, eine Abtötung der Sporen bei 100° C zu erreichen. Dabei sollen die gleichen Pufferlösungen in Anwendung kommen.

Die Wirkung fast aller von uns untersuchten Mittel war stark vom pH abhängig. Die Wirkung der wenig dissoziierenden Phenole (p^{Ka} 10 oder > 10) und der aromatischen Alkohole auf die Gramnegativen Testkeime war am besten im alkalischen Bereich (pH 8,5). Am schlechtesten war sie im schwach sauren (pH 5,5), also eine Beobachtung, die im Gegensatz zu den bisherigen Auffassungen steht. Beim Grampositiven *Staph. aureus* hingegen liegt das Wirkungsminimum im alkalischen Bereich (pH 8,5—7), mit sinkendem pH nimmt die Wirkung stark zu. — Bei den Hg-Verbindungen treffen wir andere Verhältnisse: Merfen (wirksames Kation = Phenyl-Hg+) hat sein Wirkungsminimum im sauren Bereich, Merthiolate (wirksames Anion = Aethyl-mercuri-thiosalicylat-) im alkalischen (pH 7—8,5). Dies gilt sowohl für die beiden geprüften Gramnegativen Arten als auch für den Grampositiven *Staph. aureus*. Es ist bekannt, daß die Hg-Verbindungen die HS-Gruppen der Oxydo-Reduktionsfermente in der Bakterienzelle blockieren. Darum spielen hier die gegenseitigen Ladungen (Fermente mit Thiolgruppen einerseits — Hg-Verbindungen andererseits) die entscheidende Rolle. Die phenolischen Mittel und die aromatischen Alkohole wirken sehr wahrscheinlich unspezifischer auf die Eiweißkörper des Zytoplasmas. Die charakteristischen Unterschiede zwischen Grampositiven und Gramnegativen Testkeimen lassen den Schluß zu, daß an der Wirkung dieser Mittel der isoelektrische Punkt der Bakterienzelle maßgebend sein dürfte. — Die quaternären Ammoniumverbindungen wirken auf alle geprüften Arten im alkalischen Bereich stärker. Sie töten die überwiegende Zahl der Zellen innert sehr kurzer Zeit ab, die darauf einsetzende Verlangsamung des Absterbevorganges bewirkt, daß sich die letzten überlebenden noch längere Zeit behaupten. Es kann an *E. coli* gezeigt werden, daß der zuerst sehr steile und sich dann verflachende Verlauf der Absterbekurve nicht durch eine Agglutination der Testkeime hervorgerufen wird.

Der in letzter Zeit immer mehr zur Prüfung von keimtötenden Mitteln in Augentropfen verwendete *Pseudomonas aeruginosa* (= *pyocyanea*) wurde durch alle geprüften Mittel schneller abgetötet als *E. coli*.

Es läßt sich also mit den beiden gebräuchlichen Testkeimen *E. coli* und *Staph. aureus* allein auf Grund der pH -Optima und -Minima erkennen, daß der Wirkungsmechanismus der drei Desinfektionsmittelgruppen: Phenole + aromatische Alkohole, Hg-Verbindungen und qua-

ternäre Ammoniumverbindungen, auf die Bakterienzelle gänzlich verschieden sein muß.

Die ausführliche Arbeit erscheint in den «Pharm. Acta Helv.».

2. F. LÜDY-TENGER (Burgdorf) und L. ROSENTHALER (Bern). – *Fällungen von Penicillin mit Basen.*

Da bisher nur wenige und nicht besonders charakteristische Identitätsreaktionen auf Penicillin bekannt sind, suchten wir nach mikrochemischen Identifizierungsmöglichkeiten. Dabei lag der Gedanke nahe, kristallisierte Penicillinfällungen zu suchen, und zwar unter den Penicillinfällungen mit basischen Stoffen, die bisher medizinisch nur als «Depot-Penicilline» interessiert hatten. Darüber, daß es nicht leicht ist, mit Penicillin kristallisierende Verbindungen zu erhalten, berichtet schon K. Bauer et alii¹.

Wir untersuchten zunächst das Verhalten von 37 der bekanntesten Pflanzenbasen sowie von einigen synthetischen Basen, die wir in einer früheren Arbeit benutzt hatten². Hier zeigte sich, daß in ganz seltenen Fällen Fällungen auftraten, die überdies alle amorph waren. Wichtig ist, daß die Lösung der basischen Stoffe ein $pH = 7$ aufweisen, was durch Pufferung mit Natr.acetic.crist. erreichbar ist, denn sonst täuscht, in saurem Milieu, die Ausscheidung von Penicillin eine Fällung mit einem der basischen Stoffe vor. Da wir von all den erbetenen Basenmustern bisher nur einen Teil erhalten haben, muß die Arbeit fortgeführt werden. Immerhin sind unter den bisher erhaltenen Resultaten einige mikrochemisch verwendbare Fällungen zu verzeichnen. Wir stellen hier nur die kristallinen Fällungen zusammen. Es bedeutet «ger.L.» dabei: gerade Löslichkeit im polarisierten Licht.

<i>Basischer Stoff in ca. 1%iger Lösung $pH = 7$</i>	<i>Art der Fällung</i>	<i>Schmelzpunkt der Penicillin- Verbindung</i>	<i>Grenz- konzentration</i>
Amphaetaminum sulfuricum	Sphärökristalle, Nadelbüschel, ger. L.	105°–108°	unter 1:100
Benzyl- -phenyl- aethylamin. HCl «Glaxo»	Blättchen und Rosetten, ger. L.	141°–142° (Zersetzung)	1:1000
Chlor-Procaïn. HCl «VEB Leuna-Werk»	Nadelbüschel	104°–108°	1:200
N,N'-Dibenzylaethylen-diamin. Dihydrochlorid «VEB Jena-pharm»	Nadelbüschel ger. L.	115°–117°	1:10 000
Procainum hydrochloricum Ph. H. V	Drusen und ziegel- förmige Prismen, ger. L.	111°–117°	1:1000

Die Schmelzpunkte wurden auf dem «TB-Block» bestimmt³. Aus den Grenzkonzentrationen ist ersichtlich, daß vor allem das N,N'-Dibenzyl-

¹ Medizin und Chemie, Bd. V (1956), Verlag Chemie GmbH, Weinheim.

² Pharm. Acta Helvetiae, 32, 35 (1957).

