

LE TROISIEME CONGRES INTERNATIONAL DE PROTOZOOLOGIE

LENINGRAD, 2-10- JUILLET 1969

par

J. P. ADAM

90X101970

21 AGOUT 1973

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

B. 6321 ex 1

Vouée depuis la création de l'ORSTOM aux seules études d'Entomologie médicale, notre section groupe maintenant, à l'intérieur d'un même Comité Technique, des Microbiologistes, des Parasitologues, des Entomologistes médicaux. Ce n'est en réalité qu'à la fin de la présente année qu'achevera sa formation le premier Protistologue.

Depuis quelques années cependant, j'ai été amené, par l'orientation même de mes recherches, à suivre, tout au long de leur cycle, des protozoaires (hemosporidae) étudiés d'abord chez leurs vecteurs invertébrés. Il s'agissait en particulier des Plasmodiums de Thamnomys rutilans (P. b. killicki et P. v. lentum), d'Atherurus africanus (P. atheruri) et de Lyssoncyteris angolensis (P. voltaicum).

Ce fait, la prochaine affectation à Brazzaville du jeune Protozoologiste FREZIL, rendait fort intéressante la possibilité que nous offrait le III C.I. de Protozoologie de prendre contact avec nombre de Protistologues étrangers et singulièrement avec ceux travaillant ou ayant travaillé sur les mêmes sujets que nous.

Ma participation au Congrès de Leningrad fut proposée par le Comité Technique de Microbiologie, Parasitologie, Entomologie médicale le 28 novembre 1968. L'accord définitif de la Direction Générale de l'ORSTOM intervenant le 1er avril 1969. En dépit de mon inscription tardive la communication que je désirais présenter, au nom de Madame I. LANDAU et au mien propre, put être incluse au Programme du Congrès.

CALENDRIER DU CONGRES

1er juillet 1969 - Départ de Paris-Le Bourget par Illyouchine
"Aeroflot" à 10h50.

Arrivée à Léningrad, via Moscou, à 22 heures
(heure locale)

Logé à l'hôtel "Octobre" vers 24 heures.

2 juillet - Matin enregistrement et remise des documents.

14h00 Séance plénière d'ouverture du Congrès -
Discours du Président.

14h50 - Rapport du ^Prof. P.C.C. BARNHAM sur "Structure"
et fonction du cytotome chez les Sporozoaires.

15h50 - Rapport du Prof. MOSKOVSKI "Problème de l'es-
pèce et protozoologie".

3 et 4 juillet - Communications de 09h00 à 12h00 et de 14h00 à 18h00.

5 juillet - Communications de 09h00 à 12h00.
(samedi)

Dimanche 6 juillet - Activités libres.

7 au 9 juillet - Communications de 09h00 à 12h00 et de 14h00 à 18h00.

10 juillet - 10h00 à 13h00 - Séance plénière de clôture.

12 juillet - Départ de Léningrad par Illyouchine "Aeroflot" 09h30.
Arrivée à Paris-Le Bourget à 11h30 (locale).

INFORMATIONS GENERALES

Toutes les séances du Congrès ont eu lieu au Palais Tauride au 47 de la rue Voinov. Les congressistes étaient logés dans deux hôtels ("Octobre" et "Soviets") d'où des cars "Intourist", à leur usage, partaient de vingt minutes en vingt minutes.

Au Palais Tauride avaient été prévus tous les services : Change, Service médical d'urgence, Bureau de Postes et téléphones (y compris lignes internationales), Cantine et Buffet, Bureau "Intourist", Interprètes, Vente de Souvenirs, ouvrages et revues scientifiques, etc...

Les séances plénières eurent lieu dans le "Grand Théâtre" où était prévue une traduction simultanée en Russe, Anglais, Français, Allemand.

Les communications étaient groupées en sections qui se partageaient, outre le Grand théâtre, quatre autres salles plus petites. Les communications faites dans le Grand théâtre bénéficiaient de la traduction simultanée en quatre langues. Dans les autres locaux la traduction était faite seulement en Russe et en Anglais. Toutes les salles étaient équipées pour la projection des diapositifs et le Grand théâtre disposait en outre d'un épiscopes et d'un projecteur pour vues transparentes 21 x 27 cm. Notons que ces divers appareils étaient fort loin de donner satisfaction.

La salle II servait, après les sessions, de salle de projection pour les films scientifiques.

PROGRAMME CULTUREL

Nous ont été offerts :

- Un concert à la grande salle de la Philharmonie,
- Le tour de Léninegrad en autocar
- Visite du musée de l'Hermitage,
- Excursion à Petrodvoretz,
- Banquet de clôture au Palais Tauride.

A l'occasion du Congrès se tenaient la réunion du Comité exécutif de la "Society of Protozoologists" et un dîner, ainsi que la réunion annuelle suivie du dîner amical de la "Society of Protozoologists".

COMPOSITION DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTOZOOLOGIE

URSS	Prof. G. POLJANSKY	(Léninegrad) Président
Membres	Dr. I.B. RAIKOV	(Léninegrad)
BELGIQUE	Prof. J. JADIN	(Anvers)
TCHÉCOSLOVAQUIE	Prof. O. JEROVEC	(Prague)
TCHÉCOSLOVAQUIE	Prof. J. WEISER	(Prague)
DANEMARK	Prof. E. ZEUTHEN	(Copenhague)
FRANCE	Prof. P.P. GRASSE	(Paris) (absent)
FRANCE	Prof. P. de PUYTORAC	(Clermont-Ferrand)
R.F. ALLEMANDE	Prof. K.G. GRELL	(Tübingen)
GRDE-BRETAGNE	Prof. P.C.C. GARNHAM	(Londres)
GRDE-BRETAGNE	Dr R.S. BRAY	(Londres)
INDE	Prof. B.R. SESHACHAR	(Delhi)
ISRAEL	Prof. A. ZUCKERMAN	(Jerusalem)
ITALIE	Prof. T. GRIPPA--FRANCESCHI	(Gènes)

JAPON	Prof. S. INOKI	(Osaka)
POLOGNE	Prof. Z. RAABE	(Varsovie)
U.S.A.	Prof. B.M. HONIGLIERG	(Amherst)
U.S.A.	Prof. R.W. HULL	(Tallahassee)
U.S.A.	Prof. R.F. NIGRELLI	(Brooklyn)

COMPOSITION DU COMITE NATIONAL D'ORGANISATION

Président	Prof. G. POLJANSKY
Vice-Président	Prof. A.S. TROSHIN
	Prof. A.A. STRELKOV
	Prof. E.M. CHEISSIN
Secrétaire	Dr. I.B. RAIKOV
Membres	Prof. I.V. ABRAMOV ; Mr I.A. VANIN ;
	Prof. V.A. VINOGRADOV ; Prof. I.G. GALUZO ;
	Prof. M.M. GOLLERBACH ; Prof. D.N. SASSUKHIN ;
	Mr I.N. KISSELEV ; Mr S.G. KORNEYEV,
	Prof. N.A. KOLABSKY ; Prof. A.A. MARKOV ;
	Prof. S.D. MOSHKOVSKY ; Prof. M.A. SUSSAJEV ;
	Prof. V.F. NIKOLJUK ; Mr A.A. ROVNYAKOV ;
	Dr L.N. SERAVIN ; Dr K.M. SUKHANAR ;
	Dr S.S. SCHULMAN ; Mr G.G. CHAKHMAKHCHEV.

