

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES CILIÉS MÉSOPSAMMIQUES A PROPOS D'UN RÉCENT TRAVAIL DE J. DRAGESCO

par

Emmanuel Fauré-Fremiet
Collège de France, Paris.

LES CILIÉS MÉSOPSAMMIQUES.

Le dernier fascicule des Travaux de la Station Biologique de Roscoff (1) est consacré à l'importante étude de Jean Dragesco, sur « Les Ciliés mésopsammiques littoraux (systématique, morphologie, écologie) ».

Ce volume de 356 pages est illustré de 180 figures groupant près de 500 dessins à la plume exécutés par l'auteur dans un style personnel remarquablement adapté, par la souplesse et la précision du trait, à la représentation des Ciliés vivants. Jean Dragesco y expose et discute les résultats d'observations poursuivies pendant plus de cinq années au cours de nombreuses et minutieuses prospections dans les sables marins des côtes bretonnes autour de Roscoff et de Concarneau ; des côtes méditerranéennes dans la région de Banyuls ; des eaux saumâtres de la Camargue ; des eaux douces du Léman à Thonon. Près de 250 espèces de Ciliés sont décrites ; elles appartiennent à 24 familles, à 74 genres et parmi cet ensemble, on compte 114 espèces nouvelles et 7 genres nouveaux.

Ces chiffres témoignent tout à la fois de la diversité des Ciliés qui entrent, pour une part importante, dans la composition de la microfaune interstitielle psammique ; et de la patience avec laquelle J. Dragesco en a obstinément poursuivi la description minutieuse et l'inventaire systématique. Mais il faut avoir abordé soi-même l'étude de cette microfaune pour saisir toutes les difficultés d'un tel inventaire qui porte bien souvent sur des formes fragiles, cachées entre les grains de sable, d'observation malaisée, profondément altérées par les réactifs fixateurs, et parfois représentées seulement par de rares exemplaires.

(1) Vol. 12, Nlle Série, 1960.

Devant ces difficultés, écrit Jean Dragesco, le chercheur doit avant toute chose « déblayer le terrain » ; « long et fastidieux travail de faunistique qui m'a laissé rarement — ajoute-t-il — la possibilité de pousser aussi loin que je l'aurais voulu, les études écologiques et cytologiques. » En fait, ce travail d'exploration si largement étendu et si riche d'observations et de faits nouveaux, pose de très nombreux problèmes de biologie et d'écologie, comme de morphologie comparée, de détermination spécifique et de nomenclature, ces derniers n'étant pas toujours les plus faciles à résoudre.

Notons à ce propos que plus de la moitié des espèces de Ciliés décrites appartiennent au groupe des Holotriches, et tout particulièrement à diverses familles de Gymnostomatida ; or la morphologie comparée de ces formes est encore imparfaitement connue tandis que leurs caractères génériques et spécifiques restent insuffisamment précisés. A cet égard, Jean Dragesco ne se dissimule pas les difficultés lorsqu'il confesse, par exemple (p. 91), « la systématique des *Helicoprordodon* telle qu'elle résulte de nos travaux n'est pas sans nous inquiéter quelque peu... si l'on envisage... les deux dernières espèces... ainsi que tous les individus observés seulement en passant, qui présentent souvent des caractères panachés, on peut se demander si certaines espèces ne sont pas très plastiques. Toutefois, ce n'est qu'à l'aide de cultures et d'études quantitatives prolongées qu'on pourra préciser avec certitude l'étendue des variations possibles de ces espèces. »

LE BIOTOPE SABLE.

L'un des caractères particuliers à ce biotope est l'énorme développement des interfaces solide - liquide ; de ce fait, et suivant leur nature et leurs dimensions, les grains de sable peuvent agir comme échangeurs d'ions, et modifier la composition de l'eau de mer interstitielle. Stowell 1927 a mis en évidence l'inégale répartition des ions Na^+ , Mg^{++} et Ca^{++} dans l'eau de mer interstitielle et dans l'eau de mer environnante ; Schuzo Ischida 1953, constate que la concentration en oxygène dissous est abaissée dans l'eau qui imbibe le sable ; enfin la surface des grains de sable peut absorber des substances organiques diverses, ce qui modifie les effets de contact avec les surfaces cellulaires (voir Fauré-Fremiet 1950 et Gavras 1960).