³ Pharm. Acta Helvetiae, 22, 460–488 (1947).

aethylendiamin-Dihydrochlorid «VEB Jenapharm» zu mikrochemischen Identifizierungen von Penicillinen verwendbar ist, aber auch Benzylphenylaethylamin HCl «Glaxo» und Procainum hydrochloricum Ph.H.V sind dazu geeignet. Nachstehenden Firmen verdanken wir die uns zugesandten Versuchssubstanzen höflichst:

Ciba AG, Basel; VEB Fahlberg List., Magdeburg; Glaxo Laboratories Ltd., Greenford, Middlesex GB; Geigy AG, Basel; VEB «Jenapharm», Jena; E. Merck, Darmstadt; VEB Leuna-Werk «Walter Ulbricht», Jena; «Roche», Fa. Hoffmann-La Roche AG, Basel.

3. F. HIPPENMEIER und W. BURKHARD (Zürich). — *Pharmakologische Bestimmung von d-Tubocurarin.*

4. L. FAUCONNET et D. KUTTER (Lausanne). — *Hétérosides cardénolides formylés chez Digitalis lanata Ehrh.*

Par chromatographie sur papier au moyen du système solvant «DMH» (dichlorométhane + méthanol + eau 11:4:5), nous¹ avons décelé dans les teintures fraîches de digitale laineuse trois substances inconnues que nous désignons par X₃Bc, X₄Bc et X₅Bc. Comme la gitoxigénine et ses hétérosides, ces trois substances acquièrent une fluorescence bleue intense après révélation par une solution à 25% d'acide trichloracétique dans l'éthanol. Nous avons été frappés par le fait que ces trois substances manquent sur les chromatogrammes de teintures additionnées d'acétate neutre de Pb. Nous avons entrepris l'étude de ces substances en utilisant uniquement la chromatographie sur papier. Nous les préparons par élution de chromatogrammes non révélés et nous analysons par chromatographie les substances obtenues et leurs produits de dégradation. Nous mettons à profit la réaction de ces substances avec l'acétate de Pb.

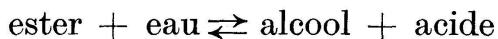
Par chromatographie dans les systèmes solvants DMH et pentanol-eau selon *Tschesche*², nous constatons que la substance X₅Bc se décompose en lanatoside B en présence d'acétate de Pb. Le bicarbonate de sodium la transforme en désacétyl-lanatoside B. Nous supposons que la transformation de X₅Bc en lanatoside B correspond à l'hydrolyse d'une fonction ester, réaction qui libère un groupe OH et qui explique l'augmentation du caractère hydrophile. Une hydrolyse acide modérée nous a permis de localiser cette fonction ester sensible à l'acétate de Pb: par chromatographie au moyen du système «BMH» (benzène + méthanol + eau 2:2:1) nous constatons que ce traitement transforme X₅Bc en gitoxigénine et en un produit plus lipophile, qui se transforme en gitoxigénine en présence d'acétate de Pb. Le carbone 16 peut seul porter la fonction ester en question. En position 14, le groupe OH est tertiaire (on sait qu'il n'est pas acylable), en position 3 il porte la chaîne des oses. Outre la fonction ester acétique propre au lanatoside B, la substance X₅Bc possède donc encore une fonction ester de nature différente.

¹ L. Fauconnet et K. Kreis, Pharm. Acta Helv. 32, 253 (1957).

² R. Tschesche, G. Grimmer et F. Seehofer, Ber. 86, 1235 (1953).

Comme la gitaloxine (16-formyl-gitoxine) réagit de façon analogue avec l'acétate de Pb, nous admettons que X₅Bc est un ester formique en 16 du lanatoside B. La littérature ne mentionne aucun hétéroside cardénolide naturel portant deux groupes ester différents.

Nous supposons que l'action de l'acétate de Pb est due au déplacement de l'équilibre



vers la droite par soustraction de l'acide formique sous la forme de formiate de Pb peu soluble.

Nous avons dégradé X₅Bc par hydrolyse enzymatique selon Wegner¹ en 16-formyl-acétyl-gitoxine, substance nouvelle qu'aucun auteur n'a encore signalée. L'acétate de Pb décompose cette substance en acétyl-gitoxine.

La substance X₄Bc en présence d'acétate de Pb se transforme en digitalinum verum. Par analogie avec nos résultats précédents, nous admettons qu'il s'agit d'un ester formique du digitalinum verum. Par hydrolyse acide modérée, nous avons pu localiser la fonction ester formique en position 16. Ce 16-formyl-digitalinum verum est identique à la glucovérodoxine que Haack, Kaiser et coll.² décèlent dans les feuilles et les graines de la digitale pourprée. Il se trouve en quantité assez forte dans les graines de la digitale laineuse. Ce résultat, que nous avons déjà signalé il y a une année³, a été obtenu indépendamment des auteurs allemands.

La substance X₃Bc se décompose sous l'action de l'acétate de Pb en une substance plus hydrophile X₁B. Sur les chromatogrammes DMH, X₁B se superpose au désacétyl-lanatoside B. Ce n'est que sur les chromatogrammes pentanol-eau, que nous constatons la différence entre ces deux substances. Par hydrolyse acide modérée nous localisons la fonction ester formique en 16 et nous constatons qu'il y a libération de digitoxose et de digilanidobiose, comme lors de l'hydrolyse des lanatosides et des désacétyl-lanatosides. Après un traitement acide énergique de X₃Bc et de ses produits d'hydrolyse, nous constatons l'apparition d'un produit V₁, qui ne se forme jamais à partir de la gitoxigénine et de ses hétérosides. Nous pensons que X₃Bc ne renferme pas la gitoxigénine, mais un épimère 16 α plus stable et plus hydrophile. V₁ serait le 8-14-monoanhydro-dérivé de cette génine. X₃Bc serait le dérivé 16-formylé de l'épimère 16 α du désacétyl-lanatoside B.

Une substance de même Rf en DMH que X₃Bc, mais isolée à partir de la digitale pourprée, ne présente pas cette particularité. En présence d'acétate de Pb elle se décompose en désacétyl-lanatoside B et non en X₁B. Il doit s'agir de la gluco-gitaloxine de Wichtl⁴ et de Haack et coll.², distincte de notre substance X₃Bc, dont elle est l'épimère 16 β .

Laboratoire de Pharmacognosie. Université de Lausanne.

¹ E. Wegner, *Arzneimittelforsch.* 3, 482 (1953).

² E. Haack, F. Kaiser, M. Gube et H. Spingler, *Naturwiss.* 43, 301 (1956).

