

ANNALES DE PARASITOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

TOME XXVIII

1953

N° 3

MÉMOIRES ORIGINAUX

LE PROBLÈME DES TOXOPLAMOSE AVIAIRES

Réceptivité variable de quelques oiseaux à une souche humaine de toxoplasmes

Par F. COUTELEN, J. BIGUET, J.-M. DOBY et St. DEBLOCK

Les toxoplasmes, rencontrés à la fois chez les oiseaux et chez les mammifères, appartiendraient, selon de nombreux auteurs, à une seule et même espèce parasitaire, *Toxoplasma gondii*, Nicolle et Manceaux, 1909. Isolés dans l'une et l'autre de ces deux classes de vertébrés homéothermes, ils y montrent, en effet, de grandes analogies morphologiques et, dans quelques cas, biologiques. Souvent, des infections expérimentales croisées ont pu être réalisées.

Nous avons cependant, dans une communication antérieure (1952), émis l'opinion qu'il convenait d'attendre d'être fixé sur le cycle évolutif et le mode de transmission dans la nature de ces curieux parasites, pour adopter une thèse uniciste ; et nous avons montré en tout cas, expérimentalement, que les toxoplasmes des vertébrés poïkilothermes (s'ils existent bien réellement et s'il n'y a pas eu confusion avec des stades d'évolution de divers parasites coccidiomorphes) paraissent être d'espèce différente des toxoplasmes de vertébrés homéothermes.

De toute façon, le grand nombre d'espèces animales sensibles et la fréquence des infections spontanées observées posent la question épidémiologique, si importante en pathologie humaine et vétérinaire.

naire, des réservoirs de virus. Bien des animaux domestiques ou semi-domestiques, en effet, pourraient être considérés comme d'éventuels réservoirs de virus aussi longtemps que les modes naturels de transmission de la maladie ne seront pas mieux connus.

Parmi les oiseaux, dont nous nous occuperons exclusivement ici, certaines espèces domestiques, le pigeon surtout et la poule, ont été trouvées spontanément infectées. Ces oiseaux de basse-cour pourraient donc participer à la conservation, sinon à la dissémination, du parasite, et pour plusieurs raisons. D'abord, pour le pigeon par exemple, à cause du pourcentage élevé de porteurs rencontrés dans certains élevages : Reis et Nobrega, en 1936, signalaient déjà que les pigeons de la région de São-Paulo étaient parasités dans 32,8 % des cas par des toxoplasmes, expérimentalement transmissibles et pathogènes pour de nombreuses espèces animales. Kean et Grocott émettaient l'hypothèse, dès 1948, que le pigeon domestique, trouvé si souvent infecté dans les élevages, pourrait jouer un rôle important dans la transmission de la maladie à l'homme. Et ceci peut apparaître d'autant plus vraisemblable que Jacobs et Jones (1949) ont montré par la suite que, chez les oiseaux expérimentalement infectés, et notamment chez le pigeon, le nombre des toxoplasmes rencontrés dans la circulation périphérique reste élevé, lors même que les animaux inoculés ne font qu'une infection légère, et ce, pendant un temps beaucoup plus long que chez les mammifères. Ce n'est que dans les cas d'infection aiguë et seulement pendant les quelques jours qui précèdent la mort, que ces derniers, en effet, présenteraient un nombre de parasites comparable à celui des oiseaux dans leur sang périphérique. En sorte que, si un jour il était démontré qu'un arthropode hématophage intervient dans la transmission de l'infection toxoplasmique, il semble qu'il pourrait rencontrer chez certains oiseaux des facilités d'infestation plus grandes que chez les mammifères. Les premiers constitueraient donc, dans une certaine mesure, des réservoirs de virus plus importants que les seconds.

D'autre part, de très nombreuses espèces d'oiseaux, sauvages ou domestiques (voir les tableaux joints), ont été trouvées porteuses d'éléments parasitaires rapportés aux toxoplasmes. Mais ceci pose un problème d'identité très important que nous désirons exposer au cours de ce travail.

DIAGNOSE DES TOXOPLASMES AVIAIRES

Parfois, l'identification de ces toxoplasmes à ceux qui ont été décrits chez les mammifères a été relativement aisée ; lorsque, par

exemple, on s'est trouvé en présence d'infections d'animaux des deux classes vivant rapprochés les uns des autres, qu'ils fussent domestiques (basses-cours) ou non (parcs zoologiques). C'est ainsi qu'au Congo belge, Wiktor, en 1950, dans des élevages communs où 80 % des animaux mouraient de toxoplasmose, a démontré que les pigeons et les lapins, simultanément infectés, étaient porteurs d'un seul et même parasite ; plusieurs souches isolées, aussi bien des oiseaux que des mammifères, montraient, en effet, un aspect morphologique et des propriétés biologiques identiques ; et ni l'évolution de la maladie expérimentale, ni les lésions produites ne permirent, par la suite, de les différencier. Plus récemment, aux U.S.A., Ratcliffe et Worth (1951) ont également trouvé des parasites absolument comparables chez divers oiseaux et mammifères vivant dans un même parc zoologique. Le problème, en tout cas, reste entier, surtout dans le cas si intéressant des épizooties étudiées par Wiktor, de savoir déjà quel groupe a été à l'origine de la contamination de l'autre ; à moins toutefois que leur infection commune ne se soit faite simultanément : et l'on ne peut s'empêcher de penser ici à une transmission par arthropode piqueur ubiquiste.

Par contre, chez les oiseaux et dans de très nombreux cas, non seulement les propriétés biologiques, mais même les descriptions morphologiques d'éléments parasitaires dénommés « toxoplasmes » par les auteurs présentent des variations si grandes qu'il ne semble guère possible de les placer ainsi tous ensemble et avec certitude dans le genre *Toxoplasma*. Et il n'est pas inutile, pour bien montrer les difficultés de telles identifications, de rappeler ici les nombreuses controverses qu'ont soulevées, parmi les auteurs, de tels éléments parasitaires.

En 1911, Aragão trouve, chez plusieurs oiseaux brésiliens (*Sicalis flaveola*, Fringill., « canario da terra » ; *Sporophila albigularis*, Fringill., « Papa-capim » ; *Poroaria larvata*, Fringill., « Cardeal » ; *Brachyospiza capensis*, Fringill., « Tico-tico » ; *Tanagra palmarum*, Tanagr., « Sanhaçu » ; *Rhamphocoelus brasilius*, Tanagr., « Tiê-sangue » et *Atticora cyanoleuca*, Hirundin., « Andorhina »), des parasites sanguicoles qu'il décrit sous les noms d'*Hemogregarina sicalisis*, *Hemogregarina sporophilæ*, *Hemogregarina poroarix*, *Hemogregarina brachispizæ*, *Hemogregarina tanagræ*, *Hemogregarina ramphoceli* et *Hemogregarina aticoræ* (1).

(1) Orthographe de noms de genres et d'espèces que l'on trouve dans la note d'Aragão de 1933. Le texte de 1911 comporte aussi des variations dues, probablement, à des fautes d'impression. Quoi qu'il en soit, Wenyon (1925), dans le but, vraisemblablement, de rendre ces noms plus conformes à l'orthographe du nom générique de l'oiseau parasité, modifie ainsi certains des noms spécifiques donnés par Aragão : *sicalidís*, *brachyospizæ*, *ramphocoeli* et *aticoræ*. Il rectifie

En 1916, Carini et Maciel retrouvent, chez certains oiseaux déjà étudiés par Aragão ainsi que chez d'autres espèces aviaires, des parasites sanguicoles qu'ils identifient à ceux décrits par cet auteur ; mais ils les rattachent à l'espèce *Toxoplasma avium*, créée par Marullaz, en 1913, pour le parasite trouvé d'abord par Laveran (1900) chez un calfat (*Padda orizyphora*) et retrouvé ensuite par lui-même. Nöller, en 1920 (selon Wenyon), pense aussi qu'Aragão a eu affaire à des toxoplasmes. Mais Hoare, en 1924, à l'occasion de la dénomination d'*Hepatozoon adiei* (1) qu'il donne à un parasite sanguicole trouvé par Adie chez un « Indian Eagle », reprend l'étude des préparations d'Aragão et conclut que deux seulement des sept parasites décrits par cet auteur sont des toxoplasmes, les cinq autres étant des hémogregarines ; cette opinion amène Wenyon, en 1926 (*Protozoology*), d'une part à ajouter *Toxoplasma sicalidis* et *Toxoplasma sporophilæ* à la liste qu'il donne des espèces de toxoplasmes déjà connues, et, d'autre part, à ranger sous le nom de genre *Hepatozoon* les autres espèces : *Hepatozoon atticoræ*, *Hepatozoon ramphocæli*, *Hepatozoon paroariæ*, *Hepatozoon tanagræ* et *Hepatozoon brachyspizæ*. C'est également au genre *Hepatozoon* que Wenyon rattache le parasite, trouvé par Fantham en 1924 chez *Amandina erythrocephala* (Amandin.), « bengali à tête rouge » d'Afrique du Sud, décrit par cet auteur sous le nom de *Leucocytozoon amandinæ* ; nous verrons, toutefois, que, pour Garnham, ce parasite, comme beaucoup d'autres, devrait entrer dans un nouveau genre, *Atoxoplasma*, qu'il a créé en 1950. Quant au parasite trouvé par Novy et Mac Neal, en 1904, chez un moineau américain et décrit sous le nom d'*Hæmoproteus rouzei*, ainsi que celui trouvé par Tood et Wolbach, en 1912, chez un vautour de Gambie, et décrit sous le nom de *Leucocytozoon neophrontis*, Wenyon estime qu'ils appartiennent également tous deux au genre *Toxoplasma*.