Dans les premières parties de son étude, Jean Dragesco esquisse les « caractères généraux de la microfaune mésopsammique » puis il résume les propriétés structurales, granulométriques, physiques et chimiques des sables « en tant que milieux écologiques » ; rappelons ici que les sables immergés constituent des biotopes bien particuliers sur lesquels Delamare-Deboutteville apporte une étude et une documentation très étendues dans un autre important ouvrage, récemment paru lui aussi, et consacré à la « Biologie des eaux souterraines littorales et continentales » (1).

(1) Actualités scientifiques et industrielles, n° 1280, un vol. 740 p., Hermann édit., Paris 1960.

A ces particularités du biotope répondent les particularités de la florule et de la faunule interstitielles, c'est-à-dire du *psammon*. Après avoir examiné et discuté (ch. III, pp. 26-46) l'« influence des divers facteurs écologiques de la faune infusorienne interstitielle », Dragesco aborde le problème de l'« adaptation des Ciliés » à ce milieu spécial (ch. IV, pp. 17-56) et montre qu'elle se traduit par une certaine communauté de caractères morphologiques indépendante des relations possibles de parenté. Les mêmes constatations restent valable dans un domaine zoologique plus étendu que celui des Ciliés; c'est ainsi que Delamare-Deboutteville peut écrire : « Dans les milieux interstitiels, toute la vie est faite de contacts » (p. 147); ajoutons que les effets d'adhérences thigmotactiques, qui s'exercent chez les Ciliés par l'intermédiaire des cils vibratiles, jouent dans leur existence un rôle important. En même temps, le corps des Infusoires montre chez beaucoup d'espèces un aplatissement et un allongement souvent fort accentué, en rapport avec leur glissement superficiel à travers les étroits espaces intergranulaires. Le même effet se retrouve « plus spectaculaire encore chez les animaux où il ne fait partie ni obligatoirement ni généralement du type structural » comme le souligne Delamare-Deboutteville, p. 105, avant de décrire (p. 127) le cas étrange du *Nematalycus nematoides* Stranzke, Acarien trombidiforme, allongé comme un ver. « Même pour une personne habituée à manier la faune interstitielle, ces convergences étranges correspondent à des surprises de tous les jours », ajoute encore le même auteur (p. 116) en comparant le Gastrotriche *Marinella flagellata*, l'Archiannélide *Diurodrilus*, le Rotifère *Dicranophorus aculeatus*, les Ciliés *Trachelocerca*, figurés synoptiquement d'après Remane.

ADAPTATIONS ET CONVERGENCES STRUCTURALES.

Parmi les représentants psammobies de la classe si étonnamment diversifiée des Ciliata, J. Dragesco trouve encore nombre d'exemples d'adaptations et de convergences dont l'interprétation est souvent difficile. Citons diverses sortes d'appendices ou de papilles superficielles observées chez des espèces appartenant à des groupes divers; un Gymnostome, *Helicoprordodon barbatus* porte dans la région péristomienne des petits prolongements capités de nature indéterminée; deux Loxodidae : *Ciliofaurea arenicola* et *C. ornata* Drag. montrent sur leur face glabre soit des papilles portant une écaille transparente ovale, soit un revêtement de particules siliceuses; chez les Chlamyodontidae, la surface glabre de *Cryptopharynx enigmaticus* est ornée d'écailles rigides en « bouton de faux-col », tandis que chez *C. setigerum* Kahl, var. *furcatum*, elle porte de petites baguettes fourchues rappelant celles en forme de cupules que l'on peut observer sur la surface de deux Hétérotriches du genre *Peritromus* : *P. Kahli* Villeneuve-Brachon et *P. Sp.* (observation personnelle). Un Hypotriche du genre *Euplotidium* Noland porte des papilles de nature indéterminée, et l'on doit encore citer l'énigmatique *Discotricha papillifera* Tuffrau 1954 avec ses papilles à trichocystes.

On remarquera cependant que l'homologie de ces divers appen-

dices superficiels reste problématique, comme la notion de convergences structurales qu'elle suggère au premier abord.

J'ai caractérisé dans le cytoplasme d'une vingtaine d'espèces de Ciliés mésopsammiques appartenant à des groupes très divers, des concrétions calciques dont le rôle reste indéterminé ; mais il n'est aucunement prouvé que cette particularité soit en rapport avec les conditions propres au biotope sable, car de telles concrétions se trouvent chez quelques espèces d'eau douce vivant en pleine eau, *Vorticella campanula* p. ex. (voir Fauré-Fremiet, 1957).