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

A- Séances plénières

- 1 Cytologie et Cytochimie
- 2 Ultrastructure
- 3 Morphogénèse et Cycles évolutifs
- 4 Génétique et Cytogénétique
- 5 Biochimie et physiologie
- 6 Ecologie et Adaptations.

B- Sections spécialisées

- 1 Cytologie et Cytochimie
- 2 Ultrastructure
- 3 Morphogénèse et Cycles évolutifs
- 4 Génétique et Cytogénétique
- 5a Biochimie et Physiologie
- 5b Systèmes locomoteurs
- 6a Ecologie et Adaptations des Protozoaires libres
- 6b Ecologie et Adaptations des Protozoaires parasites et
Relations Hôte-Parasite
- 7 Morphologie et Physiologie de certains Protozoaires parasites
- 8 Taxonomie
- 9 Types et conservation des souches
- 10 Evolution et Méthodologie.

Comme à l'ordinaire, les rapports présentés sur thèmes approuvés par le Comité d'organisation, disposaient de trente minutes ; les communications sur sujet libre de quinze minutes y compris la discussion. Dans l'ensemble les horaires prévus ont été respectés.

Dans la pratique seules des communications inscrites aux sections 6b et 7 présentaient pour nous de l'intérêt. Nous y ajouterons le rapport du Prof. MOSHKOVSKY "Problème de l'espèce et protozoologie" pour son (intérêt) "philosophique" et quelques travaux présentés dans diverses sections.

PARTICIPATION INTERNATIONALE

Trente six pays avaient envoyé des représentants soit au total six cent quarante et un spécialistes participants au Congrès dont plus de de la moitié (352) étaient des ressortissants des quinze Républiques de l'Union Soviétique.

Les pays les plus abondamment représentés étaient :

- URSS	352
- U.S.A.	72
- GRANDE-BRETAGNE	51
- FRANCE	30
- POLOGNE	25

etc...

FILMS SCIENTIFIQUES

D'excellents films ont été projetés dans la salle II où la chaleur était malheureusement rapidement intenable. Dans les sections qui nous intéressent, nous avons noté :

- Toxoplasmoses animales (I.G. GALUZO - URSS)
- Theileriose du bétail (N.A. KOLABSKY- URSS)
- La libération des sporozoïtes d'Eimeria tenella in vitro et leur culture en cellule (T.A. SHIBALOVA et A.M. KOROLEV- URSS)
- Utilisation du microscope à laser pour la purification de cultures mixtes de coccidies d'animaux domestiques.
- Le mouvement chez quelques Cilies et Flagellés (en particulier chez quelques Trypanosomatidae).
(Sleigh M.A. and Holwill M. E.J. Grande-Bretagne).

RESUME DE QUELQUES COMMUNICATIONS

- Transmission de Plasmodium atheruri à des rongeurs de laboratoire. Morphologie comparée chez Atherurus, Calomys, Souris blanche.

ADAM J.P. et LANDAU I.

Les auteurs ont tenté la transmission d'une souche de Plasmodium atheruri isolée au Congo (Brazzaville), à des animaux de laboratoire. Lors d'une première tentative, les Muridés : Hybomys univittatus et Rat blanc, et les Cricetidés : Zygodontomys lasiurus, Oryzomys nigripes, se sont montrés réfractaires. Par contre le passage a été réussi d'emblée chez le Cricétidé Sud-Américain Calomys callosus ainsi que chez la Souris blanche et le Hamster doré splénectomisés. L'adaptation de la souche à des animaux non splénectomisés a ensuite été obtenue.

La morphologie du parasite chez les animaux de laboratoire est très différente de celle qu'il présente chez son hôte naturel. Réinoculé à un Athérure sain, il reprend sa morphologie normale.

Dans la nature la transmission de P. atheruri est faite par Anopheles caroni et sans doute aussi par A. hamoni.

- ETUDE COMPARATIVE DE DIFFERENTES SOUCHES DE Plasmodium berghei

BAFORT J. (Belgique)

A la suite de l'isolement de nouvelles souches de P. berghei et la description de plusieurs nouvelles sous-espèces, il était évident qu'une étude approfondie de la schizogonie tissulaire et de la sporogonie des "anciennes" souches de ce protozoaire se révélait indispensable pour établir d'une manière définitive les caractères propres du groupe berghèi.

Dans cette étude nous avons pu établir, en nous basant sur les critères de classification connus que les caractères différentiels du P. b. yoeli et du P. b. killicki sont identiques à ceux des souches ou races de P. b. berghei, originaires de la localité typique Elisabethville.

- COMMENTAIRES :

Les auteurs belges sont à peu près seuls à soutenir cette thèse à l'encontre des chercheurs français et anglais qui estiment qu'il s'agit de sous-espèces parfaitement définies, peut-être même d'espèces.

- SOME PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS OF THE MALARIAL PLASMODIUM

BALL G.H. (U.S.A.)

Le plasmodium de la malaria est donné comme un exemple d'un des nombreux organismes parasites qui se développent aussi bien chez les animaux à sang chaud que chez les animaux à sang froid.

Les adaptations que de tels parasites doivent subir dans le cours normal de leur vie peuvent être très importantes physiologiquement mais cet aspect du parasitisme, considéré chez un seul parasite n'a été qu'occasionnellement étudié.

Il résulte des études au microscope électronique que le sporozoïte de la malaria possède un équipement complet d'organites : les fonctions de quelques uns d'entre eux seulement sont connues de façon précise. Lorsqu'il est introduit dans le système circulatoire d'un vertébré ou ses tissus, l'adaptabilité du sporozoïte est nettement limitée.

Généralement, il disparaît du système vasculaire en un temps relativement bref et pénètre dans les cellules du système lymphoïde-macrophage ou encore reticulo-endothelial (paludismes aviaires) ou les cellules parenchymateuses du foie (paludismes des mammifères).

Apparemment les sporozoïtes ne sont pas adaptés en même temps à vivre dans le sang ou dans les erythrocytes ou bien ils sont incapables de résister à l'ingestion par les cellules des tissus. La première hypothèse semble plus probable, bien que les stades les plus âgés du parasite semblent pouvoir exister seulement dans le sang.

La fonction de la phase préerythrocytaire n'est pas claire, puisque l'infection peut-être produite simplement par transfusion sanguine sans apparition d'un cycle préerythrocytique. Il est possible que la phase préerythrocytique fournit une protection pour les stades normaux de développement qui à ce moment ne sont pas encore adaptés à lutter avec l'environnement hostile du système circulatoire. Ordinairement, après seulement un petit nombre de générations asexuées dans les cellules extérieures au courant sanguin, le plasmodium de la malaria devient remarquablement bien adapté physiologiquement à vivre et à se reproduire dans un

milieu primitivement inamical pour lui. C'est peut-être qu'un nouveau système biochimique s'est développé ou bien que les inhibitions du fonctionnement du système déjà existant peuvent être libérées avant que la persistance et la reproduction soient possibles dans le sang. Dépendant de l'espèce de plasmodium, l'invasion du système circulatoire peut être ou non accompagné par la perte de la capacité pour le parasite de poursuivre sa reproduction dans le milieu exoerythrocytaire. Dans quelques cas le transfert se produit seulement dans le sens des cellules des tissus vers le sang, tandis que pour d'autres plasmodiums, le transfert peut se produire dans l'un ou l'autre sens. Dans les expériences in vitro il a été bien montré au moins certaines des exigences biochimiques de la phase erythrocytique du cycle du plasmodium. Ceci a entraîné une comparaison des erythrocytes parasités et non parasités aussi bien qu'une étude des plasmodia qui ont été retirés des cellules de l'hôte. Des études semblables des exigences biochimiques des stades exo-erythrocytaires ont été précieuses pour la comparaison. Les stades erythrocytiques des plasmodiums doivent s'adapter à vivre dans un hôte étranger dont ils ne se sont d'abord pas bien accommodés.

