Hepatozoon mauritanicum (Et. et Ed. Sergent, 1904)
n. comb., parasite de *Testudo graeca* :
redescription de la sporogonie chez *Hyalomma aegyptium*
et de la schizogonie tissulaire d'après le matériel d'E. Brumpt.

par Jean-Claude MICHEL

Laboratoire de Zoologie (Vers) associé au C.N.R.S. (P^r A.-G. CHABAUD),
Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, F 75005 Paris

Résumé

En 1938, E. Brumpt réalise pour la première fois la transmission d'*Haemogregarina mauritanica*, à de jeunes Tortues grecques en leur faisant ingérer des *Hyalomma aegyptium* infectées par ce parasite. Dans l'article relatant ses expériences, il donne une description succincte des formes évolutives de cette hémogrégarine chez son hôte invertébré (oocystes uninucléés et sporocystes à 16 sporozoïtes).

Ayant pu disposer du matériel à partir duquel cette étude a été faite, nous avons pu compléter la description de la sporogonie et mettre en évidence les formes tissulaires de ce parasite chez *Testudo graeca*. C'est ainsi que nous avons pu décrire la gamétogénèse et l'évolution complète des oocystes depuis le stade uninucléé jusqu'à la formation des sporoblastes, puis des sporocystes. Les formes tissulaires sont de deux types, des schizontes et des kystes. Par l'ensemble des caractères de sa sporogonie et de la schizogonie *Haemogregarina mauritanica* est donc plus proche des parasites du genre *Hepatozoon* que de ceux du genre *Haemogregarina*. Nous proposons donc le taxon suivant : *Hepatozoon mauritanicum* (Et. et Ed. Sergent, 1904) n. comb.

Hepatozoon mauritanicum est la première espèce du genre décrit chez les Chéloniens ; il se singularise des autres *Hepatozoon* connus par le fait que la gamétogenèse et la sporogonie se déroulent dans les cellules épithéliales des caeca stomacaux de la Tique *Hyalomma aegyptium* et non dans l'hémocoèle. *Coelomoplasma hyalommae* Brumpt, 1938 est synonyme de *Hepatozoon mauritanicum*.

Summary

In 1938, E. Brumpt transmitted for the first time *Haemogregarina mauritanica* to young *Testudo graeca* by feeding them with *Hyalomma aegyptium* infected with this parasite. This author gives an account of his experiments and briefly describes the development of this *Haemogregarina* in the invertebrate host (uninucleates oocysts and sporocysts with 16 sporozoites).

After examining the original material studied by E. Brumpt, we were able to complete the description of the sporogony and describe the tissue forms of this parasite in *Testudo graeca*. We describe in this paper the gametogenesis and the complete development of the oocyst from the uninucleate stage to the formation of sporoblasts and sporocysts. By the characteristics of its sporogony and schizogony *Haemogregarina mauritanica* appears to be more closely related to the parasites of the genus *Hepatozoon* than to those of the genus *Haemogregarina*. We propose the adoption of the following taxon : *Hepatozoon mauritanicum* (Et. and Ed. Sergent, 1904) n. comb.

Hepatozoon mauritanicum is the first of this genus described in Chelonians ; it differs from the other *Hepatozoon* by the site of development of the gametogenesis and the sporogony inside the epithelial cells of the stomacal caeca of the tick *Hyalomma aegyptium* and not in the hemocoèle. *Coelomoplasma hyalommae* Brumpt, 1938 is synonym of *Hepatozoon mauritanicum*.