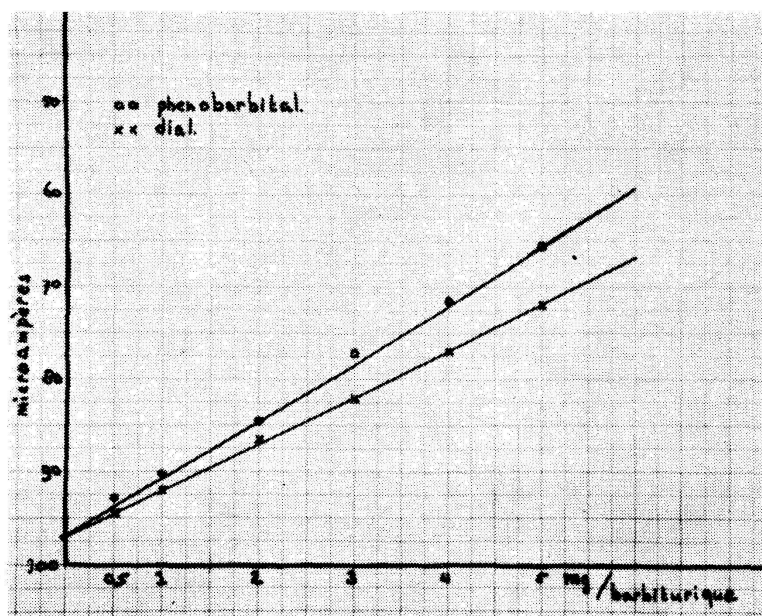
³ L. Fauconnet et D. Kutter, *Actes S.H.S.N* 136, 212 (1956); *JSP* 94, 906 (1956).

⁴ M. Wichtl, *Naturwiss.* 43, 158 (1956).

5. B. GLASSON (Genève). — *Intérêt et limites d'une nouvelle méthode de dosage des barbituriques.*

L'Ecole de Pharmacie du Danemark étudie depuis plus de 20 ans le dosage des barbituriques. Un des derniers travaux, signé *Helge Nuppenau*¹, décrit en danois une méthode colorimétrique qui nous a paru aisément applicable. C'est celle que nous aimerions sommairement décrire et que nous avons utilisée au cours d'un travail (à paraître) sur les anti-épileptiques. Nous relevons ici quelques résultats obtenus par son application aux milieux biologiques afin d'en estimer l'exactitude et les limites.

Le principe de cette méthode est la formation d'une solution colorée provoquée par le barbiturique en présence d'un complexe d'amine de cobalt (provenant d'acétate de cobalt en milieu d'isopropylamine). Nous ne répétons pas ici les préliminaires de la méthode: préparation spécialement rigoureuse des réactifs, étalonnage de la coloration par rapport au temps, et qui sont détaillés dans la publication originale. L'intensité est mesurée par son auteur au spectrophotomètre de Beckmann. Pour rendre ce dosage plus facilement réalisable, nous avons essayé d'utiliser le Bio-photocolorimètre de Hellige-Diller avec le filtre 560. La solution «à blanc» est composée de 5 ml du réactif à l'acétate de cobalt additionné jusqu'à 25 ml de chloroforme. La solution standard est calculée de telle manière que 2 ml contiennent 1 mg de phénobarbital (barbiturique choisi) dissous dans le chloroforme anhydre.



Le graphique 1 présente la courbe standard obtenue pour le phénobarbital (Ph). Il s'agit naturellement d'établir des courbes-tests avec

¹ Dansk. Tidsskr. Farm. 28, 194 (1954).

chaque barbiturique que l'on désire étudier. Celle du Dial, par exemple se différencie de celle du Ph.

Pour les essais biologiques, nous avons utilisé de jeunes rats adultes (d'un poids de 50 à 150 g) à qui on a injecté une quantité définie de Ph. Le rat est tué après un temps donné: l'organe est prélevé, pesé, séché sur pentoxyde de P. Une quantité aliquote de l'organe est extraite au CHCl_3 , filtrée, lavée et ramenée à un volume maximum de 15 ml. Tous les résultats sont exprimés en milligrammes de barbiturate par gramme d'organe séché.

Une première expérience a été faite sur un jeune rat (poids 50 g) à qui a été injecté s/cut. 140 mg Ph/kg et tué une heure après. Le foie (585 mg) contenait 1,93 mg de Ph par rapport aux 7 mg injectés. Ce résultat ne peut exprimer qu'une valeur aléatoire et fragmentaire. Un bilan établi sur tous les organes dosés identiquement ne permettrait pas de retrouver la quantité totale injectée. Pour vérifier la possibilité d'application de cette méthode au milieu biologique nous avons procédé de la manière suivante. Le rat est injecté avec une quantité de Ph dix fois supérieure (1,4 g/kg). Les dosages de quelques organes donnent les faibles quantités retrouvées suivantes:

	mg Ph/g organe	% de la quantité inj. (180 mg)
Foie	3,05	2,7
Reins	5,50	0,7
Poumons.....	4,50	0,4
Rate	1,30	0,1

A ces mêmes poudres d'organes, nous ajoutons une quantité déterminée de Ph. A 500 mg de *foie*, par exemple, 0,5 mg de Ph. Si l'on soustrait les 0,5 mg ajoutés, le dosage permet de retrouver 3,10 mg Ph/g (à comparer avec les 3,05 mg du tableau ci-dessus). Nous avons également ajouté 1,5 mg de Ph à 50 mg de *rate* et retrouvé 1,35 mg de Ph: la perte est de l'ordre de 10%. A la poudre d'*estomac* (40 mg), nous avons ajouté 1,2, respectivement 3 mg de Ph et comparé colorimétriquement le complexe cobaltaminique obtenu avec ces quantités échelonnées.

Ph. ajouté	mg Ph	Perte %
Exp. de base	0,4	—
1 mg	1,3	10 %
2 mg	2,25	7 %
3 mg	3,3	3,5 %

La perte de 0,1 mg de Ph par expérience se retrouve à chaque dosage. Plus la quantité ajoutée de Ph est élevée, en milieu biologique, moins la perte est sensible, ce qui confirme l'exactitude de la méthode et ses possibilités d'emploi en biologie. Il y a lieu cependant de tenir compte d'une perte sensible (maximum 10%) lorsque les quantités dosées sont inférieures à 1 mg.

6. K. STEIGER-TRIPPI und D. AGRAWAL (Zürich). – *Die Razemisierung von l-Noradrenalinhydrochlorid in wäßriger Lösung.*

Optisch aktives l-Noradrenalin wirkt auf den Blutdruck doppelt so stark wie das Razemat.