Quelques-uns de ces changements sont sans doute de nature génétique, et sont comparables aux modifications de la résistance aux agents chimiothérapeutiques. Dans quelques cas, des plasmodiums peuvent vivre dans les erythrocytes d'hôtes étrangers sinon des embryons âgés ou de très jeunes animaux mais ils sont incapables de se maintenir chez l'hôte plus âgé. Les modifications physiologiques qui sont associées à l'apparition des gamétocytes sont inconnues, bien qu'on ait la liste de quelques-uns des facteurs qui favorisent la formation des gamètes dans les microgamétocytes. Le passage d'un vertébré homeotherme à un moustique

poikilotherme implique des changements relativement énormes de l'environnement auxquels apparemment seuls les gamétocytes sont préparés à lutter biochimiquement.

Bien que l'environnement de l'estomac d'un moustique soit très différent de celui du sang d'un vertébré, cette différence néanmoins n'est probablement pas suffisante pour porter immédiatement sur les gamétocytes en développement puisque l'exflagellation se produit.

Pour les Plasmodiums mammaliens et aviaires, un des plus grands changements résultant de l'ingestion par un moustique est leur soumission à un jeu entièrement nouveau de paramètres thermiques. Puisqu'il ne dispose pas de temps pour s'adapter, le plasmodium, tandis qu'il vit au repos et immobile chez l'oiseau où le mammifère, doit avoir un ensemble de mécanisme physiologique prêt à fonctionner aussitôt qu'il est transféré à basse température dans l'estomac du moustique. Pour au moins une espèce de plasmodium aviaire, la limite inférieure de développement est juste au-dessus de 18° C. Cependant, le parasite une fois ingéré par le moustique est capable de résister, bien que seulement pour de relativement courtes périodes d'exposition à des températures aussi basses que 4°, températures que le moustique peut rencontrer dans la nature. Néanmoins, après 3 jours de développement, les Plasmodia sont déjà adaptés à résister à une température de 4° pendant 23 jours. De même le parasite, chez le moustique, acquiert seulement graduellement la faculté de vivre et de se reproduire à des températures approchant celles qu'il trouve chez l'hôte vertébré à sang chaud. Les gamètes ou les zygotes de P. relictum ont une faible tolérance aux hautes températures : telle que 35°. Cette tolérance pour 35°, augmente à mesure que le cycle sporogonique se poursuit chez le moustique, tant et si bien que les sporozoites dans les glandes salivaires, sont capables de conserver leur infectivité à

cette température durant deux semaines. L'adaptation du plasmodium à l'intérieur du moustique pour les hautes températures de l'hôte aviaire est cependant telle que seul le sporozoïte est apte pour le transfert. Un type très important d'adaptation physiologique, dans l'histoire naturelle du parasite de la malariae, est un changement dans son équipement antigénique. Puisque cet aspect est l'objet d'une étude adéquate dans d'autres communications de ce Congrès, il ne sera pas examiné ici.

- CHANGES IN MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGY OF Plasmodium berghei ASSOCIATED WITH DRUG-RESISTANCE

R. HOWELLS and W. PETERS (Grande-Bretagne)

"L'acquisition de la résistance à la chloroquine par une souche de Plasmodium berghei entraîne des changements de la morphologie du parasite et de sa prédilection pour les jeunes cellules - hôtes. Une réduction de la taille des grains de pigments chez les parasites résistants aux médicaments peut être associée d'une part avec le parasitisme des jeunes reticulocytes et de l'autre à l'utilisation de substrat autre que l'hémoglobine, mais les normocytes occupés par les parasites d'une souche chloroquino-résistante possède aussi de plus petits grains de pigment que les parasites d'une souche sensible. Dans une souche résistante à la primaquine cependant, des normocytes habités par des parasites possèdent autant d'hoemozoïne que des parasites sensibles au médicament. Des parasites de l'une et l'autre des souches résistantes diffèrent des formes sensibles aux médicaments par un nombre plus grand de vacuoles alimentaires et des systèmes de membranes cytoplasmiques. L'association de cytochrome-oxydases avec ces dernières suggère que ces caractéristiques peuvent être reliées à l'activité respiratoire du parasite : dans une autre espèce de plasmodium l'ingestion d'hémoglobine par des parasites semble

se faire par un cytostome. Une souche de P. berghei résistante au cyclo-guanil possède cinq différences morphologiques avec la souche parentale sensible. Bien d'autres données comparatives ont été rassemblées sur les effets des médicaments antimalariques : chloroquine, primaquine et cyclo-guanil, sur l'ultrastructure et l'activité des cytochrome-oxydases et autres systèmes oxydants des souches mentionnées plus haut.

- NATURAL COURSE OF MALARIAL INFECTIONS OF HUMAN ORIGINA IN THE NIGHT
MONKEY (Aotus trivergatus)

"Plus de 50 "singés nocturnes" furent infectés, par inoculation de sang, avec Plasmodium falciparum, P. vivax et P. malariae. L'évolution de la parasitémie due à chaque espèce fut étudiée. La parasitémie des infections induites par passage en série (à partir d'un seul isolement) peut être divisée en deux phases : 1ère, une période d'adaptation et 2ème, une période de parasitémie prévisible. Il en résulte l'idée que la valeur de l'adaptation montrée par les divers isolements de la même souche de parasite est variable. Durant la seconde phase, les infections à P. falciparum sont aiguës et explosives avec une parasitémie dépassant souvent 50 % alors que celles à P. vivax et P. malariae sont plus chroniques avec des parasitémies dépassant rarement 5 %. La réponse hématologique du singe nocturne aux infections par paludismes humains est aussi déterminée par des modifications des propriétés chimiques du sang. La réponse des anticorps à l'infection, décélée par le test indirect des anticorps fluorescents, par le test de la fluorescence des anticorps par les antigènes solubles et par le test de l'hémagglutination indirecte, suggère que ces systèmes hôte-parasite peuvent avoir un intérêt dans l'étude de la réponse immunitaire des espèces de paludismes humains.

Les modifications pathologiques induites par le paludisme à P. falciparum chez le singe nocturne apparaissent comme largement dues à l'anémie résultant de l'infection.

- Trypanosoma rangeli, A STERCORARIAN SPECIES IN THE PROCESS OF ADAPTATION TO THE SALIVARIAN PATTERN OF DEVELOPMENT

C.A. HOARE (Grande-Bretagne)

"Les trypanosomes des mammifères sont répartis en deux sections distinctes :

- 1°) Stercoraires représentés par des espèces dont le développement complet chez le vecteur est confiné au tube digestif et dont la transmission se fait par contamination.

- 2°) Salivaires représentés par des espèces, dont le développement complet a lieu dans le proboscis et (ou) les glandes salivaires de la tsétsé vectrice, et qui sont transmises par inoculation.

Tandis qu'il est probable que les Stercoraires descendent de Trypanosomatidae monogénétiques parasites d'insectes, l'évolution du type salivaire est inconnue.

