

Application de méthodes d'analyse biochimique à une étude taxonomique: les corégones du lac de Neuchâtel

I. Méthodes immunologiques

En dépit de nombreux travaux, les relations systématiques entre les diverses formes de corégones sont encore mal connues. Restreint à celles du lac de Neuchâtel, le débat se résume à une alternative: s'agit-il de deux variantes sympatriques d'une espèce polytypique, ou de deux espèces distinctes, bien qu'étroitement apparentées? Les courbes biométriques établies par DOTTRENS et QUARTIER¹ pour les palées, *Coregonus fera* Jurine, et les bondelles, *Coregonus macrophthalmus* Nüsslin, mettent en relief l'amplitude des intervalles de variation de caractères morphologiques reconnus valables comme critères de détermination, et leur recouvrement partiel. Elles fournissent un argument convaincant en faveur d'une séparation spontanée, mais non absolue, des deux populations, et concrétisent l'importance des fluctuations d'origine phénotypique. Mais elles ne semblent pas devoir apporter une conclusion définitive pour un statut spécifique propre à chaque forme. Nous avons donc pensé faire œuvre utile en examinant des structures directement liées au patrimoine héréditaire, hématologie et cytologie, et quelques produits des réactions physiologiques de synthèse, protéines et acides nucléiques, qui paraissent refléter l'originalité de l'espèce et assumer, dans une large mesure, sa continuité.

La méthode immunologique d'OUCHTERLONY² a l'avantage d'être qualitative; elle autorise l'emploi d'antigènes qui ne sont pas rigoureusement homogènes, et rend possible des précipitations simultanées.

Nous avons utilisé, comme source d'antigène, la fraction la plus lente du plasma de palée, présumée γ -globuline, qui paraît répondre aux conditions d'une spécificité caractéristique de l'espèce. En raison de la raréfaction du sang chez ces poissons, la γ -globuline nécessaire à l'immunisation de 8 lapins a été retirée, par une série d'électrophorèses semi-quantitatives, du sérum de 250 palées de grande taille, capturées sur les frayères de bord, afin d'éviter toute incertitude de détermination. Après élution, dialyses, stérilisation et lyophilisation, le produit a été injecté aux lapins, à raison de 80 mg par animal, répartis en 18 injections à doses croissantes. Deux périodes de repos de 10 jours chacune ont été suivies d'une ou deux injections de rappel. L'anti- γ -globuline palée a été confrontée, d'une part à des sérums complets de palée, bondelle et truite, *Salmo lacustris* L. – cette dernière espèce illustrant leur plus proche parent ichtyologique vivant dans le même biotope – et d'autre part aux antigènes préalablement isolés, γ -globulines de palée et de bondelle. Conformément aux indications d'OUCHTERLONY³, les antigènes sont, entre eux, à la même concentration, déterminée par les conditions d'équivalence du système homologues; la concentration est cependant 10 fois plus petite pour la seconde expérience.

La Figure 1, I et II, montre des images de coalescence partielle (réactions croisées) entre les stries des systèmes truite-palée et truite-bondelle, tandis qu'entre eux, les systèmes palée-bondelle paraissent se rejoindre parfaitement, comme dans les réactions d'identité palée-palée, à

l'exception d'une strie, côté antigène, du système palée, qui ne rencontre aucune réplique dans les systèmes hétérologues. La seconde expérience, Figure 1, III et IV, met en évidence une coalescence partielle, en éperon, affectant la seconde strie, une autre encore, bien qu'incertaine, pour la première strie, et des coalescences d'identité pour les autres lignes.

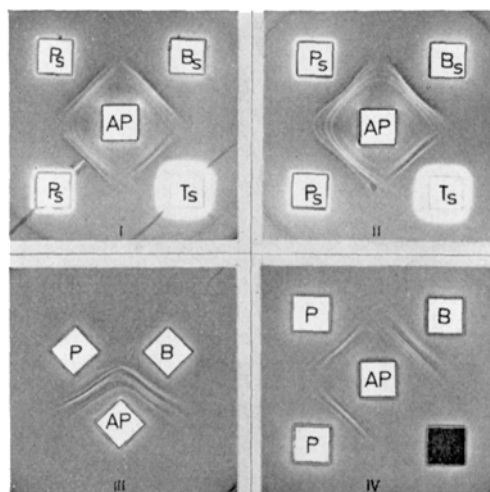


Fig. 1. Réactions de précipitation en gélose (OUCHTERLONY)

AP: immunosérum anti- γ -globuline palée.