Une partie des collections zoologiques d'E. Brumpt ayant été déposée au Muséum national d'Histoire Naturelle en 1971, il nous a été possible de réétudier le matériel à partir duquel a été décrite la sporogonie d'*Haemogregarina mauritanica* Et. et Ed. Sergent, 1904, parasite de *Testudo graeca* L. chez *Hyalomma aegyptium* Linné, 1758. Ayant pu consulter, grâce à l'amabilité du Professeur Lucien Brumpt, les cahiers d'expérience d'Emile Brumpt, il nous a été possible de reconstituer l'évolution de cette Hémogrégarine chez son vecteur. Par ailleurs, un certain nombre de préparations (coupes et appositions d'organes) de Tortues infectées par *Haemogregarina maurita-*

nica se trouvaient dans la collection ; nous avons ainsi pu découvrir les formes tissulaires de ce parasite chez l'hôte vertébré. En nous fondant sur les connaissances actuelles et les informations complémentaires que nous apportons sur ce parasite, nous avons été amené à transférer *Haemogregarina mauritanica* dans le genre *Hepatozoon*. Par ailleurs, l'analyse bibliographique de la description d'un second parasite *Coelomoplasma hyalommae* Brumpt, 1938 nous a conduit à considérer qu'il s'agit d'un stade évolutif d'*Hepatozoon mauritanicum*. Nous avons mis les deux parasites en synonymie.

Nous rappellerons dans un premier temps, les observations effectuées précédemment sur ces parasites ; dans un deuxième temps, nous reprendrons la morphologie du parasite selon notre interprétation actuelle. Dans la discussion, nous apporterons les arguments avancés à l'appui de la révision taxonomique proposée ; enfin, nous comparerons *Hepatozoon mauritanicum* aux autres parasites du même genre connus actuellement.

I. — Rappel des observations effectuées précédemment

a) *Haemogregarina mauritanica*.

C'est en 1904 que Et. et Ed. Sergent décrivent pour la première fois *Haemogregarina mauritanica* dans le sang des Tortues d'Afrique du Nord.

En 1905, Laveran et Nègre observent chez la Tique *Hyalomma aegyptium*, ectoparasite commun de ces Tortues, des kystes contenant 16 sporozoïtes. Ils soupçonnent ces derniers d'être des formes évolutives de l'Hémogrégarine des Chéloniens.

En 1909, Laveran et Pettit tentent de démontrer expérimentalement le rôle de *Hyalomma aegyptium* en faisant ingérer à des Tortues des Tiques infectées ; les résultats ne leur paraissent pas concluants.

En 1938, enfin, E. Brumpt réussit à transmettre *Haemogregarina mauritanica* à de jeunes Tortues en leur faisant ingérer des Tiques prélevées sur des Tortues infectées, démontrant ainsi l'identité entre les formes du Chélonien et celles de la Tique.

Emile Brumpt a observé les faits suivants :

La sporogonie d'*Haemogregarina mauritanica* se déroule dans les cellules de l'épithélium stomacal de *Hyalomma aegyptium*. Quelques stades évolutifs ont été décrits par E. Brumpt (les oocystes uninucléés et les sporocystes à 16 sporozoïtes).

L'évolution de la sporogonie est lente puisque les premières formes mûres apparaissent 27 à 30 jours après le repas infectant. L'infection de la Tortue grecque se fait par ingestion de Tiques parasitées, les premiers gamétocytes étant visibles dans le sang vers le trentième jour.

Il n'y a pas de transmission héréditaire chez la Tique.

b) *Coelomoplasma* Brumpt, 1938.

Le parasite *Coelomoplasma hyalommae* Brumpt, 1938 a été décrit chez des *Hyalomma aegyptium* appartenant au même lot que celles parasitées par *Haemogregarina mauritanica*. Il s'agit de masses cytoplasmiques uninucléées prenant naissance à la surface d'une sphère protoplasmique et que E. Brumpt interprète comme des formes évolutives d'une Hémogregarine. Citons, enfin, *Coelomoplasma rhipicephali* Brumpt, 1938 décrit chez des *Rhipicephalus bursa* récoltés sur des Bovidés marocains et dont nous avons pu faire l'observation sur lame. Ce parasite, rencontré dans l'haémolymphe de 5,7 % des Tiques disséquées, est transmissible héréditairement. Il est constitué par des éléments allongés et vermiculaires.