En 1933, Aragão défend d'ailleurs sa position première en ce qui concerne la classification, dans le genre *Hæmogregarina*, de tous les parasites décrits par lui en 1911 ; il la soutient parce que, dit-il, il est impossible de ranger parmi les toxoplasmes des éléments parasi-

aussi le nom de genre d'oiseau « *Poroaria* », donné par cet auteur, par *Paroaria* ; d'où la correction nécessaire : *Hemogregarina paroariæ*.

(1) Parasite différent de celui trouvé également par Adie, en 1908, chez un moineau de l'Inde ; cette espèce fut étudiée en 1911 par Aragão qui la dénomma, par analogie avec les parasites découverts par lui-même, *Hemogregarina adiei* ; elle est considérée comme un toxoplasme par la majorité des auteurs.

A cette même occasion, Aragão avait dénommé *Hemogregarina paddæ* le parasite trouvé par Laveran et appelé *Toxoplasma avium*, en 1913, par Marullaz. Par loi d'antériorité, le parasite de Laveran, s'il s'agit bien d'un toxoplasme, et si les espèces décrites chez les divers animaux sont différentes et valables, devrait, par conséquent, porter le nom de *Toxoplasma paddæ* (Aragão, 1911) Marullaz, 1913.

taires qui sont mobiles à frais, qui se multiplient par schizogonie et non par division binaire, qui ne sont pas transmissibles par inoculation directe, et qui ne possèdent, enfin, qu'un pouvoir pathogène très faible ou nul (1). Mais la discussion n'est pas encore close, car, en 1935, F. de Mello, à l'occasion de sa trouvaille, aux Indes, chez *Fulica atra* (Foulque noire, Fulicidés), d'un élément parasitaire qu'il estime analogue à ceux décrits par Aragão, refait une étude critique de la publication de ce dernier auteur; contrairement à l'opinion de Hoare, il ne voit pas dans les reproductions d'Aragão de différences suffisantes pour pouvoir affirmer que l'auteur brésilien a eu affaire à deux sortes de parasites. Il accepte donc le placement fait par Hoare et par Wenyon, dans le genre *Toxoplasma*, de deux des sept hémogregarines d'Aragão, mais assimile de plus tous les autres parasites décrits par Aragão à des toxoplasmes. Il crée enfin, avec certaines réserves et provisoirement, l'espèce *Toxoplasma fulicæ*, pour le parasite qu'il a découvert. Les descriptions et les dessins sans aucune mensuration, que F. de Mello donne d'ailleurs des éléments parasitaires qu'il a trouvés, sont très incomplets et imprécis; il n'est pas possible de porter une appréciation sur les éléments qu'il donne comme étant des protozoaires. En tout cas, le fait qu'il décrive aussi des « gamètes » laisse supposer qu'il n'a pas eu affaire à des toxoplasmes ou bien qu'il s'est trouvé en présence, chez le même hôte, de plusieurs espèces parasitaires. Cet auteur avait déjà observé en 1915, aux Indes, chez le pigeon domestique, un parasite étudié par lui sous le nom de *Leucocytozoozoon françæ*; ayant eu, après coup, connaissance des publications de Carini (1911), et de Yakimoff et Kohl-Yakimoff (1912) concernant la découverte de toxoplasmes chez le pigeon, il admet que *Leucocytozoozoon françæ* décrit par lui est un toxoplasme, quoiqu'il note expressément que les parasites qu'il a trouvés chez le pigeon et chez la foulque noire sont différents.

On voit par cette rapide analyse des divergences d'auteurs sur certains « toxoplasmes » des oiseaux, combien le problème de la toxoplasmose aviaire est difficile à résoudre, sur la seule étude de préparations microscopiques et par suite, évidemment, de l'ignorance où nous nous trouvons encore du cycle évolutif de ces curieux parasites; cette ignorance nous met dans l'impossibilité d'assigner au genre *Toxoplasma* une place exacte dans la nomenclature.

(1) Sabin (1939), à la suite de ces conclusions d'Aragão, considérera à son tour que les « caractères taxonomiques principaux » des toxoplasmes résident dans leur inoculabilité directe à la fois aux mammifères et aux oiseaux, chez lesquels ils sont en outre susceptibles de se multiplier en produisant une maladie. Il ne faut voir là, évidemment, qu'une définition provisoire de groupe et non une diagnose de genre.

Des stades d'Hémogregarinidés sont donc déjà très probablement à la base de certaines confusions. Aussi bien nous paraît-il utile, ici même, de passer en une courte revue critique les différents caractères, morphologiques et biologiques, utilisés par les auteurs pour situer, dans le genre *Toxoplasma*, certains éléments parasitaires rencontrés chez les oiseaux.

I. Critères morphologiques. — Il faut bien avouer, d'abord, que dans l'impossibilité où l'on se trouve le plus souvent d'avoir sous les yeux, au microscope, les préparations-types qui ont donné lieu aux publications originales des auteurs, il est très difficile de se faire une opinion raisonnable et motivée de l'appartenance au genre *Toxoplasma* de la plupart des éléments parasitaires décrits comme tels chez les oiseaux. D'ailleurs, les représentations (quand elles sont données) et les descriptions, aussi soignées et aussi précises qu'elles soient quelquefois, ne donnent, le plus souvent, qu'une idée approximative du parasite, du moins tel qu'il pouvait être à l'état frais. Il est bien évident, en effet, que les caractères morphologiques, déjà si limités et si pauvres en soi, décrits par les auteurs (taille, forme, inclusions, aspect du noyau, etc...), varient considérablement selon les méthodes utilisées pour l'examen microscopique (nature du prélèvement, modes d'étalement, techniques de fixation et de coloration, etc...). De telles variations morphologiques sont souvent fonction, ainsi que nous l'avons maintes fois vérifié, des moyens d'étude employés ; ces derniers permettent souvent d'expliquer les différences qui apparaissent d'une description d'auteur à un autre, même lorsque les parasites appartiennent incontestablement au genre *Toxoplasma* et lors même qu'ils proviennent de la même souche.

Voici, par exemple (Doby, 1951), en fonction de la nature du prélèvement effectué et des techniques de fixation et de colorations utilisées, les variations que l'un de nous a pu observer au cours de recherches personnelles ; elles portent à la fois sur les dimensions et, pour nous limiter, sur quelques-uns seulement des aspects morphologiques des éléments parasitaires d'une même souche toxoplasmique entretenue au laboratoire par passages sur souris :

a) examinés à frais, dans le liquide d'ascite prélevé par ponction sur les souris en expérience, les éléments toxoplasmiques ont une longueur qui varie de $3,4 \mu$ à $6,5 \mu$; une largeur de $1,2 \mu$ à $2,2 \mu$; un diamètre nucléaire de $1,3 \mu$ à $1,5 \mu$;

b) sur des étalements minces et desséchés très rapidement de ce

même liquide d'ascite, les éléments toxoplasmiques s'aplatissent légèrement et s'étirent dans le sens de la longueur, qui varie alors en moyenne de $4,5 \mu$ à 7μ ;

c) lorsque les corps parasitaires sont fixés dans l'épaisseur de tissus, il y a, au contraire, rétraction. Celle-ci s'observe aussi bien dans des frottis d'organes fixés humides que sur coupes histologiques. Dans ce dernier cas, par exemple, on observe des éléments toxoplasmiques d'une longueur moyenne de 2μ à $2,5 \mu$; d'une largeur moyenne de $1,5 \mu$, alors que le diamètre nucléaire varie de $0,7 \mu$ à 1μ . Coefficients de variations pouvant donc égaler 2 et même 3 suivant les techniques utilisées.