Cependant, parmi les formes du groupe Lewisi il est une espèce, T. rangeli, dont le développement chez le vecteur et le mode de transmission combinent les caractéristiques à la fois des Stercoraria et des Salivaria. Ce trypanosome donc fournit un terme de transition entre les deux groupes. T. rangeli est un parasite non pathogène de l'homme et d'autres mammifères en Amérique du Sud, où il est transmis par des Triatomés, singulièrement Rhodnius prolixus. Chez le vecteur ce trypanosome, toujours dans l'infection initiale, se tient dans le tractus alimentaire où son développement est identique à celui des Stercoraires typiques. Par la suite, les flagellés peuvent pénétrer dans la cavité générale de

l'insecte où ils poursuivent leur développement dans l'hæmolymphe et les glandes salivaires. Cependant le cycle extra-intestinal est un phénomène inconstant dont l'établissement réussi dépend :

- 1°) des différences dans la réponse à l'infection présentée par les diverses espèces et souches (races géographiques) de triatomes, et 2°) des variations dans l'aptitude des diverses souches du parasite à se développer dans l'hæmocoèle. L'inclusion de l'hæmocoèle et des glandes salivaires dans le cycle vital de T. rangeli n'est ainsi pas pleinement tolérée par le vecteur, ce qui indique que l'adaptation mutuelle entre l'insecte et le parasite n'a pas encore atteint son équilibre.

LE ROLE DES BACTERIES DANS LE CYCLE DES PROTOZOAIRES PARASITES

J. B. JADIN (Belgique)

Quand on envisage la vie des protozoaires, on peut constater qu'à un moment donné de leur cycle et parfois dans toute l'entièreté de celui-ci, ces protozoaires vivent en communauté avec les bactéries. Nous n'envisagerons dans cet exposé que les protozoaires parasites de l'homme et des animaux, en attirant davantage l'attention sur ceux qui sont pathogènes. Certains protozoaires sont des parasites des cavités naturelles ou des organes en relation directe avec celles-ci. Les coccidies qui se développent dans le tube digestif ne peuvent réaliser leur cycle que si elles sont en présence d'une flore bactérienne complexe qui leur apporte les éléments simples indispensables à l'élaboration de leur constituant.

Après l'éclatement du kyste, Entamoeba histolytica phagocyte les bactéries de l'intestin. Bien que commensale, elle peut réaliser tout son cycle au seul dépens de cette flore bactérienne. Pour devenir pathogène, elle empruntera à l'hémoglobine des globules rouges qu'elle phago-

cyte les acides aminés qui lui fournissent son pouvoir pathogène ; mais sans les bactéries elle n'aura pas accès à son véritable caractère d'amibe pathogène. PHILLIPS et ses collaborateurs (1955 et 1959) ont pu montrer que sur 73 cobayes "gammfree" infectés avec Entamoeba histolytica, aucun ne présentait de modification pathologique de leur muqueuse, ni d'amibes, alors que 35 animaux conventionnels montraient des ulcérations typiques.

On sait cependant que si les bactéries fournissent au protiste des produits que celui-ci ne peut élaborer seul, ce besoin nutritionnel peut être assuré par des tissus frais. C'est ainsi que LAMY (1948) a pu réaliser la culture pure de l'amibe pathogène, parasite des Ophidiens, Entamoeba invadens (RHODAIN, 1934) en substituant des broyats d'organes ou d'embryon frais à la flore bactérienne monosporme nécessaire à la croissance de cette amibe. Cette notion est d'ailleurs conforme au fait que dans l'abcès du foie, les besoins nutritionnels des amibes sont satisfaits en l'absence de toute bactérie (DESCHIENS, 1965). Si on examine au microscope un frottis coloré de l'exsudat péritonéal d'un rongeur contaminé par des Trichomonas, on peut observer la présence de bactéries dans le protoplasme de ce protozoaire. Les bactéries servent d'aliments aux Trichomonas et leur fournissent les substances de croissance qu'ils ne synthétisent pas eux-mêmes. On sait d'ailleurs que toutes les bactéries ne sont pas favorables au développement des Trichomonas, ainsi Pseudomonas aeruginosa entrave la multiplication de T. hominis (HOGUE, 1928). Les cultures axéniques de Trichomonas de pigeon étudiées par STABLER et coll. (1964) perdent rapidement leur pouvoir pathogène. Mais dans tous ces exemples, il s'agit de protozoaires dont tout le cycle se passe presque exclusivement au contact des bactéries.

Chez les trypanosomidés, comme chez les plasmodidés, ce n'est que chez l'arthropode vecteur que le parasite est au contact des bactéries. Les Trypanosoma du groupe Stercoraria de HOARE (1964) font leur cycle à travers tout le tube digestif de l'insecte : chez la puce pour T. lewisi, chez le triatome pour T. cruzi. C'est en absorbant les fèces contaminés de la puce que le rat s'infecte et c'est en déposant les fèces infectés de T. cruzi métacyclique sur les muqueuses que les triatomes transmettent T. cruzi à l'homme ou à l'animal. Une grande partie de l'évolution de ces trypanosomes va donc s'accomplir dans le tube digestif du vecteur dont la flore est complexe et où on peut reconnaître des Pseudomonas, des Flavobacterium et des coques. Quant aux Trypanosoma salivaria de HOARE le site où les transformations s'accomplissent peut varier. Il peut être limité au proboscis (T. vivax), s'étendre au tube digestif avec retour au proboscis (T. congolense) ou s'effectuer à travers le tube digestif en envahissant les glandes salivaires (T. brucei). Ici des études plus approfondies sont indispensables mais nous avons retrouvé déjà des Pseudomonas et des bactéries dans le contenu de l'intestin et le liquide salivaire des glossines porteuses de Trypanosomes.

Les leishmanies ont un comportement comparable à celui des trypanosomes. Les leishmanies du groupe Stercoraria, des animaux à sang froid, se multiplient sous forme Leptomonas à travers tout le tube digestif du phlébotome et sont transmises avec les germes qui les entourent, tandis que pour les Salivaria, après un développement dans l'intestin, les Leptomonas s'accumulent dans le pharynx de ce petit insecte piqueur.

Les trypanosomes comme les leishmanies sont susceptibles de puiser les cytochromes que l'on retrouve dans leur protoplasme (LWOFF, 1934 ; Von BRAND, 1951 ; FULTON, JOYNER, 1949) chez les bactéries et

notamment les Pseudomonas du sol, si répandus dans les gîtes larvaires des arthropodes vecteurs.

Les plasmodidés présentent un intérêt tout spécial dans leur évolution, car on peut aisément entretenir des culicides et des anophèles en laboratoire et les souches de Plasmodium des rongeurs constituent un matériel remarquable pour ces investigations.

Rappelons cependant que les bactéries jouent un rôle essentiel non seulement au cours du cycle du protozoaire, mais parce qu'elles fournissent aux culicides les acides aminés nécessaires à leur développement.