Une autre particularité propre aux Ciliés psammiques mais dépourvue, semble-t-il, de signification générale est l'ingestion de grains siliceux qui s'accumulent dans le cytoplasme chez *Frontonia bullingtoni* Drag., *Keronopsis arenivorus* Drag., et plusieurs espèces du genre *Discocephalus* Ehrb.

SIGNIFICATION PHILOGÉNÉTIQUE DE CERTAINES CARACTÉRISTIQUES NUCLÉAIRES.

Les Ciliés mésopsammiques posent encore d'autres problèmes de cytologie et de morphologie comparée qui méritent de retenir l'attention.

Dragesco note (p. 52) que « chez un grand nombre d'espèces, typiquement interstitielles, la masse du macronucleus (unique, double, ou multiple), semble très faible par rapport à la masse du corps » ; et que, de plus, ces petits macronuclei sont très faiblement colorés par la réaction de Feulgen, à l'inverse des micronuclei. Il en est ainsi chez les diverses espèces des genres *Trachelocerca*, *Centrophorella*, *Remanella*, *Geleia*, et chez les espèces dulçaquicoles du genre *Loxodes* qui appartiennent à la faunule interstitielle détritique et non plus mésopsammique.

Confirmant les vues de Bütschli, j'ai montré précédemment (Fauré-Fremiet 1954), que chez *Loxodes*, les macronuclei ne se divisent jamais, et que cette *caryostérose* est compensée par un processus endomixique assurant par la transformation de quelques micronuclei l'apparition de nouveaux macronuclei.

Dans une série de travaux publiés depuis 1955, Raikov vérifie cette interprétation dans le cas des *Loxodes* et l'étend à l'appareil nucléaire des *Trachelocerca* et des *Geleia* psammobies. De là, cet auteur est conduit à l'idée suggestive que les trois genres sus-nommés appartiennent à un ensemble de Ciliés primitifs chez lesquels s'ébauche la différenciation caractéristique de l'appareil nucléaire en micro et macronucleus, avec cette particularité que les macronuclei diploïdes ne sont pas encore capables ni de s'accroître par endomitose, ni de se diviser.

On peut objecter à cette très intéressante hypothèse que les Ciliés en question apparaissent comme des formes déjà évoluées et différenciées, plutôt que primitives ; et que chez les *Centrophorella* le cycle nucléaire différerait de celui des *Loxodes* par le caractère polyénergide des noyaux à partir desquels se séparent les micronuclei (Fauré-Fremiet 1954), non sans évoquer le cycle de quelques Fora-

minifères (voir Le Calvez 1938 et Grell 1956, 1958) ; ce cas, dont l'étude devra par ailleurs être reprise, vient compliquer l'interprétation proposée par Raikov.

La question se pose dès lors de savoir si les appareils nucléaires particuliers qui caractérisent les Ciliés appartenant aux genres : *Trachelocerca*, *Centrophorella*, *Remanella*, *Loxodes* et *Geleia* traduisent un fait d'adaptation convergente à quelque condition (encore indéterminée) propre aux biotopes interstitiels, ou bien s'ils expriment une relation de parenté entre ces genres.

Peut-être faudra-t-il discuter et reviser la signification des différences morphologiques apparentes sur lesquelles on croit pouvoir se fonder pour disjoindre ces mêmes genres et les répartir entre des groupes différents. En attendant on peut être tenté d'opter pour la seconde hypothèse en rappelant que l'évolution d'une importante lignée de Ciliés cyrtophorina se retrace à travers la diversification et la différenciation progressive des Chlamydodontidae, puis des Dysteriidae, aboutissant enfin aux énigmatiques Chonotrichida grâce au fil conducteur donné par la structure hétéromère du macronucleus (Fauré-Fremiet 1950, 1952, 1956 a et b) qui reste leur caractéristique commune. Il faut cependant reconnaître que, dans le cas précédent, et malgré les belles et nombreuses observations de J. Dragesco et les recherches en cours de M. Tuffrau, la morphologie comparée des *Centrophorella*, des *Remanella* et des *Geleia* laisse encore place à beaucoup d'incertitudes.