II. — Morphologie d'*Hepatozoon mauritanicum*

1) LES GAMÉTOCYTES.

Les frottis de sang de *Testudo graeca* ont été colorés selon la méthode panoptique de Pappenheim. Les gamétocytes se développent dans les érythrocytes qui, fréquemment, présentent des infections multiples. Nous les décrivons sur les frottis sanguins de la Tortue 1133 XXIV naturellement infectée qui présente une très forte parasitémie. Les gamétocytes immatures (fig. 1), de taille variable, sont courts et trapus. Leur noyau, généralement médian, possède une chromatine disposée en fines bandelettes transversales occupant toute la largeur du parasite. Le cytoplasme, peu chromophile, renferme des grains azurophiles et de petites vacuoles. Les gamétocytes mûrs (fig. 2) sont entourés par une coque mesurant $12,24 \mu \times 6,16 \mu$, à l'intérieur de laquelle ils sont repliés sur eux-mêmes ; leur noyau occupe toute la largeur du parasite ; sa chromatine est en bandelettes beaucoup plus denses que celle des formes immatures ; leur cytoplasme contient quelques vacuoles rondes ainsi que des grains azurophiles. Rien ne permet, à ce stade, d'en distinguer morphologiquement le sexe.

2) LA GAMÉTOGÈNESE.

La gamétogénèse et l'évolution de la sporogonie chez la Tique *Hyalomma aegyptium* ont été étudiées à la fois sur frottis effectués après ponction du contenu stomacal et sur coupes histologiques. Les frottis ont été colorés selon la méthode panoptique de Pappenheim, les coupes histologiques pratiquées sur du matériel fixé au Zeucker formol et conservé dans du butanol ; elles ont été colorées par l'hémalum-éosine et l'hématoxyline ferrique-éosine.

A 7 jours :

Une ponction de la Tique 1277 XXIV, 7 jours après fixation sur la Tortue 1133 XXIV montre, après étalement, de nombreux gamétocytes libres dans le contenu stomacal, quelques formes encore enkystées et des coques bivalves rompues lors de la libération des

PLANCHE I

FIG. 1. — Jeune gamétocyte dans un globule rouge. FIG. 2. — Gamétocyte encapsulé. FIG. 3. — Gamétocyte extracellulaire. FIG. 4-5. — Conjugaison. FIG. 6. — Première division du gamétocyte ♂. FIG. 7. — Fin de la première division du gamétocyte ♂ en deux cellules-filles. FIG. 8. — Deuxième division du gamétocyte ♂. FIG. 9. — Formation de deux microgamètes à partir d'une cellule-fille du gamétocyte ♂. FIG. 10. — Cellule-fille du gamétocyte ♂ présentant deux microgamètes

gamétocytes mûrs. Le gamétocyte libre (fig. 3) de forme allongée a une extrémité plus effilée que l'autre ; il mesure en moyenne 18,4 μ de long ; son noyau submédian à chromatine dense et granuleuse occupe toute la largeur du parasite. Le cytoplasme, par son aspect et ses affinités tinctoriales, est identique à celui des gamétocytes du sang des Tortues. On note la présence de rares gamétocytes accolés par paires.

Sur coupes histologiques, les gamétocytes sont nombreux dans les cellules épithéliales stomacales, notamment à leur pôle apical.

A 12 jours :

Nous observons sur les frottis du contenu stomacal des Tiques 1328 XXIV et 1288 XXIV des gamétocytes libres et de fréquentes images de conjugaison apparemment extra-cellulaires. Nous pensons que cet aspect est dû à l'éclatement et à la disparition de la cellule hôte lors de la confection du frottis.