Ps: sérum total palée (15 palées), dilué 1:1.

Bs: sérum total bondelle (15 bondelles), dilué 1:1.

Ts: sérum total truite de lac (3 truites), dilué 1:1.

P: γ -globuline palée, 0,5 mg/ml.

B: γ -globuline bondelle, 0,5 mg/ml.

Gélose 1,5%; pH 7,0 (tampon phosphates); durée de diffusion: I = 22 jours, II = 22 jours, III = 14 jours, IV = 18 jours; l'anti-sérum en II a été incubé à la ninhydrine.

Les travaux de GRABAR et WILLIAMS⁴ sur l'immuno-électrophorèse nous ont suggéré une application de leur méthode à notre étude. En dispersant simultanément par électrophorèse, suivant deux voies parallèles, du sérum palée et du sérum bondelle, et en plaçant dans la rainure longitudinale, aménagée entre les deux pistes, un anti-sérum spécifique de l'un d'eux, on peut obtenir un ensemble de réactions homologues côté palée, tandis que du côté bondelle, l'image sera apparemment incomplète et modifiée, d'autant plus que la parenté zoologique est moins affine. Si, en accord avec URIEL⁵, on peut contester parfois la valeur taxonomique des électrophorèses en raison de fluctuations quantitatives associées à des événements extérieurs, il faut admettre, en revanche, que les réponses de l'immuno-électrophorèse sont significatives, à condition de ne pas concéder trop d'importance à la densité des stries et leur distance de la rainure médiane. Le sérum de 150 palées, pêchées sur les frayères, a permis l'immunisation de 10 lapins (80 à 120 mg par animal). Dans l'ensemble, l'immuno-électrophorèse, Figure 2, I et II, dénote une extrême complication antigénique des corégones, et si, à première vue, la similitude des réponses est manifeste, un examen plus attentif révèle quelques différences; en particulier, une strie proche de la trace de départ, côté palée, fait défaut côté bondelle. L'hétérogénéité des γ -globulines, établie par les expériences précédentes, est confirmée. On peut se demander si, dans l'en-

¹ E. DOTTRENS et A. QUARTIER, Rev. suisse Zool. 56, 689 (1949).

² Ö. OUCHTERLONY, Arkiv Kemi, Min. och Geol. 26 B, No. 14, 1 (1949).

³ Ö. OUCHTERLONY, Acta path. microbiol. scand. 32, 231 (1953).

⁴ P. GRABAR et C. A. WILLIAMS, Biochim. biophys. Acta 10, 193 (1953); 17, 67 (1955); J. Immunol. 74, 158, 397, 404 (1955).

⁵ J. URIEL, communication personnelle.

semble des stries symétriques, certaines lignes indiquent une identité des antigènes, auxquels manquerait toute caractéristique d'espèce, alors que d'autres arcs ne seraient,

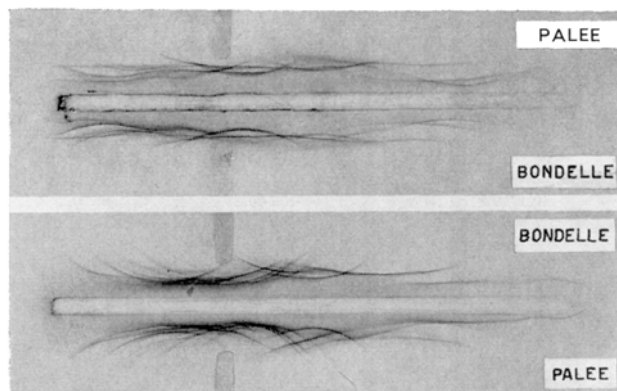


Fig. 2. Immuno-électrophorèses de sérum palée et de sérum bonnelle opposés à immunosérum antipalée. I: après 5 jours de diffusion, antisérum dilué 1:1. II: après 12 jours de diffusion, antisérum non dilué. Gélose 1,5%; pH 8,2 (tampon véronal); μ 0,035; 220 V aux électrodes (cuve Elphor); durée électrophorèse: 10 h à 10°C. Sérum total palée (8 palées) et sérum total bonnelle (10 bondelles), 18 h après la saignée; concentration initiale: 0,2 ml par ml de gélose.

côté bondelle, que des réactions croisées, attestant une configuration macromoléculaire un peu différente.