En ayant recours aux isotopes, nous avons pu marquer des Pseudomonas et des coliformes isolés à partir de Culex autogènes qui se multiplient dans les fosses septiques et nous avons retrouvé les acides aminés marqués au Carbone ¹⁴ dans tous les organes des Culex. Des observations comparables ont pu être réalisées chez les Stegomyes (BISOUX, 1967). C'est en instituant une série de recherches chez les Anopheles stephensi ou quadrimaculatus que nous avons pu constater qu'en nourrissant des larves et des adultes avec des Pseudomonas marqués au Fe 59 ou au Cl4 que l'on pouvait retrouver les acides aminés issus de ces bactéries dans l'entièreté de ces transmetteurs du paludisme. Et c'est alors que nous avons entrevu le rôle que pouvaient jouer ces bactéries (JADIN, 1965). Pour les Pseudomonas à réaction cytochrome-oxydase positive qui sont si souvent au contact des protozoaires au cours de leur évolution, AMBLER (1963) a pu établir la séquence complète des acides aminés du cytochrome C 551 de Pseudomonas fluorescens. Quatre-vingt-deux acides aminés sont associés à l'hème formant une seule chaîne peptidique où figurent l'histidine, l'acide glutamique, la lysine, la glycine et divers autres acides aminés, qui peuvent intervenir dans la structure des acides

nucléiques des sporozoïtes. Aussi avons-nous pu observer, dans les oocystes et dans les sporozoïtes des P. berghei ayant évolué chez des anophèles qui avaient absorbé des bactéries marquées, la présence d'acides aminés issus des bactéries. C'est en associant ces notions et l'influence de la température, qui pour les Plasmodium berghei, ne doit pas dépasser 21°C, que nous avons compris l'importance de la flore microbienne du tube digestif des anophèles. Par ailleurs, les coques, les Pseudomonas aeruginosa, les pneumobacilles de Friedlander, dès qu'ils sont en contact du sang absorbé par l'insecte tuent celui-ci en quelques heures.

- LE DIAGNOSTIC DE LA TRYPANOSOMIASE AFRICAINE A T. gambiense PAR L'IMMUNOFLOUORESCENCE (COMPARAISON DE DIFFERENTS ANTIGENES)

M. WERY et S. WERY (Belgique)

Des anticorps ont été régulièrement mis en évidence chez des malades par immunofluorescence en méthode indirecte. Au cours de la maladie, les anticorps apparaissent et se maintiennent à des taux allant de 1/80 à 1/800, aussi longtemps que le parasite se trouve dans l'organisme. Après traitement ayant amené la guérison, le taux des anticorps revient progressivement à la normale dans les mois qui suivent. La méthode s'est montrée très spécifique et fidèle, les sérums de sujets non trypanosomés ne sont jamais positifs à 1/20.

Il est toutefois important de choisir un antigène polyvalent, car nous avons trouvé de grandes différences de sensibilité parmi les différentes souches de Trypanosomes du groupe brucei que nous avons utilisées. De plus, comme on pouvait s'y attendre, l'antigène se comporte tout à fait différemment suivant qu'il provient d'un rat qui ne se défend pas ou d'un lapin qui est bon producteur d'anticorps.

Pour les communications dont je mentionne ci-dessous le titre, je possède le texte in-extenso ou un large résumé que je tiens à la disposition de ceux de mes collègues qui s'y intéresseraient.

- CULTURE IN VITRO DES PARASITES DU PALUDISME : SIMIEN ET HUMAIN.

W.A. SIDDIQUI, J.V. SCHNELL et Q.M. GEIMANN (U.S.A.)

- LES HEMOGREGARINES DE REPTILES ET LEUR EVOLUTION

E.V. KROSILNIKOV (URSS)

- UTILISATION DU MICROSCOPE A LASER POUR PURIFIER DES CULTURES
MELANGEES D'OOCYSTES DE COCCIDIES D'ANIMAUX DOMESTIQUES

L.R. DAVIS (U.S.A.)

- ETUDES DU NOYAU DES OOCYSTES DE SPOROZOAIRES.

E.O. CANNING et M. ANWAR (Grande-Bretagne)

- LA PICNOCYTOSE CHEZ LES PROTOZOAIRES - DONNEES STRUCTURALES

C. NOIROT-TIMOTHEE (France)

- ULTRASTRUCTURES ET LEURS FONCTIONS DANS LE CYCLE VITAL DES
TRYPANOSOMES AFRICAINS

K. WICKERMANN (Grande-Bretagne)

- L'ULTRASTRUCTURE DES FORMES VEGETATIVES DES SPOROZOAIRES

E. VIVIER (France)

- ETUDE DE LA PICNOCYTOSE CHEZ LES TRYPANOSOMIDAE

- CROISSANCE DES PLASMODIUMS IN VITRO : PROGRES, PRONOSTIC
ET PHYSIOLOGIE

I.W. SHERMAN (U.S.A.)

- BIOLOGIE DE Thelohania sp., UNE MICROSCOPORIDIE PARASITE DES
LARVES D'UN MOUSTIQUE SANGUISUGE A MARIE (URSS)

P.A. LARENTIEV, G.L. KHALIULIN et S.L. TVANOV (URSS)

- ROLE DES CARNIVORES SAUVAGES ET DOMESTIQUES DANS LA CIRCULATION
DU TOXOPLASME DANS LA NATURE
V. F. NOVINSKAYA (URSS)
- THELOHANIA, ESPECES INFECTANT LES MOUSTIQUES
J. WEISER et H. EDVIN
- DEVELOPPEMENT DE QUELQUES PIROPLASMIDES CHEZ LA TIQUE VECTRICE
P. N. LEE (URSS)
- PERSISTANCE DE L'AGENT DE LA BABESIOSE OVINE CHEZ LA TIQUE VECTRICE
A. A. MARKOV et I. V. ABRAMOV (URSS)
- ~~sur~~ QUELQUES FACTEURS DETERMINANT LE MAINTIEN DE TRYPANOSOMA CRUZI
SOUS FORME LEISHMANIENNE EN CULTURE ACELLULAIRE (A 28° C)
D. Le RAY et E. VILLAERT (Belgique)
- CULTURE EN MASSE DE TRYPANOSOMIDAE PATHOGENES
G. S. ZILBERBLAT (URSS)
- THEILARIA PARVA : LE DEVELOPPEMENT DU PARASITE DANS LES GLANDES
SALIVAIRES DU VECTEUR ET UNE TECHNIQUE POUR "RECOLTER" LES
"ELEMENTS" INFECTANTS.
R. E. PURNELL (Kenya)

BRAZZAVILLE, le 9 Novembre 1970



J. P. ADAM

TEXTE IN EXTENSO DE LA CONFERENCE DU PROF. CH. D. MOCHKOVSKI

LE PROBLEME DE L'ESPECE ET LA PROTOZOOLOGIE

I- Ce rapport succède à celui que j'ai eu l'honneur de présenter à la séance d'inauguration de notre premier Congrès. C'est la nécessité de donner des preuves à l'appui de l'indépendance du Groupe des Protozoaires et aussi à en fixer les limites qui m'avait poussé à faire le rapport de 1961.

Le sujet de celui que je présente aujourd'hui ressort de la nécessité de mettre de l'ordre dans ces mêmes limites.

Pour mettre de l'ordre dans un groupe quelconque de formes vivantes, il faut les répartir, selon les espèces. Or, il se trouve qu'une assez grande quantité de chercheurs pensent que la notion d'espèce ne peut pas être appliquée aux Protozoaires. D'après ces chercheurs, cette notion ne peut pas être appliquée aux "formes de vie primitives".

Le mycologue CHIFERRI écrivait, il y a un tiers de siècle : "En s'abaissant de plus en plus dans le royaume des organismes microscopiques on perd de plus en plus la possibilité de déterminer avec précision les espèces ; et un moment vient où l'on ne retrouve que le chaos".

L'application de la notion d'espèce aux microorganismes ne présentait il y a seulement une dizaine d'années qu'un macromythe. Et c'est jusqu'à présent qu'on discute s'il est possible d'appliquer la nomenclature de Linné aux virus. Ernest FRINGSHEIN nie d'une façon catégorique la possibilité d'appliquer la notion d'espèce spécialement aux Flagellés. Les partisans de la doctrine de l'espèce biologique, dont il sera question plus loin, ne nous permettent d'appliquer la notion d'espèce qu'à une partie restreinte des Protozoaires.