Les gamétocytes s'accroissent sur toute leur longueur (fig. 4) et la différenciation sexuelle débute. Le gamétocyte ♀ s'arrondit, augmente de taille ; son noyau devient volumineux avec une chromatine diffuse et peu chromophile, quelques grains azurophiles parsèment le cytoplasme qui contient un réseau de petites vacuoles sphériques. Le gamétocyte ♂ conserve une forme allongée, tout en s'arrondissant à ses extrémités ; son noyau compact, à chromatine dense, contraste avec celui du gamétocyte ♀ ; son cytoplasme, par contre, en diffère peu (fig. 5). Le gamétocyte ♂ se divise ensuite en deux (fig. 6-7) cellules uninucléées ; celles-ci se divisent à nouveau (fig. 8-9) pour donner chacune deux gamètes ♂ qui vont se détacher de la masse cytoplasmique résiduelle. Nous avons rencontré parfois des gamétocytes ♂ au dernier stade de leur évolution ; ils consistent en une masse cytoplasmique peu chromophile fortement vacuolisée avec, à sa surface, deux masses de chromatine très dense (fig. 10) correspondant à deux gamètes ♂ avant leur individualisation. Chaque gamétocyte ♂ donne donc naissance à 4 gamètes virguliformes ayant une chromatine dense fortement chromophile et sans cytoplasme visible. La coloration n'est pas assez intense pour permettre l'observation des flagelles.

— Sur des coupes histologiques de la Tique 1288 XXIV, au 12^e jour, de très nombreuses formes parasitaires sont visibles dans les cellules épithéliales des caecums stomacaux. La gamétogenèse et la fécondation se déroulent soit au pôle apical, soit au pôle basal des cellules, au sein d'une cavité plus ou moins importante creusée dans la masse cytoplasmique. Les Tiques mettant plusieurs jours pour se gorger, il en résulte un asynchronisme important dans l'évolution des formes parasitaires, de jeunes oocystes voisinant avec des gamétocytes et des stades de conjugaison. L'étude des coupes montre que la conjugaison et la fécondation sont intra-cellulaires.

3) LA SPOROGONIE.

Nous avons pu l'observer uniquement sur les coupes histologiques des *Hyalomma aegyptium* 1288 XXIV, 751 XXV et 1266 XXIV fixées respectivement au 12^e et 26^e jours après le début du repas sanguin. Nous avons pu retrouver tous les stades évolutifs de la sporogonie.

Au 12^e jour :

Les premiers oocystes sont visibles, de forme le plus souvent sphérique, parfois ovale ; ils se caractérisent par un noyau de grande taille ayant en son centre un très grand nucléole ;

PLANCHE II

FIG. 11. — Oocyste âgé de 12 jours dans une cellule épithéliale des caeca stomacaux de *Hyalomma aegyptium* : on note la présence de deux microgamètes ♂ ainsi que les corps résiduels des deux cellules-filles du gamétocyte ♂ ; l'une d'entre elles présente encore des microgamètes non encore individualisés. FIG. 12. — Oocyste âgé de 12 jours. FIG. 13. — Oocyste âgé de 26 jours. FIG. 14. — Oocyste âgé de 26 jours. Formation des sporoblastes. FIG. 15. — Sporoblaste. FIG. 16. — Formation de sporozoïtes. FIG. 17. — Sporocyste mûr. FIG. 18. — Deux sporozoïtes sur frottis coloré

la chromatine peu chromophile est diffuse dans le nucléoplasme. Le cytoplasme se colore intensément, il contient des grains azurophiles et de rares vacuoles (fig. 12). Il est fréquent de trouver accolé à la paroi de l'oocyste des microgamètes, parfois au nombre de 4 ou 5 et un résidu cytoplasmique (fig. 11).