A propos des macronuclei si particuliers dont il vient d'être question, il serait intéressant de connaître le cycle de bipartition du *Dileptus thononensis* découvert par J. Dragesco dans un sable littoral du Léman, et dont l'appareil nucléaire est « constitué par un chapelet de 60 à 70 petits éléments spéroïdaux (diamètre 5 à 7 μ) dont la structure semble être du type *Geleia* (grande zone centrale achromatique) ».

LA FAMILLE DES TRACHELOCERCIDAE.

Parmi ce curieux ensemble de Ciliés aux parentés encore énigmatiques, le genre *Trachelocerca* créé par Ehrenberg, réunit un très grand nombre d'espèces insuffisamment caractérisées ; une critique sévère fondée sur de nouvelles et minutieuses observations a guidé l'important travail de révision entrepris par J. Dragesco (pp. 107-145). Après élimination de différentes espèces, dont le macronucleus est du type ordinaire, et qu'il rattache avec de bonnes raisons aux genres voisins *Holophrya*, *Paraspathidium* et *Enchelyodon*, il reste encore près de trente espèces de *Trachelocerca* ; celles-ci constituent en fait une famille, que J. Dragesco définit comme un ensemble de « Ciliés Gymnostomes à bouche polaire apicale, souvent armée de trichites ou trichocystes... de forme très allongée, extrêmement contractiles et généralement très fragiles... Ils se distinguent des Holophryidae par... une tendance à la symétrie bilatérale par disparition graduelle des cinéties, jusqu'à l'obtention d'espèces ciliées sur un seul côté. » Cette remarque judicieuse lui permet de séparer du genre *Trachelocerca* différentes espèces et de les répartir en deux genres nouveaux

dénommés *Trachelonema* et *Tracheloraphis*, ce dernier étant probablement destiné à subir de nouveaux démembrements ; quoi qu'il en soit la famille des Trachelocercidae ainsi comprise apparaît comme un ensemble cohérent retraçant une évolution presque orthogénétique.

ULTRA-STRUCTURES CARACTÉRISTIQUES DES RHABDOPHORINA ET DES CYRTOPHORINA.

J'ai proposé (Fauré-Fremiet, 1950) de reclasser les Ciliés Gymnostomatida, en considérant les caractères cytologiques de l'armature buccale, suivant qu'elle est constituée par un faisceau de trichocystes (Gymnostomes rhabdophores) ou par un organe en forme de nasse associant suivant un plan exactement défini un ensemble de baguettes protéiques (Gymnostomes cyrtophores). Corliss (1956, 1957) accorde à ces deux groupes le rang de Sous-Ordres respectivement dénommés Rhabdophorina et Cyrtophorina. Il faut reconnaître que l'application de ce classement devient difficile lorsque l'aspect microscopique de l'appareil buccal laisse un doute sur la nature de ses constituants ; dans un tel cas, il faut atteindre les ultrastructures, et les micrographies électroniques seules peuvent indiquer s'il s'agit de trichocystes proprement dits ou de fibres protéiques multifibrillaires (Rouiller, Fauré-Fremiet et Gauchery, 1956), désignées sous le nom imprécis de *trichites* ou mieux de *némadesmes* (Fauré-Fremiet, 1961).

Les recherches de microscopie électronique en cours (Fauré-Fremiet, inédit) et le récent travail de Prod'hon, 1960, montrent que la famille des Holophryidae, considérée selon Kahl, 1935, d'une part, et selon J. Dragesco (pp. 59-106) de l'autre (après exclusion des Trachelocercidae), groupe à la fois des espèces rhabdophores et des espèces cyrtophores ; fait plus grave, la même confusion se rencontre parmi les espèces classées dans chacun des genres *Prorodon* et *Pseudoprorodon*, de sorte qu'un reclassement sera ici nécessaire. Cette remarque ne diminue en rien l'intérêt des descriptions spécifiques apportées par J. Dragesco.

QUELQUES PROBLÈMES D'AFFINITÉS.

Le remarquable ensemble d'observations consignées dans l'ouvrage de J. Dragesco suggère encore de nombreuses remarques particulières dont je donnerai seulement quelques exemples.