En ce qui concerne les variations cytologiques, contentons-nous de noter les changements profonds d'aspect du noyau après l'emploi des deux techniques les plus couramment utilisées par les chercheurs qui ont étudié et décrit des toxoplasmes :

a) sur étalements minces de liquide d'ascite traités par la méthode panoptique (fixation et coloration au May-Grünwald, Giemsa), la chromatine apparaît dans tout l'espace nucléaire sous forme d'un réseau dense, ou en mottes ; le caryosome, le plus souvent, est très difficilement perceptible ;

b) sur frottis épais, fixés humides au Bouin et colorés par l'hématoxyline ferrique éosine, la chromatine, rassemblée sous forme de bande ou en amas arrondis plus ou moins réguliers, est répartie à la surface interne de la membrane nucléaire ; un seul caryosome assez volumineux, central ou sub-central, est toujours nettement visible.

II. Critères biologiques. — Si, d'autre part, nous reprenons les arguments même d'Aragão en ce qui concerne l'origine hémogrégarinienne des parasites décrits par lui (mobilité à frais, multiplication par schizogonie, non transmissibilité par inoculation directe, enfin pouvoir pathogène très faible ou nul), il est bien évident qu'aucun d'eux, ni leur ensemble, ne constituent un critère absolu pour éliminer une diagnose de toxoplasmes dans l'état actuel de nos connaissances très imparfaites sur ces parasites.

En premier lieu, en effet, si les hémogrégarines sont mobiles, les toxoplasmes le sont également. Quoique certains auteurs disent n'avoir jamais observé, chez ces derniers, le moindre mouvement à frais (Splendore 1909, Carini 1909, Chatton et Blanc 1917), d'autres, par contre (Pixell 1913, Laveran 1915, Guimarães et Meyer 1942, Sabin 1943), ont pu observer avec certitude leur mobilité. Ces derniers auteurs ont déjà dit que les toxoplasmes peuvent présenter un effi-

lement de l'une de leurs extrémités et parfois même de véritables mouvements permettant une progression limitée. Nous-mêmes avons noté, au cours de nos propres recherches, que les toxoplasmes, à condition d'être examinés dès le prélèvement sur l'animal d'expérience, dans le liquide d'ascite de souris par exemple, et à la température de 37° C. (en étuve de Foot ou sur platine chauffante), sont doués d'une nette mobilité. Dans ces conditions d'observation, ils prennent alors, le plus souvent, une forme en larve et orientent dans différentes directions leur extrémité la plus effilée ; de plus, leur masse cytoplasmique peut aussi se révéler contractile dans son ensemble. Rappelons ici que Guimarães et Meyer (1942) auraient même observé la pénétration active des toxoplasmes dans les cellules de tissus embryonnaires de poulet mis en culture, et que ces auteurs ont décrit la progression de ces parasites par mouvements ondulants et leur pénétration active dans les cellules par pression de leur partie antérieure effilée.

D'autre part, et inversement, chez les toxoplasmes, la vue d'images rappelant des formes de multiplication par schizogonie n'est pas encore une preuve définitive que ce mode asexué de reproduction existe bien chez eux. D'abord, il est souvent difficile (et la confusion a dû être faite à de nombreuses reprises) d'affirmer, à l'examen des préparations microscopiques, que l'on a vraiment affaire à une schizogonie vraie, plutôt qu'à une succession de multiplications binaires ayant donné naissance à un amas de parasites à limites souvent peu distinctes. On sait, en effet, qu'à côté des éléments toxoplasmiques qui peuvent apparaître libres dans les préparations, mais sont inclus le plus souvent dans le cytoplasme de cellules diverses, il existe, surtout dans les cellules du névraxe, des toxoplasmes groupés en amas parasitaires plus ou moins importants. Ces formations, de morphologie un peu particulière, ont reçu des auteurs les noms de « kyste » (celui-ci certainement inexact), de « pseudo-kyste », ou celui, plus juste, semble-t-il, de « colonie terminale ». Pour la grande majorité des auteurs, de tels amas résultent, non d'une division schizogonique vraie, mais de la multiplication successive des toxoplasmes, par division binaire, à l'intérieur de la cellule-hôte ; l'un de nous (Coutelen, 1932) a précisé antérieurement la façon dont le noyau de la cellule parasitée est rejeté progressivement à la périphérie, cependant que la masse cytoplasmique diminue de plus en plus jusqu'à se trouver réduite quelquefois à la fine membrane cellulaire qui enveloppe alors la masse parasitaire, lui donnant ainsi la fausse apparence d'être enkystée ; dans ces conditions d'examen, les contours de chacun de ces éléments parasitaires peuvent ne pas être très nettement distincts, pour peu, sans doute aussi, que la fixation

de la pièce histologique n'ait pas été absolument parfaite. Si l'idée de l'existence d'une reproduction schizogonique vraie chez les toxoplasmes paraît actuellement abandonnée, des formes schizogoniques (ou du moins interprétées comme telles) ont été cependant décrites autrefois par Splendore (1908), Chatton et Blanc (1917), Brug, Heyer et Haga (1925). Aragão, dans sa note de 1933, affirmait que Marullaz interprétait, chez *Toxoplasma avium*, comme figures de division binaire, de véritables schizogonies. Ratcliffe et Worth (1951) ont décrit, à côté de formes typiques en croissant, l'existence de véritables « plasmodes » avec de nombreux noyaux dans une masse cytoplasmique non segmentée. De telles formations parasitaires auraient été rencontrées par ces auteurs, aussi bien chez les oiseaux que chez les mammifères naturellement infectés. Mais, dès 1938, Machattie faisait remarquer qu'avec l'augmentation du nombre des noyaux et la disparition des contours cytoplasmiques individuels des parasites, il devenait impossible d'affirmer que la division se faisait soit par fission binaire, soit par schizogonie. Nous nous rangeons volontiers à cet avis provisoire, mais prudent, bien que nous ayons nous-mêmes observé chez un de nos animaux d'expérience, la souris, une remarquable image en rosace, comme centrée par un corps résiduel, entre autres figures, pouvant être interprétée comme la terminaison d'une division schizogonique.

Enfin, la transmissibilité ou non par inoculation directe et l'absence ou non de pouvoir pathogène ne constituent pas, non plus, des critères différentiels absolus. En effet, les pouvoirs infectant et pathogène de toxoplasmes typiques varient souvent en fonction de l'hôte expérimental et des souches parasitaires utilisées. Le peu de réceptivité du rat blanc, par exemple, ou même son absence totale de réceptivité pour certaines souches cependant hautement pathogènes pour la souris, ont été à plusieurs reprises signalées (Barrera et Riva 1927, Callot et Puech 1952) et nous avons eu nous-mêmes l'occasion de la vérifier avec la souche humaine dont nous disposons.

Et, dans la nature, si les diagnostics de toxoplasmose se font en général au cours d'épizooties, domestiques ou non, pendant ou à la fin d'infections aiguës ou mortelles, la fréquence des infections inapparentes et chroniques par des souches peu ou non pathogènes doit être relativement bien plus grande. Rodaniche et Pinzon (1949), par exemple, ont pu mettre en évidence, chez des cobayes sauvages de Panama, une souche de toxoplasmes si peu pathogène qu'il n'est pas possible de la conserver au laboratoire : inoculée à la souris blanche, pourtant extrêmement sensible, elle s'éteint après un petit nombre de passages.

Nous avons pu nous-mêmes observer de grandes variations dans

le pouvoir pathogène de notre souche (1) de toxoplasmes, suivant les espèces animales que nous avons inoculées.

Protocole expérimental : En ce qui concerne les oiseaux, par exemple, elle tue rapidement les chardonnerets (*Carduelis carduelis*, Fringil.), et les verdiers (*Chloris chloris*, Fringil.), dans des délais variant respectivement de 6 à 7 jours pour les premiers (quatre exemplaires) et de 11 à 13 jours pour les seconds (quatre exemplaires) ; par contre, elle s'est révélée d'action pathogène variable pour le pigeon domestique, pourtant trouvé souvent spontanément infecté dans la nature (Reis et Nobrega, 1936 ; Kean et Grocott, 1948 ; Wiktor, 1950) et quelquefois très réceptif à cette parasitose. Sur quatre pigeons, en effet, inoculés dans les muscles pectoraux avec du liquide d'ascite de souris riche en toxoplasmes, un seul mourut spontanément 17 jours après son inoculation en présentant des parasites dans ses viscères, et deux souris sub-inoculées moururent en 9 jours de toxoplasmose généralisée. Les trois autres pigeons, demeurés indemnes et sacrifiés respectivement 115, 193 et 215 jours après leur inoculation, ne montrèrent pas de toxoplasmes dans leurs organes, ni sur frottis par apposition, fixés et colorés, ni sur coupes sériées. Deux de ces pigeons avaient pourtant subi une seconde et large inoculation respectivement 9 et 17 jours avant d'être sacrifiés. Des sub-inoculations effectuées deux à deux sur dix souris en partant du broyat de leurs organes, demeurèrent négatives et ne permirent pas davantage de mettre une infection toxoplasmique inapparente en évidence. Enfin, ces six souris, restées négatives par sub-inoculation, purent être ensuite normalement infectées par notre souche toxoplasmique respectivement 45, 70 et 200 jours après : elles n'avaient donc acquis aucune immunité par l'injection de broyats d'organes de pigeons, ce qui confirmait encore l'absence chez eux de toxoplasmes infectants au moment de leur sacrifice. Ajoutons enfin qu'un busard de marais (*Circus æruginosus*, Rapace Falconidé), nourri pendant plusieurs jours consécutifs avec des souris fortement infectées, n'a pas montré, 33 jours après le dernier repas infectant, de toxoplasmes dans ses divers organes, ni sur frottis fixés et colorés, ni sur coupes sériées. Rappelons ici, en passant, que la transmission de l'infection toxoplasmique par la voie digestive à des espèces aviaires réceptives est possible : elle a déjà été réalisée par plusieurs auteurs et, en particulier (1945), par Manwell, Coulston, Binckley et Jones.