Il y a quelque temps, un collègue américain, chercheur éminent, tâchait de me prouver qu'il n'existait pas d'espèces à l'intérieur du groupe des Leishmania. Il m'assurait en même temps que la forme zoonotique Leishmania tropica major se transformait presque immédiatement en forme urbaine Leishmania tropica minor. Et n'est-ce pas à cause du chaos où se trouvent ces pauvres Leishmanies que peut être réalisé un tel saut brusque d'un groupe à l'autre ?

II- La confusion où se trouve le problème de l'espèce chez le Protozoaire est liée à la confusion où se trouve le problème de l'espèce en général. Certains auteurs nient la catégorie espèce trouvant que cette dernière n'est qu'un produit irréel de la pensée humaine, et qui ne peut même pas être déterminé. En même temps ces chercheurs nous renvoient assez souvent à DARWIN lui-même. Or, il est incontestable, que l'espèce présentait une réalité pour DARWIN. A part une explication à ce sujet donnée dans une lettre bien connue, la position prise par DARWIN ressort distinctement du titre de son oeuvre magistrale. En 1942, JULIAN HUXLEY émettait la supposition suivante : "Si DARWIN était en vie, remplacerait-il dans le titre de son exposé classique le terme-espèce par groupes biologiques discontinus". Il semble peu probable que DARWIN eut accepté cette proposition ; de même que celle de remplacer dans ce titre le mot "origine" par celui "d'origines" (au pluriel). Car alors il aurait fallu enlever le sous titre, dans lequel DARWIN souligne le rôle unique de la sélection naturelle dans l'origine des espèces.

JULIAN HUXLEY recommande de ne plus envisager les unités des taxonomistes, comme absolues, et distinctes. Il admet une série de mécanismes, qui se trouvent à la base de ruptures du continuum unique de la vie ; et en même temps la sélection naturelle n'est pour lui qu'un fac-

teur dont le rôle n'est que de renforcer les résultats obtenus par un de ces mécanismes. D'autres comme, par exemple, CAIN n'admettent pas de ruptures dans le "dendrite de l'évolution" et pensent que les ruptures et les hiérarchies des formes sont construites artificiellement par les taxonomistes. Et enfin, certains auteurs nient la notion concrète de l'espèce d'un autre point de vue. Ces auteurs trouvent, que "seuls les individus existent réellement" dans la nature et ceci malgré le fait que cette thèse a été rejetée en 1749 par BUFFON lui-même ; "un individu de quelque espèce qu'il soit n'est rien dans l'univers". Les espèces sont les seuls êtres de la nature".

Des prétendants au rôle de successeurs à l'espèce de Linné apparaissent ces derniers temps. Les plus actifs sont le Dème, le Phenon et l'espèce biologique.

III- Les auteurs du terme-Dème supposent que la notion "espèce" peut être remise aux musées archaïques à la merci des taxonomistes nomenclaturistes. Ces auteurs proposent pour les recherches concrètes expérimentales de construire un système d'unités qui correspondent à des caractères précis : gamodème, nosodème, serodème etc. Cette proposition est approuvée par certains protozoologistes. Mais comme d'après les démistes, les lignes selon lesquelles on peut déterminer le Dème s'entrecoupent, ce système ne peut être utilisé pour une classification.

IV- Les auteurs de la taxonomie numérique renient l'espèce en même temps que tous les autres taxons, et mettent à leur place une hiérarchie de phenons que l'on peut distinguer les uns des autres seulement par l'échelle de ressemblance. Ces gradations que l'on compte d'après l'ensemble des caractères des individus ou des groupes et qui sont exprimés en nombres, sont les seuls critères objectifs de classification

que seuls les "taxonomistes numériques" possèdent, et c'est cela qui les distingue de tous les autres. Ces prétentions n'ont pas de base. La quantité de caractères morphologiques et autres que présente un individu, est infinie. De ce fait, il est pratiquement impossible d'englober tous les caractères, comme l'exige le principe d'ADANSON, qui se trouve à la base de la taxonomie numérique. Ce principe exige aussi que tous les caractères aient la même valeur d'où de grosses fautes. D'autres fautes sont dues à ce que les taxonomistes numériques ne veulent pas tenir compte du parallélisme et de la convergence des caractères, ce qui amène le rapprochement de formes éloignées (faute de premier ordre) ni tenir compte de la covariation des caractères ce qui élargit la "distance" entre les formes proches (faute de deuxième ordre). Les deux exigences du principe d'ADANSON, envisagées ensemble, sont démenties par la théorie de l'information, à l'aide de laquelle a été démontré un principe contraire selon lequel les objets sont distingués par le nombre le plus petit de caractères qui possèdent le poids maximum (principe des signatures). La taxonomie numérique est caractérisée par une sélection désordonnée des caractères, par l'emploi de différentes méthodes pour effectuer l'analyse quantitative de la "distance" entre les formes et aussi pour effectuer l'analyse des nombres obtenus. Alors, les chercheurs arrivent à des résultats absolument différents en analysant les mêmes formes. Mais le péché essentiel de la taxonomie numérique est de faire perdre à la forme vivante son aspect intégré, de transformer l'individu simplement en un sac de caractères isolés.

Pour les taxonomistes numériques l'espèce perd la signification d'une forme qualitative spéciale du monde vivant, d'où ressort un autre péché grave de la taxonomie numérique notamment la dénégation de

toute nomenclature (même de celle de Linné) ainsi que la destruction non seulement de la notion d'espèce mais aussi de toute systématique des formes vivantes. Cependant, c'est la nomenclature de Linné qui se trouve être à la base de la connaissance du monde vivant et c'est le binome de Linné qui est le point de départ d'une classification et qui indique aux systématiciens la direction à suivre.

L'emploi des ordinateurs électroniques ouvre sans aucun doute des possibilités nouvelles, notamment pour conserver, analyser et délivrer une quantité énorme d'informations comprenant entre autres les données morphométriques, pour déchiffrer les patterns des objets et des groupes, pour trouver les voies optimales de recherches d'une solution, pour modeler le processus de l'évolution, etc. Mais dans le domaine de la taxonomie l'usage des ces ordinateurs est discrédité par l'abus qu'en font les taxonomistes eux-mêmes.

V- L'espèce biologique de DOBZHANSKY (ne pas confondre avec l'espèce biologique de KHOLODVSKY, 1910), ne tient compte que d'une partie de l'héritage de Linné, notamment des formes amphimictes. Les partisans de cette théorie ne veulent pas employer la notion d'espèce pour les êtres qui ne se multiplient pas biparentalement.

Ils enlèvent ainsi à l'espèce son attribut essentiel, son universalité, et par-dessus créent un chaos dans le système des formes vivantes. Certains partisans de la notion de l'espèce biologique tel que TIMOFEIEFF - RESSOVSKY et ses collaborateurs (dans un livre édité cette année) vont encore plus loin ; ils s'appêtent à exclure de la catégorie "espèce" non seulement les formes agames, mais toutes formes qui se sont succédées les unes aux autres au cours de l'histoire de la terre. Cette proposition fait perdre à la notion d'espèce tout son contenu, car en

continuant leur raisonnement on arrivera sans doute à n'avoir plus le droit d'approprier la notion d'espèce même aux formes contemporaines.