Es ist daher wichtig, zu wissen, wie rasch die Razemisierung von Noradrenalin fortschreitet und wie sich die Temperatur, die Erwärmungszeit und der pH-Wert auf die optische Drehung von Noradrenalin auswirkt.

Um diese Einflüsse zu überprüfen, wurden ungepufferte 2prozentige l-Noradrenalinhydrochloridlösungen von zirka pH 2, 3, 4 und 5, mit und ohne Zusatz von 0,1% Natriummetabisulfit, während 0, 1, 3, 6 und 10 Stunden auf 60°, 100° und 120° erhitzt.

Die Messung des Drehungswinkels zeigt, daß bei 60° die Razemisierung unabhängig vom pH-Wert und von der Erwärmungszeit durch 0,1%-Natriummetabisulfitzusatz reduziert wird. Bei 100° und 120° ist der Stabilisierungseffekt von Bisulfit nur im stark sauren Gebiet (pH 2) deutlich feststellbar.

Die optische Aktivität von Noradrenalin bleibt in den Temperaturgebieten von 60°, 100° und 120° bei pH 4,2 bis 4,3 am besten erhalten.

Bei 60° wirken sich Unterschiede zwischen pH 2 und 5 bis auf 10-stündiges Erhitzen kaum aus. – Bei 100° dagegen geht die Razemisierung bei pH 5 langsamer vor sich als bei pH 2 und 3. Bei 120° sind nach 6 Stunden alle Lösungen zu 75% bis 100% optisch inaktiv.

Razemisierung von l-Noradrenalinhydrochlorid

Dauer der Erwärmung Stunden	pH	% razemisiertes l-Noradrenalinhydrochlorid ohne Na ₂ S ₂ O ₅			pH	% razemisiertes l-Noradrenalinhydrochlorid mit 0,1% Na ₂ S ₂ O ₅		
		60° C	100° C	120° C		60° C	100° C	120° C
1	2,2	1,27	32,5	73,7	2,4	NIL	20,0	35,0
3		3,8	56,9	100,0		1,27	36,0	90,0
6		6,35	87,5	100,0		3,8	72,5	100,0
10		12,7	97,5	100,0		6,3	92,5	100,0
1	3,1	1,27	3,75	33,75	3,4	NIL	NIL	40,0
3		3,8	18,75	58,75		1,27	16,25	75,0
6		6,35	40,0	90,0		3,8	36,25	93,1
10		11,4	70,0	100,0		6,35	66,25	97,5
1	4,3	1,27	6,25	31,2	4,2	NIL	6,25	19,0
3		3,8	18,5	62,5		1,27	17,5	53,7
6		6,35	22,5	80,0		3,8	23,7	75,0
10		12,7	32,5	90,0		5,1	33,75	85,0
1	5,5	1,27	10,0	35,0	5,1	NIL	8,8	28,7
3		3,8	17,5	65,0		1,27	19,4	60,0
6		6,35	35,0	100,0		3,8	35,0	90,0
10		11,4	40,0	100,0		6,35	37,5	100,0

Die Razemisierung von Noradrenalin folgt nicht den Gesetzen der Reaktionen 1. Ordnung. Es ist daher nicht möglich, die Lagerfrist von Noradrenalinlösungen bei 20° unter Anwendung der bekannten Formel

$$c = \frac{2,303}{t} \cdot \log \left(\frac{a}{a-x} \right)$$

c = Reaktionsgeschwindigkeitskonstante
 t = Zeit
 a = Anfangskonzentration
 $a-x$ = Endkonzentration

aus den bei 100° und 120° gewonnenen Resultaten zu berechnen. Lagerversuche für Noradrenalin müssen bei Temperaturen unter 60° durchgeführt werden.

7. Mlle M. BÉGUIN et A. MIRIMANOFF (Genève). – Dosage de barbituriques dans des comprimés.

(Travail effectué pour la Commission fédérale de la Pharmacopée dans le Laboratoire de pharmacie galénique de l'Université de Genève.)

Le présent travail est consacré à l'analyse de trois barbituriques introduits à l'état de substances pures dans le 2^e supplément. Il s'agit d'une part du pentobarbital sodique, d'autre part du méthylphénobarbital et de l'hexobarbital.

Pentobarbital sodique. Comme pour tous les comprimés, le problème est d'appliquer à cette forme galénique la méthode de dosage prescrite pour la substance pure. Cette méthode consiste en l'extraction au chloroforme d'une solution aqueuse après adjonction d'un excès d'acide chlorhydrique, l'évaporation du solvant, le séchage et la pesée du résidu. *L'étude de l'excipient* montre que des erreurs par excès sont dues à l'acide stéarique (jusqu'à +20%), au stéarate de Mg (jusqu'à +10%), au stéarate de Na (jusqu'à +14%), à l'acide benzoïque (jusqu'à +19%), et au benzoate de Na (jusqu'à +30%). Les amidons inscrits à la Ph.H.V favorisent la formation d'émulsions en particulier en présence d'acide stéarique. Notons que l'amidon de pomme de terre (Pharm. Danica) est sans influence.

Elimination des excipients gênants

1. Corps solubles dans l'eau et les solutions aqueuses alcalines. C'est le cas de l'acide benzoïque et du benzoate de Na. Ni la précipitation dans la solution-mère sous forme de sels insolubles tels que ceux d'Ag, Fe⁺³, Pb, ni la sublimation effectuée sur le résidu d'extraction, ni la séparation par différence de solubilité dans un même solvant, ne permettent de les éliminer de façon convenable.

2. *Pour les substances insolubles*, nous avons utilisé la filtration ou la centrifugation.

a) *Solutions aqueuses de pentobarbital sodique*. Les stéarates de Mg et de Na à la température ordinaire sont facilement séparés par filtration. Il en va de même pour les amidons, qui, malheureusement, adsorbent jusqu'à 4% de principe actif. Ce phénomène disparaît si l'on remplace la filtration par la centrifugation et si l'on fait plusieurs extractions successives.

L'acide stéarique, en présence de pentobarbital sodique, tend à former des gels, souvent impossibles à filtrer, d'où rétention de barbiturique. En présence d'amidons, on observe un gonflement beaucoup plus modéré; toutefois les erreurs sont encore de l'ordre de grandeur de — 10%. Pour pallier ce désavantage, nous avons cherché un solvant plus approprié que l'eau.

b) *Solutions aqueuses alcalines*. Nous avons remarqué que l'addition de soude caustique aux solutions déjà alcalines de pentobarbital sodique empêche l'acide stéarique de former des gelées. Mais alors, les amidons se transforment rapidement en empois inutilisables.

c) Si nous préparons des solutions ammoniacales (0,5 n à 5 n), il n'y a plus aucun gonflement. Dans le cas de l'ammoniaque 0,5 n, l'acide stéarique ne fausse aucunement les résultats.