(1) Souche hollandaise (Leyde) d'origine humaine, que nous devons à l'obligeance du Prof. Rodhain d'Anvers ; hautement pathogène pour la souris blanche, elle provoque régulièrement sa mort par inoculation intrapéritonéale dans un délai de cinq à sept jours, avec généralisation des parasites à tout l'organisme.

La question de la transmissibilité des toxoplasmes d'origine aviaire a d'ailleurs suscité de nombreux travaux : Marullaz (1913), Carini et Maciel (1916), Raffaele (1932), ne réussirent pas à transmettre l'infection d'oiseau à oiseau. Manwell (1945) note que jusqu'en 1945, mis à part les cas de Rosenbusch (1931), et de Reis et Nobrega (1936), où la transmissibilité fut démontrée, aucun des nombreux toxoplasmes aviaires trouvés en Amérique ne s'est montré transmissible. Et voilà un fait d'expérience extrêmement important, qui nous amène maintenant à passer en revue les éléments parasitaires morphologiquement voisins des toxoplasmes, qui ont été rencontrés et décrits, sous des appellations diverses, chez les oiseaux.

III. Protozoaires pouvant, à certains stades, être confondus avec des toxoplasmes. — Les divergences importantes qui s'observent dans les caractères morphologiques et surtout biologiques des « toxoplasmes » décrits chez les oiseaux proviennent en effet de la présence, chez ces vertébrés, d'une façon assez commune, d'éléments parasitaires rappelant de très près leur morphologie. Ces éléments se rencontrent soit dans le sang, soit dans les organes. Ainsi, en 1942, Strong, aux U.S.A., signalait que, chez les oiseaux sauvages, la fréquence d'éléments parasitaires morphologiquement identiques aux toxoplasmes était très élevée ; mais il ajoutait avec pertinence que leur appartenance au genre *Toxoplasma* était des plus douteuses.

On peut, en effet, à côté de véritables toxoplasmes et parmi des formes parasitaires décrites comme telles, trouver, dans cette classe de vertébrés, des coccidiomorphes divers, Coccidiés ou Adéléidiés.

Nous avons exposé, ci-dessus, les controverses auxquelles ont donné lieu les espèces hémogrégariniennes prises pour des toxoplasmes et nous n'y reviendrons pas.

Mais, en 1924, par exemple, Hoare interpréta comme des éléments d'origine coccidienne les parasites rencontrés dans le foie et la rate d'un serin trouvé porteur de « toxoplasmes » par Mayer, en 1919 ; l'oiseau, en effet, présentait un tube digestif parasité par une coccidie du genre *Eimeria*. De même, Coulston (1924) a considéré les formes parasitaires, dénommées « toxoplasmes » par certains auteurs et observées dans le sang de moineaux anglais, comme des mérozoïtes de coccidies aviaires ayant migré du tube digestif dans les autres viscères par la voie sanguine. De même encore, chez des oiseaux supposés atteints de toxoplasmose, Manwell, Coulston, Binckley et Jones, en 1945, ont signalé l'existence de coccidies au niveau de l'intestin et ont noté que les mérozoïtes, lorsqu'ils sont intra-cellulaires, sont morphologiquement semblables aux éléments

LISTE DES TOXOPLASMES RENCONTRÉS CHEZ LES OISEAUX

ESPÈCE AVIAIRE PARASITÉE	NOM COMMUN	AUTEURS ET ANNÉES	DÉNOMINATIONS GÉNÉRIQUES ET SPÉCIFIQUES PREMIÈRES	ORIGINE GÉOGRAPHIQUE
Ordre des COLOMBINS				
Famille des COLUMBIDÉS				
<i>Columba (Livia) domes-</i>	Pigeon domestique.	CARINI, 1911.	<i>Toxoplasma cuniculi</i> .	Brésil.
tica		YAKIMOFF et KOHL- YAKIMOFF, 1912.	<i>Toxoplasma columbae</i> n. sp.	Allemagne.
		MELLO (F. de), 1935.	<i>Toxoplasma francae</i> n. sp.	Indes.
		REIS et NOBREGA, 1936.		Sao Paulo.
		PIRES et dos SANTOS.		Brésil.
		JOHNSON, 1944.		U.S.A.
		WIKTOR, 1950.		Congo belge Stanleyville.
<i>Carpophaga concinna</i> ...	« Pigeon à queue bleue »	PLIMMER, 1915.	<i>Toxoplasma</i> sp.	Iles Aran (Zoo Londres).
<i>Gura victorica</i>	« Crowned pigeon ».	RATCLIFFE et WORTH, 1951.		(Jardin Zool. Philadelphie U.S.A.).

Ordre des ÉCHASSIERS

Famille des FULICIDÉS

Fulica atra..... Foulqué noire. | MELLO (F. de), 1935. | *Toxoplasma fulicae* | Indes. Lac de Carambolim
n. sp.

Ordre des GALLINACÉS

Famille des PHASIANIDÉS

Gallus gallus..... Coq domestique. | HEPDING, 1939. | *Toxoplasma gallinarum* | Allemagne.
n. sp.

Ordre des RAPACES

Famille des CATHARTIDÉS

Aegyptus (Neophron) monachus..... Vautour moine. | TODD et WOLBACH, 1912 | *Leucocytozregarina neophrontis* n. sp. | Gambie.

Sarcorampus (Gypagus) papa..... Urubu-roi. | CARINI et MACIEL, 1916. | *Toxoplasma avium*. | Brésil.

Ordre des PALMIPÈDES

Famille des SPHENISCIDÉS

Spheniscus humboldti.. Manchot de Humboldt. | RATCLIFFE et WORTH, 1951. | (Zoological garden Philadelphie U.S.A.).

Spheniscus magellanicus | Manchot du Magellan. | » | »

Spheniscus demersus... | Manchot du Cap. | » | »

Ordre des PASSEREAUX

Famille des PLOCEIDÉS

<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique. « English sparrow ».	NÖLLER et NITSCHÉ, 1923 MANWELL et HERMAN, 1935. WETMORE, 1941. MANWELL, 1941. HART, 1949.	Allemagne du Nord. U.S.A. Syracuse. U.S.A. Colombia. U.S.A. U.S.A. Caroline du Sud.
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet.	NÖLLER et NITSCHÉ, 1923 FRANCHINI, 1924.	Allemagne du Nord. Italie.
<i>Passer italiae</i>	Moineau d'Italie.	»	»
<i>Munia (Padda) orizyora</i>	Moineau de Java. « Padda ». Calfat. Moineau de bambous. Moineau de rizières.	LAVERAN, 1900. MARULLAZ, 1913. UEGAKI, 1930. » » » »	Indes hollandaises (Paris) ARAGAO, 1911. Indes hollandaises (Paris) Japon. » » » »
<i>Munia malacca</i>			
<i>Munia maja</i>			
<i>Munia atricapilla</i>			
<i>Munia lopela</i>			

Ordre des PASSEREAUX (Suite)

Famille des PLOCEIDÉS (Suite)

<i>Ploceus baya</i>	Nelicourvi.	»	»
<i>Aidemosine malabarica</i> .	Aidemosine.	»	»
<i>Erythrura prasina</i>	Erythrure.	»	»
<i>Lagonosticta senegalata</i> ..	Senegali.	MARULLAZ, 1913.	<i>Toxoplasma avium</i> n. sp. A. E. F. (Paris).
<i>Estrilda phoenicotis</i>	Tisserin.	»	»

Famille des MIMIDÉS

<i>Dumetella carolinensis</i> ..	« Cat bird ».	HERMAN, 1938.	U.S.A. Cap Code.
		WETMORE, 1941.	U.S.A. Colombia.

Famille des AMANDINIDÉS

<i>Amandina erythrocephala</i>	Bengali à tête rouge.	FANTHAM, 1924.	<i>Leucocythogregarina amandinae</i> n. sp. Afrique du Sud.
--------------------------------------	-----------------------	----------------	---

Famille des TURDIDÉS

<i>Turdus rufiventris</i>	« Sabia laranjaire ».	CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i> . Brésil.
<i>Pratincola caprata</i>	Tarier bigarré.	PLIMMER, 1915.	<i>Toxoplasma</i> sp. Indes (Zoo Londres).