En conclusion, les deux formes de corégones qui font l'objet de cet examen présentent des différences immunologiques propres à chacune d'elles, en ce qui concerne la principale fraction globulinique du sérum sanguin tout au moins. La valeur taxonomique de ces différences sera discutée au terme du travail général, après confrontation avec les résultats fournis par les autres méthodes d'analyse.

Travail subventionné par le Fonds national de la Recherche scientifique.

J.-P. BARGETZI

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, le 25 novembre 1957.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer cytologischen, hämatologischen und biochemischen Untersuchung der phylogenetischen Zugehörigkeit von zwei Formen von Coregonen im Neuenburgersee zeigten die Präzipitationsreaktionen von OUCHTERLONY und die Immunelektrophorese von GRABAR und WILLIAMS einige verschiedene Antigene in den Plasma-Proteinen.

Nouveaux livres - Recensioni - Buchbesprechungen - Reviews

Techniques de calcul numérique

Par H. MINEUR

605 pages

(Béranger, Paris et Liège 1952)

(fr. fr. 7010.-)

Mit den Worten «Il existe peu de traités généraux – il n'en existe aucun en langue française – exposant les méthodes d'interpolation et les procédés de calcul numérique», beginnt der Verfasser, der kürzlich verstorbene Direktor des Pariser Institutes für Astrophysik, sein Werk. Als Astronom ist der Autor für die Abfassung eines solchen Lehrbuches besonders prädestiniert, denn «les calculs astronomiques sont justement célèbres». Der Inhalt des Werkes, aus welchem übrigens einige charakteristische Teile schon vorher in Abhandlungen und Noten der «Contributions de l'Institut d'Astrophysique de Paris» separat aus der Feder des Autors und seiner Mitarbeiter (BERTHOD-ZABOROWKI, BOUZITAT, MAYOT) publiziert worden sind, gliedert sich in 17 Kapitel: Interpolationstheorie (1–4), Auflösung (und Umkehrung) von Gleichungen (5–7), Orthogonalpolynome (8), Numerische Quadratur (9–10), Bernoullische Polynome und Eulersche Integrale (11), Verschiedene Formeln zur numerischen Integration (12), Operationen bei Singularitäten (13), Numerische Integration von Differentialgleichungen (14), Numerische Tafeln (15), Probleme der Funktionsausgleichung (16), Interpolation bei Funktionen zweier Variablen (17). Es folgen dann noch Spezialnoten der oben genannten Mitarbeiter über Tschebyscheffsche und Gaußsche Integration usw.

Das Werk ist kein blosses umfassendes Kompendium. Zu jedem Kapitel wird nämlich ein besonders ausgewähltes Beispiel gebracht und vollständig durchgerechnet, wobei besonderer Wert auf die Darstellung des Rechenschemas gelegt wird. Damit hat ein Meister in der praktischen Handhabung der numerisch-mathematischen Methoden ein Werk hinterlassen, das nicht nur in Frankreich – wie der Autor bescheiden meint –, sondern in der Weltliteratur eine Lücke ausfüllt. Denn Darstellungen der numerischen Methoden der Mathematik für Nichtmathematiker gibt es eine Fülle; aber eine Zusammenstellung der sublimen Hilfsmittel der höheren numerischen Analysis vom mathematischen Prinzip bis zum (mit Beispielen belegten) Rechenschema war ein bisher unerfüllter Wunsch der Mathematiker, theoretischen Physiker und Astronomen gewesen, die dem Autor darob um so dankbarer sind.

J. O. FLECKENSTEIN

La mécanique au XVIIe Siècle

Par RENÉ DUGAS

620 pages, 32 figures

([Bibliothèque Scientifique, 26] Editions du Griffon, Neuchâtel, 1954)
(Fr. 48.-)

Der durch seine meisterhafte *Histoire de la Mécanique* (1950) bekannte Autor (vgl. Rezension in Exper. 7, 278 [1951]), welcher dort die Entwicklung der Mechanik von der Statik der Griechen bis zur Quantenmechanik unse-