La méthode de dosage que nous avons mise au point sur la base des observations ci-dessus comprend donc:

- la pesée de la prise de barbiturique dans un tube à centrifuger,
- la trituration de cette prise en présence d'ammoniaque 0,5 n,
- la centrifugation et la décantation du liquide surnageant,
- la remise en suspension du culot,
- la répétition de la centrifugation, etc.

Les extraits sont ensuite réunis et amenés à un volume exactement mesuré dans un ballon jaugé. Le dosage est effectué sur une partie aliquote. Nous avons prouvé que quatre extractions sont nécessaires. En résumé, la méthode que nous avons étudiée donne des résultats satisfaisants et bien reproductibles. Le seul cas où elle soit inutilisable est le cas des excipients contenant de l'acide benzoïque ou du benzoate de Na. Les résidus d'extraction ont un Pt F. correct (128—130°).

Applications aux comprimés. Nous avons examiné quatre séries de comprimés à 0,10 g, de marques différentes. Dans trois cas, les résultats se trouvent aux environs de 90%, ce qui est à la limite des normes admises par USP XV (p.440) et par BP (Addendum p.61). La marge d'erreur est plus élevée que dans le cas des mélanges de substances étudié auparavant, ce qui est dû sans doute à une homogénéité moins grande. Malgré cela, nous considérons notre méthode comme satisfaisante.

Pour l'hexobarbital et le méthylphénobarbital, le 2^e supplément de la Ph. H. V ne prévoit aucun dosage. Mais la méthode décrite pour le pentobarbital sodique est applicable aux solutions alcalines de ces deux

autres barbituriques. Rappelons qu'un dosage nécessite 500 mg de substance pour 20 à 25 ml de solution. A une telle concentration, ni l'hexobarbital, ni le méthylphénobarbital ne sont solubles dans l'ammoniaque 0,5 n. Pour l'hexobarbital, il faut utiliser de l'ammoniaque 2 n au moins, pour le méthylphénobarbital, de l'ammoniaque 5 n au moins. Dans le premier cas, ni l'acide stéarique ni les stéarates n'interfèrent dans le dosage. Dans le second cas par contre, ces excipients commencent à passer en solution et provoquent des erreurs par excès (1—2%). On ne peut pas les éliminer par précipitation sous forme de sels insolubles (sels de Ba ou Pb), car les barbiturates correspondants précipitent aussi. Le moyen le plus simple et le plus rapide consiste à faire le dosage, non pas sur 500 mg, mais sur 300 mg qui sont solubles dans l'ammoniaque 2 n. Nous retrouvons ainsi les conditions fixées pour l'hexobarbital. Le poids plus faible de la prise ne diminue pas la précision des résultats de façon importante.

8. J. BÜCHI und H. SCHUMACHER (Zürich). — *Die Überprüfung der Alkaloidbestimmungen der Ph. Helv. V mittels Papierchromatographie.*

Die von H. Schumacher am Pharmazeutischen Institut der ETH Zürich ausgearbeiteten Verfahren zur Auftrennung der Alkaloide und die dabei erreichte große Empfindlichkeit ihres Nachweises gestatten eine Überprüfung der quantitativen Gehaltsbestimmung der Alkaloidrogen. Die papierchromatographischen Methoden lassen sich verwenden zur Überprüfung der Alkaloidextraktion in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Ferner erlauben sie, zu untersuchen, ob bei getrennten Alkaloidbestimmungen nach Ph. Helv. V und nach Literaturvorschlägen eine quantitative Auftrennung der Alkaloide möglich ist und welches Schicksal die Alkaloide im Verlauf des Bestimmungsverfahrens erleiden.

An den Beispielen *Radix Ipecacuanhae*, *Semen Strychni* wurde gezeigt, daß eine quantitative Extraktion und vollständige Auftrennung der beiden Hauptalkaloide Emetin-Zephalein, resp. Strychnin-Brucin nach den Verfahren der Ph. Helv. V möglich ist.

Weniger günstig liegen aber die Verhältnisse bei der Morphinbestimmung im Opium. Weder die Ph. Helv. V-, noch die Ph. Norv. V- noch die Ph. Svec. XI-Methode gestatten, das Morphin quantitativ zu extrahieren und abzutrennen. Die zur titrimetrischen resp. gravimetrischen Bestimmung gelangenden Morphinrückstände bestehen nicht aus reinem Morphin, sondern enthalten noch zwischen 5–10% Nebenalkaloide.

Weiter mußte bei der Alkaloidbestimmung von *Radix Ipecacuanhae*, *Semen Strychni* und beim *Secaleextrakt* *Stabilergin* (Seebach) die Feststellung gemacht werden, daß die Alkaloide im Verlaufe der Gehaltsbestimmung infolge Einflusses der organischen Lösungsmittel (Äther, Chloroform, Methylenchlorid usw.) erhebliche Zersetzungen erleiden.

Die mit Hilfe von papierchromatographischen Verfahren festgestellten Mängel der Bestimmung von Alkaloiddrogen müssen Anlaß geben zur erneuten kritischen Bearbeitung dieser Bestimmungsverfahren.

9. J. BÜCHI und H. SCHUMACHER (Zürich). – *Versuche zur Alkaloidbestimmung mit Hilfe der Papierchromatographie.*

Am Beispiel von Strychnin und Brucin wurden die Versuchsbedingungen und -anordnungen besprochen, die eine quantitative Auswertung der Papierchromatogramme gestatten.

Zur Bestimmung der Alkaloidkonzentrationen wurden die Flecken ausgemessen und diese nach der Formel von Seiler¹

$$g_x = (F_x - F_u) \frac{g_o - g_u}{F_o - F_u} + g_u$$

berechnet oder graphisch ermittelt. Zur Kontrolle der Resultate wurden diese densitometrisch überprüft. Die Resultate streuen um $\pm 4\%$. Die aus Samen Strychni bestimmten Alkaloidgehalte wurden mit der Pharmakopöe-V- und mit der Methode nach Eder und Ruckstuhl² verglichen, wobei die Fehlermöglichkeiten der Methoden besprochen wurden. Die Totalalkaloidgehalte von Samen Strychni sind einander nach allen Methoden ähnlich, während die Einzelalkaloidgehalte um 12% verschieden sind.

10. Mlle T. RUTSCHMANN, Mlle M. BÉGUIN et A. MIRIMANOFF (Genève). – *Dosage des tanins dans quelques drogues de la Ph. H. V.*

(Travail effectué pour le Concours Galenica dans le Laboratoire de pharmacie galénique de l'Université de Genève.)