Ordre des PASSEREAUX (Suite)

Famille des HIRUNDINIDÉS

<i>Atticora cyanoleuca</i>	« Andorhina »	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina aticorae</i> n. sp.	Brésil.
		CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i> .	Brésil.

Famille des ICTERIDES

<i>Aaptus chopi</i>	« Chopim »	CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i>	Brésil.
<i>Icterus baltimore</i>	« Baltimore oriole »	HERMAN, 1938.		U.S.A. Cap Code.
<i>Molothrus ater</i>	« Cow-bird »	»		»
<i>Quiscalus quiscula</i>	« Purple grackle »	WETMORE, 1941.		U.S.A. Colombia.

Famille des PARIDÉS

<i>Liothrix luteus</i>	Rossignol du Japon.	LAVERAN et MARULLAZ 1914.	<i>Toxoplasma liothricis</i> n. sp.	Japon (Paris).
----------------------------------	---------------------	------------------------------	--	----------------

Famille des TANAGRIDÉS

<i>Tanagra sayaca</i>	Tangara.	PESSOA et CORRÊA, 1929		Brésil.
<i>Tanagra palmarum</i>	« Sanhaçu »	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina lanagrae</i> n. sp.	Brésil.
		CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i> .	Brésil.
<i>Tachyphonus coronatus</i> .		PESSOA et CORRÊA, 1929		Brésil.
<i>Ramphocœtus brasilius</i> .	« Tiê-sangue » Tangara écarlate.	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina ramphocelti</i> n. sp.	Brésil.

Ordre des PASSEREAUX (Suite)

Famille des TYRANNIDÉS

<i>Pitangus sulphuratus</i> . . .	« Bemtevi »	CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i> .	Brésil.
<i>Elaena albiceps</i>	« Guracaya ».	»	»	»
<i>Tyrannus intrepidus</i> . . .	« King bird ».	HERMAN, 1938.		U.S.A. Cap Code.

Famille des FRINGILLIDÉS

<i>Fringilla œlebs</i>	Pinson commun.	MARULLAZ, 1913.	<i>Toxoplasma avium</i> n. sp.	France.
<i>Fringilla montifringilla</i> .	Pinson des Ardennes.	NÖLLER et NITSCHÉ, 1923		Allemagne du Nord.
<i>Spinus (Chrysomitris) spinus</i>	Tarin.	»		»
<i>Serinus canaria</i>	Canari.	MAYER, 1919.		Allemagne, Hambourg.
		NÖLLER et NITSCHÉ, 1923		Allemagne du Nord.
		ROSENBUSCH, 1931.		Argentine.
		MANWELL et HERMAN, 1935.		U.S.A. Syracuse.
		HERMAN, 1937.		U.S.A.
		WOLFSON, 1937.		U.S.A.
		HEGNER et WOLFSON, 1938.		U.S.A.
		WOLFSON, 1940.		U.S.A.

Ordre des PASSEREAUX (Suite)

Famille des FRINGILLIDÉS (Suite)

<i>Chloris (Ligurinus) chloris</i>	Verdier.	WALZBERG, 1923.	Allemagne.
		NÖLLER et NITSCHKE, 1923	Allemagne du Nord.
<i>Acanthis (Cannabina) linota</i>	Linotte.	»	»
<i>Sicalis flaveola</i>	« Canario da terra ».	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina sicalis</i> Brésil. n. sp.
		LUCENA, 1949.	<i>Toxoplasma</i> sp. Brésil. Recife.
<i>Sporophila albigularis</i> ...	« Papa-capim ».	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina sporophilae</i> n. sp. Brésil.
		CARINI et MACIEL, 1916.	<i>Toxoplasma avium</i> . Brésil.
<i>Sporophila caerulescens</i> .	« Colleiro ».	»	»
<i>Paroaria larvata</i>	« Cardeal ». Cardinal.	ARAGAO, 1911.	<i>Hemogregarina paroariae</i> n. sp. Brésil.
<i>Brachyospiza capensis</i> ...	« Tico-tico ».	»	<i>Hemogregarina brachyospizae</i> n. sp. »
<i>Volatinia jacarini</i>	« Tizio » Jacarini sauteur	»	»
<i>Pyromelona franciscana</i> .	Franciscain ignicolore.	MARULLAZ, 1913,	<i>Toxoplasma avium</i> n. sp. Afrique Occ ^{de} (Paris).

Ordre des **PASSEREAUX** (Suite)

Famille des **FRINGILLIDÉS** (Suite)

<i>Quelea aerythrops</i>	Pinson « chaffinch »	»	»	»
<i>Carpodacus mexicanus</i>	« House finch »	Wood et Wood, 1937.		U.S.A. Californie.
<i>Spizella passerina</i>	« Chipping sparrow », Spizelle.	HERMAN, 1938.		U.S.A. Cap Code.
<i>Passerculus sandwichensis</i>	« Savannah sparrow ».	»		»
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	« Red eyed towhee ».	»		»
<i>Melospiza melodia</i>	« Song sparrow ».	»		»
<i>Melospiza georgiana</i>	« Swamp sparrow ».	»		»

Famille des **ZOSTEROPIDÉS**

<i>Zosterops palpebrosa</i>	« White eye ».	Zosterops UEGAKI, 1928.	(cité par BINKHORST)	Formose.
	à lunette.		<i>Haemoproteus</i> .	

Famille des **TIMALIIDÉS**

<i>Argya rubiginosa</i>	« Chatterer ».	GARNHAM, 1950.	<i>Atoxoplasma argyae</i>	Est africain. Iles
			n. sp.	Mombassa.

Famille des **LANIIDÉS**

<i>Lanius collaris</i>	« Shrike ».	GARNHAM, 1950.	<i>Atoxoplasma argyae</i>	Est africain. Nairobi.
			n. sp.	

DIVERS non précisés

« American sparrow ».	NOVY et Mac NEAL, 1924	<i>Haemoproteus rouxei</i> <i>n. sp.</i>	U. S. A.
« Indian sparrow ».	ADIE, 1908.		Indes.
« Passereaux divers ».	TADDIA, 1938.		Italie.
	RAFFAELE, 1932.		Italie.

Nota : Cette liste, empruntée en partie à l'un de nous (Doby, 1951), contient, sauf erreur ou omission, tous les Toxoplasmes rencontrés et décrits chez les Oiseaux depuis la découverte, en 1908, de l'espèce-type, *Toxoplasma gondii* Nicolle et Manceaux, 1909 ; elle comprend non seulement tous les parasites décrits comme tels par les auteurs qui les ont découverts, mais aussi tous ceux qui, ayant d'abord reçu une autre dénomination générique, ont été par la suite rattachés au genre *Toxoplasma*, ou inclus dans le genre *Atoroplasma*.

Nous avons respecté l'orthographe des noms génériques et spécifiques donnés par les auteurs, sauf en ce qui concerne les noms d'oiseaux que nous nous sommes efforcés de classer par ordre, famille, genre et espèce, chaque fois que les textes nous l'ont permis.

Nous avons également indiqué le nom commun et local du volatile, dans la seconde colonne, car c'est souvent ainsi qu'il est désigné par l'auteur au cours de son travail.

Dans la colonne consacrée à l'origine géographique de l'oiseau parasite, le premier nom indique la provenance réelle ; le second nom, entre parenthèses, le lieu de captivité où l'animal a été étudié et trouvé porteur de toxoplasmes.

parasitaires qu'eux-mêmes et la plupart des auteurs avaient étudiés antérieurement sous le nom de « toxoplasmes aviaires ».

Dans de nombreux cas, il semble bien, en effet, que cette confusion avec des éléments d'origine coccidienne a dû aussi être faite, en raison de la fréquence avec laquelle on rencontre des coccidies chez les oiseaux : ainsi, par exemple, dans le Nebraska (U.S.A.). Skidmore, en 1934, a trouvé 97,82 % des *Passer domesticus* (espèce si souvent décrite comme parasitée par des toxoplasmes aviaires) porteurs d'*Isospora lacazii* ; et Hopkins et Wheaton, de leur côté, dans l'Illinois (1935), ont trouvé, chez ce même passereau, dans 38,8 % des cas, des coccidies d'espèces non précisées.