Le genre *Cryptopharynx* Kahl comportait seulement jusqu'ici l'espèce *setigerum* bien décrite par Kahl, 1928, et par Kirby, 1934 ; Jean Dragesco (pp. 255-258) lui ajoute trois curieuses espèces nouvelles, déjà citées plus haut pour leurs appendices superficiels ; il conclut de ses observations que ce sont des Ciliés typiquement interstitiels, « dont l'appareil nucléaire est du type si particulier, bien connu chez les Ciliés mésopsammiques : macronuclei presque dépourvus d'acide désoxyribonucléique et micronuclei normaux ». On doit remarquer que l'appareil buccal présente, chez ces espèces, des caractères structuraux si déconcertants que, en attendant de nouvelles données

morphologiques, la question se pose de savoir si ces organismes sont bien à leur place dans la famille des Chlamydodontidae.

En décrivant, dans la famille des Geleidiidae, la grande et curieuse espèce qu'il dénomme *Corlissia picta*, Jean Dragesco (pp. 246-249) reconnaît que pour situer correctement ce genre nouveau, la connaissance des processus de bipartition et de morphogenèse buccale serait nécessaire. On peut remarquer que le schéma de la ciliature buccale (fig. 127 a) évoque l'organisation trichostomienne d'un *Balantidium* (Fauré-Fremiet, 1954), et que, d'autre part, l'appareil nucléaire paraît être très différent de celui des Geleidiidae.

A propos des Ciliés Hyménostomes mésopsammiques, lesquels sont plus faciles à caractériser que les Ciliés gymnostomes, quelques questions de morphologie comparée restent matière à discussion.

La famille des Pleuronematidae est l'objet d'observations très précises de J. Dragesco (pp. 271-281); la figure 142 schématise comparativement le plan de la ciliature buccale chez quatre espèces du genre *Pleuronema* de manière à faciliter leur identification. Il serait intéressant de montrer comment, à partir de ces faits, on peut retrouver la structure tétrahyménienne plus ou moins modifiée suivant le cas examiné. Le problème est comparable à celui posé par la ciliature buccale des Ciliés thigmotriches du type *Boveria* dont la stomatogénèse est bien connue par les travaux de Chatton et Lwoff, 1949 (voir Fauré-Fremiet, 1950).

UN CAS D'ÉVOLUTION HÉTÉROCHRONIQUE DE L'APPAREIL BUCCAL.

J. Dragesco décrit dans la famille des Frontoniidae (pp. 261-270) six espèces nouvelles pour lesquelles il serait utile de connaître plus complètement la disposition des infraciliatures somatiques et buccales. A propos de *Frontonia aberrans*, J. Dragesco suggère (p. 265) qu'un genre nouveau devrait probablement être créé pour ce curieux Cilié, caractérisé par l'absence de trichocyste, et par une ciliature buccale comportant une seule et forte membranelle gauche. Or, cette dernière particularité est propre au genre *Frontoniella* Wetzel, 1925; j'ai trouvé dans un sable de Concarneau une population abondante d'un grand *Frontoniella* (très voisin de et peut-être identique à l'espèce décrite par J. Dragesco); les préparations ont été communiquées à M. Roque qui doit décrire ce Cilié. La ciliature somatique et vestibulaire est étroitement comparable à celle des *Frontonia*; mais la ciliature buccale montre, à la place des trois polycinéties adorales gauches, ou peniculi, une seule et large bande ciliée. La question se pose évidemment de savoir si cette disposition reste compatible avec les caractères des Frontoniidae, et si, dans l'affirmative, *Frontoniella* représente une forme simplifiée de cette famille. On sait, depuis les travaux de Chatton et Lwoff, que la ciliature buccale des Hyménostomes s'édifie, au cours de la bipartition, à partir d'un champ stomatogène, constitué par des cinétosomes en voie de multiplication non ordonnée; et que, secondairement, un ordonnancement de ces corpuscules ciliaires modèle, sépare et individualise les membranelles adorales ou les peniculi; il apparaît donc que, chez *Frontoniella*, ce mode-

lage reste incomplet, de sorte que la présence d'un seul peniculus ne saurait être interprétée ni comme un caractère primitif, ni comme un caractère nouveau, mais bien plutôt comme une sorte de ralentissement ou d'arrêt du développement. En ce qui concerne l'évolution des Ciliés peniculiens, un tel processus hétérochronique se traduirait par une sorte de paedomorphose.

QUELQUES CILIÉS HYPOTRICHES REMARQUABLES.