Les drogues à tanins de la Ph. H. V, bien définies dans leur morphologie externe, ne comportent aucun dosage de leurs principes actifs. Le présent travail se propose de contribuer à combler cette lacune en utilisant à ces fins la méthode dite de la poudre de peau, telle qu'elle a été proposée par la Sous-Commission des drogues de la Ph. H. VI présidée par M. le Prof. Dr H. Flück.

Ce dosage, déjà ancien dans son principe, a été modifié et précisé par ce savant, et, tel quel, demandait à être appliqué aux drogues suivantes: Folium Hamamelidis, Cortex Quercus, Fructus Myrtilli, Rhizoma Tormentillae, Radix Ratanhiae et Cortex Cinchonae, drogues qui diffèrent à la fois par leur origine botanique et par leurs tanins.

La méthode, dont les détails seront décrits ailleurs, consiste en principe à faire une extraction aqueuse à chaud des tanins. Sur une part

¹ H. Seiler, E. Sorkin und H. Erlenmeyer, Helv. Chim. Acta 35, I, 120 (1952).

² R. Eder und O. Ruckstuhl, Pharm. Acta Helv. 19, 23 (1944).

de la solution filtrée, on détermine le résidu sec (substances organiques solubles) et sur une autre part, que l'on traite par de la poudre de peau (origine: Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, St-Gall), on détermine après filtration, également un résidu sec qui correspond aux substances organiques solubles sans les tanins. Par différence, et compte tenu des cendres qui représentent les substances minérales à défalquer, on obtient ainsi gravimétriquement la teneur en tanin adsorbée par la poudre de peau. La fraction soluble de la poudre de peau elle-même est soustraite des résultats. Il va sans dire que cette méthode, quoique généralement considérée comme la plus satisfaisante, ne peut donner que des résultats conventionnels.

Au cours de ce travail, les facteurs suivants ont été particulièrement étudiés:

- a) reproductibilité de la méthode, et singulièrement avec *Acidum tannicum* comme substance de référence;
- b) quantité de drogue utilisée et quantité relative de poudre de peau;
- c) le degré de division de la drogue;
- d) le temps d'agitation;
- e) la filtration et ses difficultés, en présence d'amidon et de substances mucilagineuses; matériel de filtration.

Principaux résultats

Avec l'*acide tannique*, nous retrouvons de 96,5 à 97,5% de la substance, compte tenu de l'humidité.

Folium Hamamelidis. La méthode proposée convient à condition d'utiliser une quantité de poudre de peau au moins égale à celle de la drogue (2 g et 3 g). Filtration facile, erreur relative: 8 à 9%. Teneur moyenne en tanins: 9,1%.

Cortex Quercus. Résultats satisfaisants, en utilisant même quantité (3 g) de drogue et de poudre de peau. Pas de remarques particulières. Erreur relative: 8 à 9%. Teneur moyenne: 9,7 %.

Fructus Myrtilli. La drogue doit être concassée et tamisée (n° III). Filtration très difficile (pectine, mucilages), d'où nécessité de centrifuger. Teneur moyenne: 11,2%.

Rhizoma Tormentillae. L'empois d'amidon rend la filtration impossible, il faut centrifuger. Erreur relative: 7 à 8%. Teneur moyenne: 22,0%.

Radix Ratanhiae. Centrifugation nécessaire (3000 t/min pendant 10 min). Erreur relative: 2,5%. Teneur moyenne: 15,7%.

Cortex Cinchonae. La faible teneur en tanin obtenue par cette méthode entraîne des erreurs relatives considérables (18 à 20%). Teneur moyenne: 5,5%.

Conclusions. Dans leur cadre limité, assigné au présent travail, nos résultats expérimentaux montrent que le dosage des tanins au moyen

de la poudre de peau tel qu'il a été décrit pour la 6^e édition de la Pharmacopée helvétique, peut être considérée comme une méthode conventionnelle acceptable. Chaque drogue exige des conditions particulières du mode opératoire, en ce qui concerne soit la proportion drogue-poudre de peau, degré de division et procédé de filtration. Le dosage ne présente alors pas de difficulté, mais offre l'inconvénient d'être long (notamment la filtration et la pesée à poids constant des résidus d'évaporation. Le temps d'agitation, lors de l'extraction, peut être fixé à 30 minutes).

Il conviendrait de multiplier les essais sur la base de nos premiers résultats en ayant recours à des drogues de diverses origines, de façon à satisfaire aux exigences de la statistique.

11. Mlle M. BÉGUIN, A. MIRIMANOFF et P. BURKARD (Genève). — *Etude de différentes méthodes de dosage de l'acide nicotinique et leur application aux comprimés.*

Travail exécuté pour le Concours Galenica dans le Laboratoire de pharmacie galénique de l'Université de Genève.

Ce problème apparemment simple comporte quatre points essentiels :

1. Etude comparative des méthodes de dosage de l'acide nicotinique

Parmi les méthodes mentionnées par la littérature, nous avons choisi le dosage acidimétrique, le dosage potentiométrique, le dosage de l'azote selon Kjeldahl (tel qu'il est prévu pour la Ph. H. VI), le dosage spectrophotométrique en lumière ultraviolette et le dosage colorimétrique selon Koenig (USP XV).

Nos essais ont montré que les deux dernières méthodes ont sur les trois premières l'avantage d'être plus spécifiques et réalisables sur des quantités extrêmement faibles de substance. Toutefois, les résultats qu'elles donnent comportent des erreurs de ± 3 à $\pm 5\%$. La précision de la méthode de Kjeldahl est nettement plus grande : $\pm 0,6\%$. Enfin, les méthodes acidimétrique et potentiométrique sont les plus précises : $\pm 0,4\%$. Sauf pour la méthode de Kjeldahl, tous les essais ont été faits en solution alcoolique. En effet, comme l'acide nicotinique se dissout très lentement dans l'eau froide, il faut préparer les solutions à chaud, ce qui entraîne dans le cas des comprimés la formation d'empois d'amidon.

2. Recherche des excipients gênants

Les amidons, les sucres, la gomme arabique et le talc n'influencent pas les résultats, quelle que soit la méthode employée. L'acide stéarique, l'acide benzoïque et le stéarate de Mg sont responsables d'erreurs par excès dans les dosages acidimétrique et potentiométrique. Le benzoate de Na gêne le dosage spectrophotométrique (résultats trop élevés), et le dosage colorimétrique (résultats trop faibles). La seule méthode qu'aucun excipient ne perturbe est la méthode de Kjeldahl.