Quant à la question de l'appartenance de certains des éléments décrits comme des toxoplasmes au cycle des *Plasmodium* aviaires (et, en particulier, à leurs stades *exoérythrocytaires*, comme l'a signalé Wolfson, en 1940), elle est fort difficile à résoudre. Si, en effet, des éléments morphologiquement voisins des toxoplasmes (« toxoplasma-like bodies » des auteurs anglo-saxons) sont très fréquemment trouvés, dans les organes de certains oiseaux, associés à des *Plasmodium*, l'identification des deux types de parasites n'est pas toujours aisée à certains stades. Hegner et Wolfson (1938), par exemple, étudiant de telles associations (« Toxoplasma-like bodies » en coexistence avec *Plasmodium gallinaceum*, *Plasmodium cathe-merium*, *Plasmodium relictum* ou *Plasmodium nucleophilum*), trouvent des arguments à la fois pour et contre l'identification des deux sortes d'éléments parasitaires, sans arriver à une conclusion définitive ; ils relèvent, entre autres faits, en faveur de l'hypothèse d'identité, d'abord la très grande fréquence de telles associations parasitaires ; ensuite l'impossibilité où l'on se trouve expérimentalement de séparer toujours les deux types de parasites.

Ils montrent d'abord que cette séparation peut ne pas être obtenue, en effet, par passage chez le moustique (*Aedes aegypti*) : *Plasmodium gallinaceum* et les « toxoplasma-like bodies » se retrouvent chez des oiseaux neufs que l'on a fait piquer par le moustique préalablement nourri sur le porteur des deux types de parasites. Mais n'oublions pas que, jusqu'à ce jour, aucun essai de transmission de la toxoplasmose par les moustiques (Raffaele, 1932, avec des *Culex* divers ; Blanc, Bruneau et Chabaud, 1950, avec *Aedes aegypti* ; Jacobs, Woke et Jones, 1950, avec *Culex quinquefasciatus* ; Weyer, 1951, avec *Aedes aegypti* et *Anopheles stephansi*), ni d'ailleurs par d'autres anthropodes hématophages, n'a été couronné de succès.

On ne pourrait également obtenir cette séparation des deux types de parasites par réfrigération des organes infectés sous certaines conditions telles qu'elles devraient amener la destruction des *Plas-*

modium, tout en respectant le pouvoir infectant des toxoplasmes ; rappelons toutefois que, l'année suivante (1939), Coggeshall aurait pu congeler des plasmodies de singes dans l'appareil de Horsfall entre -72° et -80° C. (*Pl. knowlesi* et *Pl. inui*), en leur conservant pendant 70 jours leur pouvoir infectieux, et que plus tard, en 1943, Manwell aurait réussi à son tour à congeler un *Plasmodium* d'oiseau (*Plasmodium nucleophilum*) tout en lui conservant sa virulence pendant 212 jours.

Le traitement des oiseaux par la quinine ne pourrait davantage permettre cette séparation, car il amènerait la disparition des deux types de parasites (1).

Enfin, par inoculation à des espèces aviaires non sensibles aux *Plasmodium*, mais très réceptives aux toxoplasmes, les deux types de parasites n'apparaîtraient ni l'un, ni l'autre chez les oiseaux inoculés.

Par contre, en faveur de l'hypothèse de non identité, ils notent d'abord l'absence continuelle de « toxoplasma-like bodies » dans une souche de *Plasmodium cathemerium* étudiée par eux et, par ailleurs, sa présence constante dans une autre, en dépit de conditions expérimentales rigoureusement identiques ; notons cependant, à ce sujet, que Greenberg, Trembley et Coatney (1949) ont signalé des différences considérables dans le comportement de diverses souches de *Plasmodium gallinaceum* ayant pourtant une origine commune : c'est ainsi que, toutes conditions expérimentales étant identiques, ils auraient observé, chez des oiseaux infectés avec l'une des souches, la présence abondante de « phanerozoïtes », stade exoérythrocytaire précédant le stade mérozoïte, et, au contraire, chez d'autres, inoculés avec une autre souche, leur absence constante. Cette non identité paraît, d'autre part, à Hegner et Wolfson, être appuyée par le fait que les délais, dans lesquels meurent les oiseaux qui présentent dans leur sang les deux types de parasites, sont beaucoup plus courts que ceux que l'on observe chez les oiseaux qui n'hébergent que le seul *Plasmodium* ; ces derniers ne font qu'une infection chronique à longue évolution.

Enfin, pour compléter cette énumération de toxoplasmes douteux, rappelons que Manwell, Coulston, Binckley et Jones (1945) ont aussi soulevé le problème de l'origine de certains éléments appelés par quelques auteurs « corps X » (Manwell, 1938) ou « *Einschlüsse* » (Kikuth et Mudrow, 1938), que l'on trouve fréquemment dans

(1) La non sensibilité des toxoplasmes aux antipaludiques naturels ou de synthèse a été depuis longtemps démontrée (Levaditi et coll., 1929 ; Warren et Sabin, 1942 ; Davel et coll., 1948 ; Cross et Anigstein, 1948 ; Van Thiel, 1949 ; Gingrich et Darrow, 1951).

les poumons des oiseaux ; ces « corps X », le plus souvent non inclus dans les cellules et qui ne paraissent pas pathogènes, ne sont pas transmissibles expérimentalement et sont, eux aussi, assez proches morphologiquement des toxoplasmes.

En résumé, chez les oiseaux comme chez les mammifères, on trouve des espèces animales (et aussi certains exemplaires d'une même espèce) peu réceptives ou même réfractaires à une souche toxoplasmique déterminée, humaine par exemple. Nous avons observé ces faits expérimentalement, en particulier chez le pigeon domestique.

D'autre part, chez les oiseaux, à côté de toxoplasmes qui paraissent authentiques, qui sont transmissibles par inoculation expérimentale et ubiquistes comme ceux des mammifères, dont ils tirent peut-être leur origine, il existe, pouvant prêter à confusion, des formes exoérythrocytaires de *Plasmodium* divers et des mérozoïtes de coccidies aviaires (sans omettre les « corps X » ou « Einschlüsse » de nature totalement indéterminée). On rencontre enfin, chez les oiseaux, des organismes morphologiquement très proches des toxoplasmes et que l'on peut d'ailleurs observer bien souvent en l'absence de toute autre espèce parasitaire comportant chez le même hôte des stades connus de son cycle évolutif.

C'est pour ces éléments parasitaires, tous non pigmentés, appelés par certains « toxoplasmes aviaires » ou « toxoplasma-like bodies » (et que certains auteurs considèrent encore comme appartenant peut-être à des stades d'Adéléidiés indéterminés), que Garnham, récemment (1950), a cru devoir proposer, pour des raisons de commodité, la création du genre *Atoxoplasma* ; d'après cet auteur, l'espèce-type en serait alors *Atoxoplasma avium*, du nom spécifique donné par Marullaz, en 1913, au parasite aviaire découvert d'abord par Laveran, en 1900, chez un calfat, et revu par lui-même chez cet oiseau, puis chez d'autres.

En fait, et pour être d'accord avec les règles d'antériorité de la nomenclature, nous avons vu que *Toxoplasma avium* Marullaz, 1913 aurait dû s'appeler *Toxoplasma paddæ* (Aragão, 1911) Marullaz, 1913 ; et si nous acceptons ce nouveau nom de genre *Atoxoplasma*, l'espèce-type choisie par son créateur devrait donc s'appeler *Atoxoplasma paddæ* (Aragão, 1911) Garnham, 1950.

Ce nouveau genre, *Atoxoplasma*, comprendrait, pour cet auteur, des « parasites d'oiseaux de toutes les parties du monde, à hôtes strictement spécifiques, non pathogènes, parasites intra-cellulaires de monocytes, qui présentent, dans un cytoplasme finement granuleux et non entouré d'un périplaste, un noyau grand et diffus,

pourvu d'un tout petit karyosome ». On pourrait discuter de l'opportunité de la création du genre *Atoxoplasma* ; après avoir considéré les dessins qu'en donne son auteur et comme suite aux remarques que nous avons faites plus haut, tant sur la réceptivité des hôtes parasités par de vrais toxoplasmes que sur les variations morphologiques parfois considérables de tels éléments parasitaires, dues aux techniques utilisées, nous plaçons au moins provisoirement les « atoxoplasmes » de Garnham dans notre liste de « toxoplasmes aviaires ». Toutefois, cette appellation générique d'attente, si elle ne résout pas le problème complexe de l'origine réelle des divers éléments parasitaires qui ressemblent à des toxoplasmes et que l'on rencontre chez les oiseaux, peut du moins fixer provisoirement des limites de groupe à un certain nombre d'entre eux, en attendant que des observations complémentaires heureuses ou, mieux encore, des recherches expérimentales nous éclairent sur leur cycle évolutif et, partant, sur leur position systématique.