Parmi les Ciliés hypotriches mésopsammiques, à côté de l'intéressant *Euplotes aberrans* (p. 320), auquel s'identifie probablement l'*E. tegulatus* décrit par Tuffrau, 1960, J. Dragesco a découvert quelques espèces particulièrement curieuses. *Banyulsella viridis* (p. 317) est une petite forme assez énigmatique, apparemment dépourvue de cavité péristomienne, mais no nde frange adorale. *Swedmarkia arenicola* (pp. 328-330), par contre, est caractérisée par une vaste dépression péristomienne, réalisant un type accentué de différenciation structurale, que l'on retrouve chez les genres *Gastrocirrhus* Lepsi et *Euplotidium* Noland (voir Fauré-Fremiet, 1954); J. Dragesco décrit encore (p. 331) sous le nom de *Lacazea ovalis* une espèce qui diffère surtout de *Swedmarkia* par son notable aplatissement dorso-ventral. Les homologues des rangées de cirres observées chez ces différentes formes restent à préciser, comme le remarque J. Dragesco, avant que l'on puisse définir exactement les caractères de ce groupe d'Hypotriches quelque peu aberrants.

FINALE.

Les réflexions et les remarques précédentes pourraient être multipliées, et mériteraient de plus longs développements. C'est que le matériel biologique si finement étudié par Jean Dragesco est une inépuisable source d'enseignements relatifs non seulement à la faune particulière des eaux interstitielles psammiques, mais encore à la morphologie comparée, aux modes de différenciation, aux possibilités adaptatives et à l'évolution phylogénétique des Ciliata considérés dans leur ensemble.

L'étude hautement suggestive et si brillamment conduite par J. Dragesco fut commencée, voici longtemps déjà, au Laboratoire de Concarneau avant d'être continuée principalement à Roscoff. Elle s'insère dans la belle série des recherches sur les sables littoraux et sur le psammon poursuivies dans cette dernière station, par Marcel Prenant, Bertil Swedmark, Georges Teissier et leurs collaborateurs.