Au 26^e jour :

Chez les Tiques 751 XXV et 1266 XXIV, gorgées sur une Tortue pendant 6 jours, puis placées dans une étuve à 25°, la taille des oocystes peut atteindre 80 μ de diamètre au 26^e jour. La croissance de l'oocyste se traduit par une augmentation importante de sa masse cytoplasmique, le noyau longtemps indivis, peut atteindre 15 μ de diamètre, le nucléole occupant le 1/7 de son volume. Avant que ne débutent les premières divisions nucléaires, de petites sphères légèrement éosinophiles apparaissent dans le cytoplasme ; il s'agit de substances d'aspect identique à celui du cristalloïde des autres *Hepatozoon* (Landau et coll., 1971) ; ces sphères s'accroissent en nombre et en volume et se répartissent dans toute la masse de l'oocyste.

Les premières divisions de l'oocyste semblent ne survenir que lorsque celui-ci est chargé de globules de réserves ; les noyaux fils se répartissent à la périphérie du cytoplasme, cependant que ce dernier se décolle de la membrane l'entourant ; ces noyaux nucléolés, parfois en division, correspondent aux futurs noyaux des sporoblastes (fig. 13). Des stades plus âgés montrent un découpage périphérique de la masse cytoplasmique de l'oocyste (fig. 14) autour de chaque noyau, isolant ainsi des sporoblastes. Un résidu cytoplasmique plus ou moins important et anulé subsiste dans certains cas.

Les sporoblastes (fig. 15) mesurent en moyenne 25 à 30 $\mu \times 10 \mu$, ils ont un noyau rond, nucléolé, disposé fréquemment à une extrémité de la masse cytoplasmique ; celle-ci est granuleuse, plus ou moins riche en substances de réserves qui forment de larges plages éosinophiles. Les sporoblastes ainsi formés s'entourent d'une membrane et poursuivent leur maturation. Des images de divisions nucléaires sont visibles ; les noyaux fils se disposent fréquemment aux deux pôles du sporoblaste dans les digitations cytoplasmiques qui se forment à leur niveau, chaque digitation contient également un cristalloïde (fig. 16). Le découpage s'accroît et l'isolement des sporozoïtes se complète ; leur nombre moyen est de 16 sporozoïtes par sporocyste (fig. 17). Le sporozoïte mesure 12 μ de long pour 2 μ de large, son noyau médian possède un nucléole ; un gros cristalloïde est présent à l'un des pôles (fig. 18).

Il semble que l'oocyste se rompe à maturité, libérant les sporocystes dans les cellules épithéliales stomacales, car il est fréquent de les y trouver dispersés anarchiquement à leur pôle basal.

A ce stade, les sporocystes pourraient constituer des formes d'attente, car ils sont fréquents chez les Tiques récoltées sur les Tortues dans la nature.

4) FORMES PARASITAIRES CHEZ *Testudo graeca*.

Nos observations portent sur des empreintes et des coupes histologiques de différents organes prélevés lors de l'autopsie de Tortues infectées spontanément ou expérimentalement.

a) *Schizontes*.

La Tortue 9 XXV ayant ingéré 31 *Hyalomma* positives, récoltées dans la nature, a présenté des gamétocytes dans le sang 30 jours après. Elle a été sacrifiée 4 mois plus tard.

Les empreintes d'organes révélèrent la présence de nombreux schizontes localisés dans les cellules du système réticulo-endothélial de différents organes : le foie, les poumons, la rate, la moelle osseuse et les muscles. Des formes jeunes et des formes mûres voisinent. Les schizontes jeunes, de forme ovale, mesurent $13,95 \times 9,30 \mu$ (sur empreinte) ; ils ont un cytoplasme contenant un réseau de fines vacuoles et 2 à 6 noyaux disposés à la périphérie de la masse cytoplasmique. A maturité, la taille moyenne des schizontes est de $16,8 \times 12,24 \mu$, ils contiennent de 12 à 16 schizoïtes parallèles, disposés en deux groupes à chacun des pôles de la masse cytoplasmique résiduelle ; ils ne renferment pas de cristalloïde. Ces schizontes ont une morphologie comparable à celle des schizontes secondaires décrits par Landau et coll., 1971 chez *Hepatozoon domerguei* et qui sont à l'origine des gamétocytes.

b) *Kystes*.