3. *Elimination des excipients gênants*

Acide benzoïque et benzoate de Na. Comme dans le cas des barbituriques, nous ne sommes pas parvenus à les éliminer.

Acide stéarique et stéarates. Nous avons essayé de les précipiter sous forme de sels de Zn, Ag, Ba, peu solubles en milieu alcoolique. Malheureusement, les nicotinate de Zn et d'Ag précipitent en même temps. Par contre, le nicotinate de Ba est soluble. Toutefois, l'acide minéral libéré par la réaction :

anion stéarique + chlorure ou nitrate de Ba

empêche tout dosage acidimétrique ou potentiométrique. Nous avons alors cherché à doser l'anion nicotinique resté en solution en le précipitant au moyen d'un excès de nitrate d'Ag, titrable en retour par le thiocyanate d'ammonium. Jusqu'à présent, nous ne sommes pas arrivés à obtenir une précipitation quantitative. Ces essais infructueux nous ont conduits à choisir pour le dosage de l'acide nicotinique sous forme de comprimés, la *méthode de Kjeldahl* telle qu'elle est prévue pour la Ph. H. VI. Cette méthode est en effet la seule dans laquelle l'excipient soit indifférent. Elle est applicable à la poudre de comprimés sans l'extraction préalable dans un appareil de Soxhlet que nécessitent les autres méthodes. Sa précision est satisfaisante : $\pm 0,6\%$.

4. *Application de la méthode de Kjeldahl aux comprimés*

Nous avons dosé quatre séries de comprimés de l'industrie, avec les résultats suivants : 90%, 92,1%, 92,9% et 95%. Rappelons que les normes de la Pharmacopée danoise sont comprises entre 94 et 105%, celles de la Pharmacopée américaine entre 95 et 115%, et celles de la Pharmacopée anglaise entre 92,5 et 107,5%. Comme dans le cas des barbituriques, nos résultats sont à la limite inférieure de ces exigences.

A titre de contrôle, nous avons effectué les dosages acidimétrique et colorimétrique sur deux de ces quatre séries de comprimés, dont l'excipient ne contenait aucune substance interférente. Les résultats concordent avec ceux de la méthode de Kjeldahl.

Conclusion. Le présent travail montre que seule la méthode de Kjeldahl est applicable au dosage de l'acide nicotinique dans les comprimés.

12. J. BÜCHI und X. PERLIA (Zürich). — *Die quantitative Bestimmung und Haltbarkeitsprüfung des Percain.*

Die hydrolytische Zersetzung von Percain bzw. seiner Alkoxyhomologen ist pH-abhängig. In saurer Lösung verläuft sie über 2-Oxy-chinolin-4-carbonsäure-diäthyläthylendiamid zur 2-Oxy-chinolin-4-carbonsäure, und in alkalischer Lösung wird Percain zu 2-Butoxy-chinolin-4-carbonsäure zersetzt. Wir überprüften die chemische Stabilität des Percain und seiner Homologen durch Erhitzen zirka einprozentiger Lösungen bei pH 1,45, pH 4,0, pH 5,1 bis 5,6 (rein wässrige Lösungen der

einzelnen Hydrochloride), pH 7,0 und pH 12,45 auf 120° während 30 Minuten. Der Nachweis der Zersetzungsprodukte erfolgte papierchromatographisch auf Whatman-Papier Nr. 1 absteigend mit Butanol:Wasser:Eisessig (50:50:12) als Lösungsmittelgemisch und Sichtbarmachung der Flecken im UV oder mit Zaffaroni-Reagens. Zur quantitativen Bestimmung der Percaine neben den Zersetzungsprodukten benutzten wir die für Ph. Helv. V, Suppl. III, vorgesehene Ausschüttelungsmethode mit einem Chloroform-Isopropanol-Gemisch. Die direkte gravimetrische Bestimmung nach NF IX ist wegen der relativ guten Wasserlöslichkeit der Methoxy-, Aethoxy- und Propoxybasen nicht allgemein anwendbar. Wie aus den gefundenen Resultaten hervorgeht, ist bei stark saurem pH die hydrolytische Zersetzung für alle Derivate am größten (52 bis 71%), während sie in schwach saurer, neutraler und alkalischer Lösung am kleinsten und für alle Homologe praktisch gleich ist (0,5 bis 6,7%). Percain und seine Alkoxyhomologe stellen demnach ziemlich stabile Körper dar. Sie können ohne große Verluste im Autoklaven sterilisiert werden, wobei zu beachten ist, daß das pH nicht oberhalb 6 liegt (Ausfallen der Basen der Butoxy-, Amyloxy- und Hexyloxyverbindung) und nicht unterhalb pH 4 (rasche Zunahme der Hydrolyse).

13. H. FLÜCK und G. ANDEREGG (Zürich). – *Über die Beziehungen zwischen Wirkstoffgehalt und Organgröße bei Folium Stramonii und Semen Lini.*

Im pharmazeutischen Drogenhandel wird in vielen Fällen den Qualitäten mit großen Organen der Vorzug gegeben. In der Literatur fanden wir gegenteilige Ansichten. So stellten wir uns die Aufgabe, zu untersuchen, ob die Auffassung des Handels tatsächlich mit dem Wirkstoffgehalt und damit auch mit dem therapeutischen Wert der Droge übereinstimmt oder ob die andern Befunde allgemeine Gültigkeit haben. Wir wählten für unsere Untersuchungen Folium Stramonii und Semen Lini. Bei beiden Drogen fallen große und kleine Organe an, und für die Bestimmung des Wirkstoffgehaltes stehen zuverlässige Analysenmethoden zur Verfügung, die erlauben, mit kleinen Mengen Material Serienbestimmungen durchzuführen.

Folium Stramonii

Unser Material stammte aus einer Kieskultur aus genetisch einheitlichen Samen. Je vier bis sechs Blätter unterschiedlicher Größe stammten von ein und derselben Pflanze. Die Organgröße wurde mit der Blattfläche und dem Trockengewicht charakterisiert. Dadurch wird der allfälligen verschiedenen Dicke der Blätter wie der unterschiedlichen Nervatur Rechnung getragen. Von jedem Blatt wurde der Alkaloidgehalt bestimmt und in Prozenten angegeben. Es wurden zwei Analysemethoden angewandt: bei einer ersten Serie eine von J. Reichelt modifizierte kolorimetrische Methode nach Vitali-Morin und bei einer zweiten

Serie die titrimetrische Methode nach Hegnauer und Flück. Es konnte festgestellt werden, daß kleine Blätter im allgemeinen prozentual gehaltreicher sind als große Blätter. Die genaue statistische Auswertung steht noch aus.