J. Dragesco a publié, en 1954, plusieurs notes et diagnostics préliminaires résumant ses premiers résultats. L'ensemble de son travail a constitué sa thèse de Doctorat ès-Sciences soutenue en juin 1956. La mise au point définitive des figures et du manuscrit, puis l'impression et la publication de l'ouvrage ont duré longtemps, de sorte que les citations de différents travaux récents ont été ajoutées *in extremis* et sans commentaire. Quoi qu'il en soit, la présentation de ce volume est excellente et fait honneur aux Travaux de la Station biologique de Roscoff.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- CHATTON, E. et LWOFF, A., 1949. — Recherches sur les Ciliés thigmotriches. *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, I, 86, pp. 169-253, et II, 86, pp. 393-495.
- CORLISS, J.O., 1956. — On the Evolution and Systematics of Ciliated Protozoa. *Systematic Zoology*, 5, pp. 68-91 et pp. 121-140.
- CORLISS, J.O., 1957. — Nomenclatural history of the Higher Taxa in the subphylum Ciliophora. *Arch. f. Protistenk.*, 102, pp. 113-146.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950a. — Ecologie des Ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. France-Belgique*, 84, pp. 35-75.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950b. — Morphologie comparée et systématique des Ciliés. *Bull. Soc. Zool. de France*, 75, pp. 109-122.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1952. — La diversification structurale des Ciliés. *Bull. Soc. Zool. de France*, 77, pp. 274-281.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1954. — Réorganisation du type endomixique chez les Loxodidae et chez les *Centrophorella*. *Journ. of Protozool.*, 1, pp. 20-27.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1956. — Le macronucleus hétéromère de quelques Ciliés. *Journ. of Protozool.*, 4, pp. 7-17.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1957. — Concrétions minérales intracytoplasmiques chez les Ciliés. *Journ. of Protozool.*, 4, pp. 96-109.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1961. — Cils vibratiles et flagelles. *Biol. Reviews* (sous presses).
- FAURÉ-FREMIET, E., ROUILLER, CH. et GAUCHERY, M., 1956. — Structure et origine du pédoncule chez *Chilodochona*. *Journ. of Protozool.*, 3, pp. 188-193.
- GADRAS, R., 1960. — Sur quelques microbiocénoses psammiques. Mém. présenté à la Fac. des Sciences de l'Univ. de Paris pour l'obtention du Diplôme d'Et. sup. de Sciences nat. (non encore publié).
- GRELL, K.C., 1956. — Protozoologie. 1 vol. 184 p., Springer-Verlag, Berlin.
- GRELL, K.C., 1958. — Untersuchungen über die Fortpflanzung und Sexualität der Foraminiferen. III. *Glauertella sulcata*. *Arch. Protistenk.*, 102, pp. 449-472.
- GRELL, K.C., 1958b. — Studien zum differenzierungsproblem an Foraminiferen. *Naturwiss.*, 45, pp. 25-32.
- ICHIDA, S., 1953. — Oxygen content of water in contact with sand. *J. College of Arts and Sciences, Chiba Univ.*, 1, pp. 95-100.
- KAHL, A., 1928. — Die Infusorien (Ciliata) der Oldesloer Salzwasserstellen. *Arch. f. Hydrobiol.*, 19, pp. 50-123 et pp. 189-246.
- KIRBY, H., JR., 1934. — Some Ciliates from salt marshes in California. *Arch. f. Protistenk.*, 82, pp. 114-133.
- LE CALVEZ, J., 1938. — Recherches sur les Foraminifères. I. Développement et reproduction. *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, 80, pp. 163-333.
- POLJANSKY, G.I., and RAIKOV, I.B., 1960. — The role of polyploidy in the evolution of Protozoa. *Cytologia*, 2, pp. 509-518 (en russe).
- PROD'HON, D., 1960. — Révision du groupe des Gymnostomes Rhabdophorina. Mém. présenté à la Fac. des Sc. de l'Univ. de Paris pour l'obtention du Diplôme d'Etudes sup. de Sciences nat. (non publié).
- RAIKOV, I.B., 1955. — Teilung und Reorganisationsprozesse bei dem Ciliat *Trachelocerca phoenicopter* Cohn (Holotricha). *Zool. Zhurn.*, 34, pp. 747-759 (en russe).
- RAIKOV, I.B., 1956. — Die Nucleinsäuren bei dem Ciliat *Trachelocerca phoenicopter* (Holotricha). *C. R. Acad. Sc. U.S.S.R.*, 110, pp. 289-292 (en russe).
- RAIKOV, I.B., 1957. — Der Kernapparat und dessen Reorganisation im Teilungszyklus bei den Ciliaten *Trachelocerca margarita* (Kahl) und *T. dogieli* sp. nov. (Holotricha). *Zool. Zhurn (Moskau)*, 36, pp. 344-359 (en russe, résumé anglais).
- RAIKOV, I.B., 1957. — Die Reorganisation der Kernapparates bei den Infusorien und die Frage über die Entstehung ihrer Doppelkernigkeit. *Vestnik Leningrad Univ.*, 15, pp. 21-38 (en russe, résumé en anglais).
- RAIKOV, I.B., 1958a. — Die Konjugation bei dem holotrichen Ciliat *Trachelocerca phoenicopter* Cohn. *Zool. Zhurn (Moskau)*, 37, pp. 781-800 (en russe, résumé anglais).
- RAIKOV, I.B., 1958b. — Der Formwechsel des Kernapparates einiger niederer Ciliaten. I. Die Gattung *Trachelocerca*. *Arch. f. Protistenk.*, 103, pp. 129-192.

- RAIKOV, I.B., 1959. — Particularités cytologiques et cytochimiques de l'appareil nucléaire et de la division chez l'Infusoire *Geleia nigriceps* Kahl. *Cytologia*, 1, pp. 566-579 (en russe).
- ROQUE, M., 1959. — Recherches sur les Hyménostomes peniculiens. Thèse de Doctorat es-Sciences ; Fac. des Sc. Montpellier. *Bull. Biol.*, (sous presse).
- STOWELL, F.P., 1927. — The adsorption of ions from sea-water by sand. *J. Mar. Biol. Assoc., N. S.*, 14, pp. 955-966.
- TUFFRAU, M., 1954. — *Discotricha papillifera*, n.g. n. sp. Cilié psammobie de la famille des Trichopelmidae. *J. Protozoll.*, 1, pp. 183-186.
- WETZEL, A., 1927. — Über zwei noch unbekannte holotriche Ciliaten, *Frontoniella complanata* n. g. n. sp. und *Spathidium caudatum* n. sp. *Arch. f. Protistenk.*, 60, pp. 130-141.