BIBLIOGRAPHIE

- ADIE (J. R.). — Note on a parasite in the sparrow. *Indian Med. Gaz.*, 1908, XLIII, p. 176.
- ARAGÃO (H. DE B.). — Observações sobre algumas hemogregarinas das aves. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, 1911, III, p. 54.
- ARAGÃO (H. DE B.). — Considérations sur les hémogrégarines des oiseaux. *C.R. Soc. Biol.*, 1933, CXIII, p. 214.
- BARRERA (J. M. DE LA) et RIVA (A.). — *Toxoplasma* del cobaya. *C.R. Soc. Biol.*, 1927, XCVII, p. 416.
- BINKHORST (C. D.). — *Toxoplasmosis*. Thèse de Médecine, Leiden, 1948.
- BLANC (G.), BRUNEAU (J.) et CHABAUD (A.). — Quelques essais de transmission de la toxoplasmose par arthropodes piqueurs. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, 1950, LXXVIII, p. 277.
- BRUG (S. L.), HEYER (J.-D. DEN) et HAGA (J.). — Toxoplasmose du lapin aux Indes orientales néerlandaises. *Ann. de Parasit.*, 1925, III, p. 233.
- CALLOT (J.) et PUECH (J.). — Toxoplasmose du rat blanc. *Ann. de Parasit.*, 1952, XXVII, p. 51.
- CARINI (A.). — Reproduction expérimentale de la toxoplasmose du lapin. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1909, II, p. 465.
- CARINI (A.). — Infection spontanée du pigeon et du chien due au *Toxoplasma cuniculi*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1911, IV, p. 518.
- CARINI (A.) et MACIEL (J.). — Quelques hémoparasites du Brésil. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1916, IX, p. 247.
- CHATTON (E.) et BLANC (G.). — Notes et réflexions sur le toxoplasme et la toxoplasmose du gondi (*Toxoplasma gondii* Nicolle et Manceaux, 1908). *Arch. Inst. Past. Tunis*, 1917, X, p. 1.
- COGGESHALL (L. T.). — Preservation of viable malaria parasites in the frozen state. *Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med.*, 1939, XLII, p. 499.

- COULSTON (F.). — The coccidial nature of « avian *Toxoplasma* ». *Jl. of Parasitol.*, 1942, XXVIII, p. 16.
- COUTELEN (F.). — Existence des toxoplasmoses chez les Lacertiliens. Un toxoplasme nouveau chez un Iguane de la Trinité. *C.R. Soc. Biol.*, 1932, CX, p. 885.
- COUTELEN (F.). — Existence d'une encéphalite toxoplasmique spontanée chez les Wombats. Un toxoplasme nouveau, *Toxoplasma wenyoni n. sp.*, parasite de *Phascolomys mitchelli* (Australie). *C.R. Soc. Biol.*, 1932, CX, p. 1245.
- COUTELEN (F.). — Existence d'une toxoplasmose spontanée et généralisée chez le Furet. Un toxoplasme nouveau, *Toxoplasma laidlawi n. sp.*, parasite de *Mustela (Putorius) putorius var. furo*. *C.R. Soc. Biol.*, 1932, CXI, p. 284.
- COUTELEN (F.), BIGUET (J.), DOBY (J.-M.) et DEBLOCK (St.). — Toxoplasmose des vertébrés poïkilothermes. Unicité ou pluralité des espèces de Toxoplasmes. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1952, XLV, p. 539.
- CROSS (J. B.) et ANIGSTEIN (L.). — Chemotherapeutic study of experimental toxoplasmosis. Preliminary report. *Texas Reports on Biol. a. Med.*, 1948, VI, p. 260.
- DAVEL (J.), ELST (P. VAN DER), WINSSER (J.), THIEL (P. H. VAN) et VERLINDE (J. D.). — Een toxoplasmastam, tijdens het leven geïsoleerd uit de liquor cerebrospinalis van een zuigeling. *Maandschr. v. Kindergeneesk.*, 1948, XVI, p. 1.
- DOBY (J. M.). — *Contribution à l'étude expérimentale de la toxoplasmose*. Thèse de Doctorat d'Etat en Pharmacie, Lille, 1951.
- FANTHAM (H. B.). — Some parasitic protozoa found in South Africa. *S. African Jl. Sci.*, 1924, XXI, p. 435.
- FRANCHINI (G.). — Observations sur les hématozoaires des oiseaux d'Italie. *Ann. Inst. Past.*, 1924, XXXVIII, p. 470.
- GARNHAM (P. C.). — Blood parasites of east african vertebrates, with a brief description of exo-erythrocytic schizogony in *Plasmodium pitmani*. *Parasitology*, 1950, XL, p. 328.
- GINGRICH (W. D.) et DARROW (E. M.). — The effect of Endochin on experimental toxoplasmosis. *Amer. J. Trop. Med.*, 1951, XXXI, p. 12.
- GREENBERG (J.), TRUMBLEY (H. L.) et COATNEY (G. R.). — Strain differences in *Plasmodium gallinaceum* Brumpt. *Jl. of Parasit.*, 1949, XXXV, p. 20 (Abstr.).
- GUIMARAES (F. N.) et MEYER (H.). — Cultivo de *Toxoplasma* Nicolle et Manceaux, 1909, em culturas de tecidos. *Rev. Brasil. Biol.*, 1942, II, p. 123.
- HART (J. W.). — Observations on blood parasites of birds in South Carolina. *Jl. of Parasit.*, 1949, XXXV, p. 79.
- HEGNER (R.) et WOLFSON (F.). — Associations of *Plasmodium* and *Toxoplasma*-like parasites in birds. *Amer. Jl. Hyg.*, 1938, XXVIII, p. 437.
- HEGNER, (R.) et WOLFSON (F.). — *Toxoplasma*-like parasites in canaries infected with *Plasmodium*. *Amer. Jl. Hyg.*, 1938, XXVII, p. 212.
- HEPDING (L.). — Ueber Toxoplasmen (*Toxoplasma gallinarum n. sp.*) in der Retina eines Hühnes und über deren Beziehung zur Hühnerlabnung. *Zeitschrift f. Infekt., par. Krank. und Hyg. der Haustiere*, 1939, LV, p. 109.
- HERMAN (C. M.). — *Toxoplasma* in North american birds, and attempted transmission to canaries and chicks. *Amer. Jl. Hyg.*, 1937, XXV, p. 303.

- HERMAN (C. M.). — The relative incidence of blood protozoa in Cape Cod Birds. *Tr. Am. Microscop. Soc.*, 1938, LVII, p. 132.
- HERMAN (C. M.). — Blood parasites from California ducks and geese. *Jl. of Parasit.*, 1951, XXXVII, p. 280.
- HOARE (C. H.). — *Hepatozoon adiei*, n. sp., a blood parasite of an Indian eagle. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. a Hyg.*, 1924, XVIII, p. 63.
- HOPKINS (S. H.) et WHEATON (E.). — Intestinal parasites of english sparrows in Illinois. *Jl. of Parasit.*, 1935, XXI, p. 316.
- JACOBS (L.) et JONES (F. E.). — The parasitemia in experimental toxoplasmosis. *Jl. of Parasitol.*, 1949, XXXV, p. 24 (Abstr.).
- JACOBS (L.), WOKÉ (P. A.) et JONES (F. E.). — Studies on the transmission of *Toxoplasma gondii*. *Jl. of Parasitol.*, 1950, XXXVI, p. 36 (Abstr.).
- JOHNSON (C.). — Annual report of the Gorgas memorial laboratory, 1943, Washington. *D.C. Government Printing Office*, 1944, XV.
- KEAN (B. H.) et GROCOTT (R. G.). — Congenital toxoplasmosis. *Jl. Amer. Med. Ass.*, 1948, CXXXVI, p. 104.
- KIKUTH (W.) et MUDROW (L.). — Die endothelialen Stadien der Malariaparasiten in Experiment und Théorie. *Zentr. f. Bakt.*, I Abt, Orig., 1938, CXLII, p. 113.
- LAVERAN (A.). — Au sujet de l'hématozoaire endoglobulaire de *Padda oryzivora*. *C.R. Soc. Biol.*, 1900, LII, p. 19.
- LAVERAN (A.). — Nouvelle contribution à l'étude de *T. gondii*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1915, VIII, p. 58.
- LAVERAN (A.) et MARULLAZ (M.). — Sur deux hémamibes et un toxoplasme du *Liothrix luteus*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1914, VII, p. 21.
- LEVADITI (C.), SCHOEN (R.), SANCHIS-BAYARRI (V.) et LÉPINE (P.). — Mémoire sur l'encéphalomyélite du lapin et de la souris à *Toxoplasma cuniculi*. *Ann. Inst. Past.*, 1929, XLIII, p. 1063.
- LUCENA (D. T DE). — Parasitas sanguícolos de alguns passaros dos arredores do Recife. *BoI. Sec. Agric., Indust. e Comércio*, 1949, XVI, p. 5.
- MACHATTIE (C.). — Notes on two cases of naturally occurring toxoplasmosis of the dog in Baghdad. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. a Hyg.*, 1938, XXXII, p. 273.
- MANWELL (R. D.). — *Toxoplasma* or Exoerythrocytic Schizogony in malaria. *Riv. di Malariol.*, 1939, XVIII, p. 76.
- MANWELL (R. D.). — Avian toxoplasmosis with invasion of the erythrocytes. *Jl. of Parasit.*, 1941, XXVII, p. 245.
- MANWELL (R. D.), COULSTON (F.), BINKLEY (E. C.) et JONES (V. P.). — Mammalian and avian toxoplasma. *Jl. of Infect. Dis.*, 1945, LXXXVI, p. 1.
- MANWELL (R. D.) et EDGETT (R.). — The relative importance of certain factors in the low temperature preservation of malaria parasites. *Am. Jl. Trop. Med.*, 1943, XXIII, p. 551.
- MANDWELL (R. D.) et GOLDSTEIN (F.). — Exoerythrocytic stages in the development of *Plasmodium circumflexum* and a comparison of these stages with toxoplasma. *Jl. of Parasitol.*, 1938, XXIV, p. 21.
- MANWELL (R. D.) et HERMAN (C. M.). — Blood parasites of birds of the Syracuse (N.-Y.) région. *Jl. of Parasitol.*, 1935, XXI, p. 415.
- MARULLAZ (M.). — Au sujet d'un toxoplasme des oiseaux. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1913, VI, p. 323.
- MAYER (M.), cité par NÖLLER. — In *Die Toxoplasmen. Prcwazeks Handb. d. pathogenen Protozoen*, 1920, Leipzig, Barth, édit.