Semen Lini

Bei Semen Lini wurde bis jetzt nur Handelsware untersucht. Die Qualitäten des Handels sind in der Größe der einzelnen Samen außerordentlich einheitlich. Von den einzelnen Sorten wurden je der Quellungs-faktor des ganzen und des pulverisierten Samens bestimmt nach der Methode des Supplementes zur Ph. H. V. Parallel dazu bestimmten wir den Ölgehalt durch Extraktion mit Petroläther im Soxhlet. Den Resultaten ist zu entnehmen, daß kleine Samen einen höheren Quellungs-faktor aufweisen, aber weniger Öl enthalten – und zwar absolut und prozentual – als große Samen.

Liste alphabétique des auteurs
Alphabetisches Namenregister der Autoren
Indice alfabetico degli autori

	Page		Page
Ackerknecht, E.H.	118	Chaix, B.	66
Ackermann, Paul	71	Cornaz, P.	66
Adde, Josette	109	Corti, Ulrich A.	114
Adrian, H.	324	Debrunner, P.	65
Agrawal, D.	151	Decroly, J.-C.	65
Alfert, M.	134	Dinichert, P.	64
Ambrosetti, F.	74	Eckmann, B.	54
Anderegg, G.	159	Enz, H.	66
Arbenz, K.	56	Epprecht, W.	84
Aubert, J.	96		
Baehny, Ch.	121	Farron, C.	88
Baer, Jean-G.	11	Fauconnet, L.	147
Baldinger, E.	65, 66	Fellmann, E.A.	57
Baudraz, B.	114	Fleckenstein, J.O.	57
Bay, R.	104	Florkin, Marcel	35
Béguin, M ^{lle} M.	152, 155, 157	Flück, H.	159
Bellenghi, M.	79	Fluckiger, M.	74, 75
Bider, M.	68	Fueter, Eduard	336
Bieri, H.	56		
Bögli, Alfred	123	Gailloud, M.	66
Bonanomi, J.	66	Gey, K.F.	81
Bouvier, Jean-Claude	107	Glasson, B.	149
Brandt, J.-P.	88	Gloor, Pierre-André	111
Brenner, M.	79	Gränicher, H.	65
Büchi, E.C.	100, 101, 103	Grize, J.-B.	135
Büchi, J.	154, 155, 158	Grob, E. C.	79
Bühlmann, A.	113	Gutersohn, H.	126
Burckhardt, J.J.	62	Gutmann, H.	80
Burkhard, P.	157	Guy, R.	63
Burkhard, W.	147		
Burky, Ch.-A.	141	Hadwiger, H.	63
Busch, G.	65	Hafner, St.	84
		Hauptli, O.	301

	Page		Page
Henninger, J.	100	Markowitsch, R.	104
Herlach, F.	84	Martin, E.	330
Herb, R.	85	Martin, M.	64
Herrmann, J.	66	Matthey, R.	95
Hess, Hans	143	Menzel, Richard	327
Hippenmeier, F.	147	Mercanton, P.-L.	67
Hoffmann, H.	79	Mercier, R.	64, 66
Hofmann, F.	83	Mirimanoff, A.	152, 155, 157
Holl, R.	79	Monnin, J.	79
Hopff, H.	79	Morgenthaler, Peter W.	106
Hossli, G.	114	Mühlethaler, B.	79
Huber, P.	65	Müller, K. A.	65
Hübner, K.	65		
Hulliger, F.	65	Narbel-Hofstetter, Marguerite ...	97
		Nußbaum, Fritz	124
Indergand, Peter	84		
Isler, O.	80, 81	Oechslin, Max	335
		Oeschger, H.	88
Jaccard, C.	65	Oulianoff, N.	83
Jaggi, R.	65		
Jan, J.-P.	64	Paréjas, Edouard.	306
Jaumin, R.	79	Parker, R. L.	84
Javet, P.	75	Pellmont, B.	80
Jayet, Adrien	83, 85	Perlia, X.	158
Jeannet, E.	65	Perret, Maurice-Ed.	130
Joseph, Cl.	66	Piaget, Jean	20
Junod, P.	65	Piccard, Sophie	54
		Pilet, Paul-Emile	90
Kaiser, Wilhelm	77	Pletscher, A.	81
Karcher, J.	119	Prins, J. de	66
Karamata, St. .	84		
Kartaschoff, P.	66	Quitt, P.	79
Kern, R.	65		
Kraft, M.-M.	86	Reiff, M.	99
Kündig, W.	65	Renaud, André.	345
Kutter, D.	147	Ribaupierre, R. de	88
		Riskalla, R.	65
Lacroix, R.	65	Rivier, D.	65
Laves, F.	84	Rosenthaler, L.	146
Lehmann, F. E.	92	Rossel, J.	65, 66
Lichtenthaeler, Charles	118	Rossetlet, Ph.	66
Lieb, F.	85	Rouiller, J.-F.	122
Lobsiger, Georges	132	Rüegg, R.	81
Lüdy-Tenger, F.	146	Rutsch, R. F.	85
Lugeon, Jean	71, 72	Rutschmann, M ^{lle} T.	155
Lüscher, E.	66	Ryser, G.	80
		Rytz, W.	121

	Page		Page
Santschi, P.	66	Tramèr, O.	86
Sautter, Marc-R.	107, 109	Troyon, F.	66
Schaer, J.-P.	83	Trümpy, R.	83, 85
Scherrer, M.	114		
Schmid, E.	316	Vaucher, E.	65
Schmid, F.	93	Vendrely, M ^{me} C.	134
Schneider, F.	95	Vendrely, R.	134
Schnorf, A.	85	Vischer, W.	86
Schüepp, Walter	70	Vittoz, B.	64
Schumacher, H.	154, 155		
Schwabe, E.	125	Wackernagel, H.	93
Schwarzenbach, Fritz Hans	117	Walter, Emil J.	119, 136
Smulikowski, K.	84	Wegmann, C.-E.	83
Stadler, B.	65	Weill, R.	66
Steiger-Trippi, K.	151	Welten, M.	88
Steiner, Hans	93	Widder, F.	65
Stucki, K.	84	Widmer, Otmar	128
		Winkler, E.	138
Tanner, R.C.H.	56, 136	Würsch, J.	81
Testa, E.	79		
Thams, Joh. Chr.	74	Zeller, P.	80
Theodorides, P.J.	66	Zoller, Heinrich	120