Nous avons trouvé un second type de formes de divisions dont la morphologie est celle des kystes décrits par Landau et coll., 1971 pour *Hepatozoon domerguei*. Ils sont nombreux dans la plupart des organes notamment dans le foie et les poumons ; leur forme est ovale et ils sont entourés par une coque. Ils mesurent en moyenne $15,3 \times 10,7 \mu$ et contiennent généralement deux endocytes ; les formes à 4 ou 6 endocytes sont rares. Les endocytes de forme allongée ont un cytoplasme clair peu chromophile ; un cristalloïde est parfois visible à proximité du noyau qui est dense.

III. — Appartenance d'*Haemogregarina mauritanica* et de *Coelomoplasma hyalommae* au genre *Hepatozoon*

1) Deux parasites du genre *Haemogregarina* sont actuellement bien connus, tous deux ont pour hôte vertébré des Tortues aquatiques et pour hôte intermédiaire des Sangsues. Il s'agit d'*Haemogregarina stepanovi* Danilewsky, 1885, parasite de la Tortue *Emys orbicularis* dont Reichenow, 1910 a réalisé le cycle chez la Sangsue *Placobdella catenigera* et *Haemogregarina nicoriae*, Castellani et Willey, 1904 étudiée par Robertson en 1910 chez la Tortue *Nicoria trijuga* et chez son hôte intermédiaire *Ozobranchius schipleyi*.

Le parasite décrit par Emile Brumpt sous le nom d'*Haemogregarina mauritanica* diffère de ces deux *Haemogregarina* par les caractères suivants :

Les oocystes sont de grande taille, plurisporés et polyzoïques chez *Haemogregarina mauritanica* et petits, asporés et octozoïques chez les deux autres espèces.

Les oocystes mûrs ne libèrent pas de sporozoïtes chez l'hôte invertébré et la transmission a lieu par l'ingestion de ce dernier pour *Haemogregarina mauritanica* alors que pour *Haemogregarina stepanovi* et *Haemogregarina nicoriae* ils se rompent et libèrent des sporozoïtes qui seront inoculés par le vecteur lors d'un repas sanguin.

La schizogonie des parasites du genre *Haemogregarina* se déroule dans les érythrocytes de l'hôte vertébré, pour *Haemogregarina mauritanica*, elle a lieu dans les capillaires du système réticulo-endothélial.

L'Hémogrégarine décrite chez la Tortue grecque se rapproche du genre *Hepa-*

tozoon, Miller, 1908, par l'ensemble du développement chez le vecteur (gamétogonie, sporogonie) ainsi que par sa schizogonie chez l'hôte vertébré qui sont conformes en tous points à ce qui a été observé chez les différents *Hepatozoon* connus. Les oocystes plurisporés et polyzoïques sont de grande taille, la transmission se fait par ingestion de l'hôte invertébré, les formes tissulaires sont de deux types, des schizontes et des kystes se localisant dans le système réticulo-endothélial de l'hôte vertébré. Etant donné les similitudes d'*Haemogregarina mauritanica* avec les *Hepatozoon* et les différences avec les *Haemogregarina*, nous proposons donc le taxon suivant *Hepatozoon mauritanicum* (Et. et Ed. Sergent, 1904) n. comb.

2) *Coelomoplasma hyalomma* E. Brumpt, 1938, parasite de *Hyalomma aegyptium*, correspond par sa morphologie et ses mensurations aux sporoblastes d'*Hepatozoon mauritanicum* décrits plus haut de façon détaillée chez cet Ixode. Nous proposons donc de mettre en synonymie *Hepatozoon mauritanicum* et *Coelomoplasma hyalommae*.