VI- L'introduction de la notion d'espèce biologique présente la tendance de diviser l'espèce en "formes particulières", d'hypostasier ses aspects particuliers : de l'apparition de notions telles qu'espèce taxonomique, génétique, nominale, évolutive, non dimensionnelle, multi-dimensionnelle, cryptique, etc. Une telle division de la notion d'espèce nous rappelle comment les aveugles étudiaient l'éléphant. L'un d'eux prétendait que l'éléphant est un poteau, l'autre que c'est un câble. Mais l'éléphant ne peut être réduit à un de ses aspects, ni ne peut présenter la somme mécanique de toutes ses parties. Il existe comme une "intégrité" et en qualité d'individu il fait partie d'un système plus complexe, comme par exemple celui de l'espèce Loxodon africanus. Cette espèce, comme toute autre, est un objet biologique non moins concret que l'individu éléphant, mais avec cette différence que l'espèce est une intégrité collective.

L'espèce peut être caractérisée comme un ensemble dynamique formé au cours de l'évolution. Cet ensemble représente un torrent d'individus qui se multiplient et se succèdent, qui ont une origine commune et un génome (spécifique) caractéristique et conformément un aspect phénotypique commun, qui se répètent chez les descendants et qui occupent un certain territoire dans les limites duquel ils sont liés à une ou quelques niches écologiques. En qualité de système, l'espèce possède sa propre composition, son propre pool génétique, sa propre structure, ses réactions particulières aux facteurs du milieu, son propre chemin de vie, sa dynamique intérieure, son propre mécanisme de consolidation, sa propre histoire. Les populations qui font partie de l'espèce (de ses variétés et de ses races) sont incluses dans certains systèmes (biogécénoses).

VII- On trouve à la base de la différenciation des espèces la quantisation du génome de l'espèce spécifique. Les génotypes des individus sont à leur tour quantifiés. La corrélation entre la quantisation des génotypes individuels et celle du génome de l'espèce peut être expliquée à l'aide d'une analogie (quoique très formelle et assez lointaine), notamment par l'analogie avec la corrélation entre les atomes et les éléments chimiques.

On peut comparer l'individu à l'atome, le génotype aux noyaux atomiques, l'espèce à l'élément chimique, la variété à l'isotope, ou nucléide, les taxons au-dessus de l'espèce aux groupes et aux périodes du système périodique des éléments. On peut pousser cette analogie plus loin et comparer le degré du polymorphisme de l'espèce avec le nombre d'isotopes d'un élément chimique ; on peut parler ainsi de pleiades et d'essaims d'espèces, etc. En poussant encore plus loin cette analogie on pourrait dresser des parallèles entre le nombre d'individus appartenant à une espèce et le clark d'un élément et aussi entre les aréales de l'espèce et les régions de répartition des éléments. Toutes ces analogies ne présentent naturellement qu'un intérêt très restreint et purement heuristique et d'autre côté ne doivent pas être utilisées comme argument avantageux par les réductionnistes.

Le génome de l'espèce est formé au cours de la sélection naturelle dans certaines conditions du milieu. Les individus sont formés d'après les programmes de leurs génotypes qui présentent eux les variantes du génome de l'espèce. Les particularités des modifications phénotypiques dépendent non seulement des conditions du milieu, mais aussi de l'organisation intrinsèque de l'espèce (variété, race, population).

On peut ainsi dire dans ce sens que chez les formes qui se multiplient par générations dans des conditions naturelles, l'espèce est

composée d'individus (et plus précisément de leur population) mais que l'individu est formé par l'espèce et qu'il n'existe pas d'individus hors l'espèce.

Ainsi on peut aussi dire que la notion d'espèce, et ceci conformément à la nomenclature de Linné, doit être appliquée à toutes les formes vivantes de tous les niveaux de l'organisation à commencer par les virus jusqu'à l'homme.

VIII- La consolidation de l'espèce comme intégrité systématique est garantie par un ensemble de mécanismes qui sont à leur tour liés à la dynamique, intérieure de l'espèce.

L'assortiment de ces mécanismes, ainsi que le degré d'importance que prend chacun d'eux dans différents groupes de formes organiques, peuvent varier assez considérablement. La consolidation de l'espèce est basée sur l'effet stabilisateur (normalisateur, canalisateur) de la sélection naturelle.

L'importance de ce mécanisme est bien plus grande chez les unicellulaires que chez les multicellulaires ; chez les formes haploïdes par rapport aux diploïdes et surtout par rapport aux formes polyploïdes ou polygénomiques ; elle est bien plus grande chez les formes agames par rapport aux formes gamiques. Delà, le fait que le rôle stabilisateur de la sélection naturelle est surtout très prononcé chez les Protozoa et notamment dans la partie des Protozoaires à laquelle la notion d'espèce ne peut pas être appliquée d'après les adhérents de la théorie de l'espèce biologique.

L'intégration de l'espèce peut être favorisée par des processus tels que l'induction des enzymes par des produits élaborés par les cellules et secrétés dans le milieu extérieur, tels que la formation

d'homoteligons, ou que l'échange de complexes macromoléculaires qui peuvent servir à la morphogénèse.

Un certain poids peut avoir la complémentation biochimique des fonctions des individus ainsi que leur activité commune qui conditionne le milieu.

L'amphimixis n'est qu'un des mécanismes particuliers de la consolidation de l'espèce. Il est loin d'être universel. Dans beaucoup de groupes un échange de déterminantes génétiques fondamentales et supplémentaires (par exemple des épisomes) peut être effectué par la méromixie ou l'échange des noyaux végétatifs. La possibilité d'un échange partiel de déterminantes génétiques chez les Protozoaires est démontrée par exemple à l'aide du marqueur de la résistance envers les médicaments chez les agents du paludisme et les trichomonades et chez ces dernières à l'aide aussi du marqueur de la pathogénicité. Chez certains Protozoaires on observe la fusion d'individus végétatifs ainsi qu'un échange de noyaux végétatifs (au moins au cours des expériences).

Le pêché fondamental de la théorie de l'espèce biologique c'est de fétichiser le rôle de la multiplication biparentale dans l'intégration de l'espèce. La notion d'espèce biologique est devenue une idole que l'on doit abattre. Le même destin doit être celui des idoles plus petites dont nous avons parlé plus haut, notamment les "formes particulières de l'espèce". Car l'espèce est un ensemble unique.

La première étape de l'étude de l'espèce c'est la détermination de son volume, c'est-à-dire la détermination de toute la diversité des formes possédant le génome caractéristique de l'espèce. En déterminant le volume des espèces, on doit tenir compte du niveau de leur plasticité, de l'amplitude de leurs variations génétiques, épigénomiques et

modificationnelles qui se rencontrent dans toute la gamme des variations possibles du milieu au sein de leur niche écologique. On doit aussi tenir compte de toutes les particularités des relations intraspécifiques et intrapopulationnelles, qui à leur tour jouent un rôle dans la formation de l'individu.

Les méthodes, qui sont actuellement employées dans l'alfataxonomie contemporaine, ont pour but de voir si l'individu en question possède le génome caractéristique de l'espèce donnée. Le plus souvent cette définition n'est qu'indirecte, étant effectuée d'après des caractères phénotypiques. Mais dans des cas compliqués, une étude directe de la composition du génome spécifique est absolument indispensable pour établir la relation entre le génome de la forme envisagée et le type du génome de l'espèce donnée. Alors deviennent indispensables des méthodes caryologiques, des méthodes de la génétique expérimentale, l'étude de la structure et de la complémentarité de l'ADN et ARN des formes à comparer et de l'hybridation de ces acides.