- MELLO (F. DE). — Preliminary note on a new haemogregarine found in the pigeons blood. *Indian Jl. Med. Res.*, 1915, III, p. 93.
- MELLO (F. DE). — On a toxoplasmid of *Fulica atra* L. with special reference to a probable sexuality of agametes. *Proc. of the Ind. Acad. of Sc.*, 1935, I, p. 705.
- NICOLLE (C.) et MANCEAUX (L.). — Sur une infection à corps de Leishman (ou organismes voisins) du Gondi. *C.R. Ac. Sci.*, 1908, CXLVII, p. 763.
- NICOLLE (C.) et MANCEAUX (L.). — Sur un protozoaire nouveau du Gondi. *C.R. Ac. Sci.*, 1909, CXLVIII, p. 369.
- NOBREGA (P.) et REIS (J.). — Identidade dos toxoplasmas das aves et de mamíferos. *Arg. Inst. Biol. São Paulo*, 1942, XLII, p. 21.
- NÖLLER (W.). — Die Toxoplasmen. *Prowazek's Handb. d. pathogenen Protozoen*, Leipzig, Barth, édit., 1920, II, p. 907.
- NÖLLER (W.). — Toxoplasmen und Toxoplasmose. *Tierheilkunde und Tierzucht*, 1931, IX, p. 804.
- NÖLLER (W.) et NITSCHKE (O.). — Ueber einige Erkrankungen unserer einheimischen Sperlingsvögel. *Berlin. Tierärzt. Woch.*, 1923, XXXIX, p. 443.
- NOVY (F. G.) et MACNEAL (W. J.). — Trypanosomes and bird malaria. *Amer. Med.*, Philadelphia, 1904, VIII, p. 932.
- PARAENSE (W. L.). — A ausencia de ação terapeutica da « Paludrine » na toxoplasmose experimental. *Mém. Inst. Oswaldo Cruz*, 1948, XLVI, p. 639.
- PESSÔA (S. B.) et CORREA (C.). — Nota sobre toxoplasma dos passaros. *Ann. paulist. de Med. e Circ.*, 1929, XX, p. 103.
- PIRES (W.) et SANTOS (V. DOS). — Lesões histopatológicas observadas num caso de toxoplasmose natural do Pombo. *Rev. do Departamento Nacional da Produção animal*, I, n° 1, p. 19.
- PIXELL (H. L. M.). — Notes on *Toxoplasma gondii*. *Proc. Roy. Soc.*, 1913, LXXXVII, p. 67.
- PLIMMER (M. G.). — Notes on the deaths which occurred in the zoological gardens during 1914, together with a list of the blood-parasites found during the year. *Proc. Zool. Soc. of London*, 1915, LXXXVIII, p. 123.
- PLIMMER (M. G.). — Notes on the genus *Toxoplasma* with a description of three new species. *Proc. Roy. Soc.*, 1916, LXXXIX, p. 291.
- RAFFAELE (G.). — Sulle cosiddette toxoplasmosi dei passerii. *Riv. di malariologia*, 1932, XI, p. 825.
- RATCLIFFE (H. L.) et WORTH (C. B.). — Toxoplasmosis of captive wild birds and mammals. *Amer. Jl. Path.*, 1951, XXVII, p. 655.
- REIS (J.) et NOBREGA (P.). — *Tratado de doenças das aves*, São Paulo, 1936, p. 302.
- RODANICHE (E. DE) et PINZON (T. DE). — Spontaneous toxoplasmosis in the guinea-pig in Panama. *Jl. of Parasit.*, 1949, XXXV, p. 153.
- ROSENBUSCH (F.). — Toxoplasmosis avium in los canarios. *Réunion de la Soc. Arg. Patol. Reg. del Norte*, 1931, XI, p. 904.
- SABIN (A. B.). — Biological and immunological identity of toxoplasma of animal and human origin. *Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med.*, 1939, XLI, p. 75.
- SABIN (A. B.). — Toxoplasmosis. *Brennemann's Practice of Pediatrics*, 1943, IV, p. 43.
- SKIDMORE (L. V.). — The incidence of coccidia in the common english sparrow (*Passer domesticus*). *Jl. of Parasit.*, 1934, XX, p. 331.
- SPLENDORE (A.). — Un nuovo protozoo parassita de conigli incontrato nelle lesioni anatomiche d'una malattia che ricorda in molti punti il Kala-azar dell' uomo. *Rev. da Soc. Scient. de São Paulo*, 1908, III, p. 109.

- SPLENDORE (A.). — Sur un nouveau protozoaire parasite du lapin. Deuxième note préliminaire. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1909, II, p. 462.
- STRONG (R. R.). — *Stitt's diagnosis. Prevention and treatment of tropical diseases*, 6^e éd., Blakiston, 1942, Philadelphia, p. 1130.
- TADDIA (L.). — Plasmodidi et corpi *Toxoplasma*-simili nei passeri del Veneto. *Rivista di malariologia*, 1938, XVII, p. 16.
- TODD (J.) et WOLBACH (S.). — Parasitic protozoa from the Gambia. *Jl. Med. Research*, 1912, XXI, p. 195.
- UEGAKI (J.). — Ueber den Häemoproteus von *Zosterops palpebrosa peguensis* aus Formosa. *Fukuoka acta med.*, 1928, XXI, p. 8. in « Binkhorst », 1948.
- UEGAKI (J.). — Untersuchungen über die Blutprotozoen von Vögeln der Südsee. *Arch. f. Protistenk.*, 1930, LXXII, p. 74.
- THIEL (P. H. VAN). — De therapie van experimentale toxoplasmosis met enkele sulfonamides, arseenverbindingen en antimalaria-middelen. *Nederland Tijdschr. v. Geneesk.*, 1949, XCIII, p. 3818.
- WALZBERG (U.). — Zur pathologischen Histologie der natürlichen Toxoplasmose des Zeisigs. *Zeitsch. f. Infekt. Krankh. der Haustiere*, 1923, XXV, p. 19, et *Inaug. Diss. Doct. Med. vet. Berlin*.
- WARREN (J.) et SABIN (A. B.). — Effect of certain antiprotozoal drugs on Toxoplasma infection. *Proceed. Soc. Exp. Biol. a. Med.*, 1942, LI, p. 15.
- WENYON (C. M.). — *Protozoology*, Baillière, Tindall and Cox, London, 1926.
- WETMORE (P. W.). — Blood parasites of birds of the district of Columbia and patuxent research refuge vicinity. *Jl. of Parasit.*, 1941, XXVII, p. 379.
- WEYER (F.). — The transmission of Toxoplasma. *Z. Tropen. Parasitol.*, 1951, III, p. 72.
- WIKTOR (T. J.). — Toxoplasmose animale. Sur une épidémie des lapins et des pigeons à Stanleyville (Congo belge). *Ann. Soc. belge de Méd. trop.*, 1950, XXX, p. 97.
- WOLFSON (F.). — Experimental transmission of Toxoplasma in canaries. *Jl. of Parasit.*, 1937, XXIII, p. 553.
- WOLFSON (F.). — Organisms described as avian Toxoplasma. *Amer. Jl. Hyg.*, 1940, XXXII, p. 88.
- WOOD (F. D.) et WOOD (S. F.). — Occurrence of haematzoa in some California birds and mammals. *Jl. of Parasit.*, 1937, XXIII, p. 197.
- YAKIMOFF (W. L.) et KOHL-YAKIMOFF (N.). — 1912, in Nöller, 1920.

(Laboratoire de Parasitologie et Pathologie parasitaire
de la Faculté de Médecine de Lille).