Enfin, le parasite décrit chez *Rhipicephalus bursa* sous le nom de *Coelomoplasma rhipicephali* E. Brumpt, 1938 est un Piroplasmidae, car la morphologie des stades observés par nous et décrits par E. Brumpt correspond à celle des mérozoïtes d'un Piroplasma dans l'hémolymphe des Tiques parasitées.

IV. — Relations d'*Hepatozoon mauritanicum* avec les parasites du même genre

Hepatozoon mauritanicum de la Tortue grecque est le premier *Hepatozoon* connu chez un Chélonien. *Hepatozoon mauritanicum* se singularise par sa sporogonie qui a lieu dans l'épithélium stomacal de l'hôte invertébré alors que chez tous les autres *Hepatozoon* connus jusqu'à présent, elle se déroule dans la cavité générale du vecteur. Ce site évolutif ne semble pas lié à l'hôte invertébré, car pour *Hepatozoon canis* (cf. Christopher, 1907) dont le vecteur est aussi une Tique (*Rhipicephalus sanguineus*) l'oocyste effectue sa croissance dans la cavité générale.

L'observation des formes tissulaires d'*Hepatozoon mauritanicum* nous a permis de mettre en évidence des kystes morphologiquement identiques à ceux décrits par Landau et coll., 1972, pour *Hepatozoon domerguei*. Ces auteurs ont démontré que les kystes permettent la transmission et la dissémination de l'infection aux animaux prédateurs. A notre connaissance, les prédateurs de Chéloniens sont rares, aussi les kystes à endocytes d'*Hepatozoon mauritanicum* ne semblent pas devoir prendre une part importante dans la dissémination de l'espèce. Par contre, il n'est pas exclu, en raison de la localisation très particulière de la sporogonie de cet *Hepatozoon*, que la contamination des Tortues dans la nature puisse se faire à partir des déjections de Tiques parasitées. La dissémination de l'espèce pourrait ainsi être assurée, d'une part, par l'ingestion de Tiques parasitées et, d'autre part, par les déjections de ces dernières, ces deux processus ne semblant pas incompatibles avec le régime alimentaire essentiellement herbivore des Tortues terrestres.

Bibliographie

- BRUMPT (E.), 1938. — Formes évolutives d'*Haemogregarina mauritanica* chez le Tique *Hyalomma syriacum*. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 16, 350-361.
- , 1938. — Parasite coelomique (*Coelomoplasma hyalommae* n. g. n. sp.) de la Tique *Hyalomma syriacum*. *Ann. Parasitol., hum. comp.*, 16, 362-363.
- , 1938. — Protozoaire coelomique (*Coelomoplasma rhipicephali* n. sp.) transmis héréditairement, parasite de la Tique *Rhipicephalus bursa*. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 16, 364-368.
- CHRISTOPHER (S. R.), 1907. — The sexual cycle of *Leucocytozoon canis* in the tick. *Sci. Mem. Med. Sanit. Dep. India (NS)*, 28, 1-11.
- LANDAU (I.), MICHEL (J.-C.), CHABAUD (A.-G.) et BRYGOO (E.), 1972. — Cycle biologique d'*Hepatozoon domerguei*. Discussion sur les caractères fondamentaux d'un cycle de Coccidie. *Z. Parasitenk.*, 38, 250-270.
- LAVERAN (A.) et NÈGRE (L.), 1905. — Sur un protozoaire parasite de *Hyalomma aegyptium*. *C.R. Soc. Biol.*, 57, 964.
- et PETTIT (L.), 1910. — Sur le rôle de *Hyalomma aegyptium* dans la propagation d'*Haemogregarina mauritanica*, Et. et Ed. Sergent. *Ass. Fr. Acad. Sci. Lille*, 723-726.
- SERGENT (Ed. et Et.), 1904. — Sur une hémogrégarine, parasite de *Testudo mauritanica*. *C.R. Soc. Biol.*, 56, 130-131.
-