L'enregistrement de nouvelles espèces ne peut être réalisé qu'à condition qu'il soit prouvé que le génome des formes étudiées appartient à un nouveau type spécifique. Des formes, qui ne se distinguent que par un seul caractère, ne peuvent être décrites comme espèces nouvelles même si ces caractères déterminés génétiquement jouent un rôle pratique primordial ; par exemple le caractère pathogène d'un protiste, ou bien la résistance des plantes au froid. Des caractères présentant un intérêt spécial pour la médecine, l'écologie, la médecine vétérinaire, les sciences agricoles et autres, ne sont assez souvent déterminés que par des caractères spécifiques qui dépendent d'un seul locus. Par exemple une inversion de chromosomes ou autres déviations peu prononcées du

génome ne change pas sa structure essentielle caractéristique pour une espèce quelconque.

Certains caractères importants peuvent dépendre de déterminantes supplémentaires localisées hors du génome ; et on trouve cela non seulement chez les Procaryotes mais aussi chez les Eucaryotes, y compris les Protozoaires. Il faut aussi tenir compte des données nouvelles qui témoignent qu'il existe des liaisons intimes de caractères génomiques et écogénomiques entre des formes vivantes aussi éloignées que le sont les virus et les phages, les bactéries et les pluricellulaires. On commence même actuellement à étudier ces liaisons dans le but de trouver des voies pour réaliser une transformation active des caractères essentiels de diverses formes vivantes, à commencer par les virus et par les bactéries, jusqu'aux Eucaryotes supérieurs ; y compris l'homme.

X- Une caractéristique complète de l'espèce doit comprendre son analyse comme un système. C'est le sujet de l'Eidologie. Voici un aperçu très schématisé du contenu de l'Eidologie.

Aspect phénoménologique : état numérique de l'espèce ; areale, niches écologiques, abondance et fréquence dans différentes parties de l'areale, composition par stades, âge, sexe ; formes spécialisées ; variabilité phénotypique (attention faite à la variabilité clinale, etc.).

Structure de l'espèce : division de l'espèce en variété, races, populations ; organisation de populations - division en familles, colonies, troupeaux, agrégations temporaires, etc., le pool génétique et la distribution de gènes ; types et fréquence des aberrations chromosomales, etc.

Aspect fonctionnel : modus vivendi de l'espèce ; sa réaction normale par rapport aux facteurs du milieu ; rapports des individus dans

les limites de l'espèce ; adaptations mutuelles des individus ; mécanismes de consolidation de l'espèce et de son homéostasie ; les rapports avec les autres espèces ; les processus épizootologiques, etc.

Dynamique de l'espèce : natalité, mortalité, longévité moyenne, dynamique des cohortes, fécondité, âge de maturation, migrations, dispersion et concentration des individus ; phénologie de l'espèce ; variations numériques et variation de la densité des populations ; dynamique génétique, fréquence de l'apparition des mutations.

Aspect évolutif : rapports phylogénétiques, histoire de l'espèce, de sa dispersion et de sa différenciation intrinsèque.

XI- Les considérations générales qui sont exposées dans cette conférence et dans le résumé publié s'étendent à toutes les formes vivantes, y compris les Protozoaires.

Ainsi nous arrivons à la conclusion qu'il est impossible de diviser les Protozoaires en formes auxquelles on peut appliquer la notion espèce et en formes auxquelles cette notion est inapplicable.

Il n'y a aussi aucune raison pour ne pas pouvoir leur appliquer le binomen de Linné.

La différenciation des espèces de Protozoaires doit être aussi stricte que celle des autres formes vivantes. L'eidologie, ou science de l'espèce, est également applicable aux Protozoaires.

D'autre part, il est absolument nécessaire d'analyser du point de vue des données nouvelles de la génétique et de l'eidologie générale les travaux superbes de l'école de JENNINGS et SONNEBORN, des écoles de BEALE et celles de DOGIEL et de POLIANSKY sur la génétique et la différenciation des espèces des ciliés.

On ne doit pas envisager le rapport entre le problème de l'espèce et la protozoologie seulement du point de vue de l'importance de la notion d'espèce pour la Protozoologie. Un autre aspect présente aussi un intérêt réel - c'est la portée que revêt le développement de la protozoologie pour la compréhension du concept d'espèce et aussi de la possibilité d'utiliser les objets protozoologiques pour l'étude des problèmes eidologiques généraux et particuliers.

Bien connu est le rôle joué par les bactéries et les bactériophages dans la solution de problèmes cardinaux de la génétique, y compris les problèmes de la génétique des populations qui se trouvent être très proches de ceux de l'eidogénétique. Les Protozoaires se trouvent par l'organisation de leur biomonade au même niveau que les organismes multicellulaires. C'est pourquoi ils présentent un modèle très approprié pour les études eidogénétiques des Eucaryotes, car des modèles des virus et des bactéries ne peuvent pas servir ce but.

C'est surtout par la diversité incomparable de l'organisation de l'appareil nucléaire des Protozoaires et aussi par la structure de leur cellule que ces organismes présentent une valeur spéciale pour ces études.

Une série de particularités des Protozoaires présente un intérêt spécial pour l'eidologie générale, pour le problème de la spécialisation. Ce sont ; l'amplitude énorme de la variabilité individuelle des protistes et en particulier la variabilité de la taille de l'individu dans certains groupes ; la possibilité de la répression des caractères indiquant l'espèce (et même des taxons supérieurs, jusqu'aux classes) et aussi de la reversion de ces caractères après un changement du milieu (Naegleria, Vaelkamphia, Tetramitus, etc). C'est aussi la possibilité

d'une multiplication continue à des niveaux différents de la différenciation de la cellule (Trypanosomidae). C'est la convergence de certaines structures chez des formes éloignées mais que certaines conditions écologiques rapprochent (Toxoplasma, Plasmodium, Sarcocystis) ; c'est la possibilité de se multiplier après la perte d'une partie essentielle d'une grande organelle (Kinetoplastida). C'est la possibilité chez les infusoires de réunion de deux individus sous une membrane unique et la multiplication de tels individus doubles pendant une période prolongée ; c'est la formation sympatrique d'espèces sur un large territoire, qui est lié au parallélisme de niches écologiques différentes des espèces et sous-espèces des parasites du paludisme des rongeurs d'Afrique Centrale et Occidentale. C'est la répartition clinale des souches de P. vivax qui est liée au gradient des températures moyennes et à la durée de l'été (souches caractérisées par une incubation à long terme, à court terme, ou type double d'incubation).

XII- Je ne puis terminer mon rapport sans présenter encore un aspect de la liaison qui existe entre la protozoologie et le problème de l'espèce.

Selon des témoignages autorisés, c'est pendant une crise de paludisme que WALLACE a été amené à l'idée d'une force naturelle qui dirige l'évolution. La fièvre qui l'a libéré de la routine quotidienne a permis à son intellect scrutateur d'élaborer le principe de la sélection naturelle. D'un autre côté, DARWIN a acquis le repos qui lui était nécessaire pour l'énorme effort créateur qui a abouti à la classification de l'origine des espèces grâce à une maladie prolongée qui l'a délivré de la nécessité de gaspiller son temps et son énergie par la vie mondaine et les réunions scientifiques.

Le regretté Professeur ADLER, pour qui notre congrès précédent était le dernier, a présenté, il y a beaucoup d'années, ses considérations à savoir que DARWIN souffrait d'une forme chronique de la maladie de Chagas.

Ainsi on voit que les représentants de deux classes de Protozoaires ont directement contribué à la solution du grand enigme de l'es-
(sic)
pèce.