

Paul-Louis SIMOND et les coccidies.

P. T. Brey

Laboratoire de biochimie et biologie moléculaire des insectes, Institut Pasteur, 25 rue du Docteur Roux, Paris.

Manuscrit n°1963/PLS8. Journée IP en hommage à Paul-Louis SIMOND.

Summary: Paul-Louis Simond and Coccidia.

In 1880, during a sojourn at Constantine, Alphonse LAVERAN discovered the etiological agent of human malaria. During his microscopic observations of the parasite in freshly collected blood, LAVERAN's attention was attracted to the movement of flagellar bodies in the preparations. For LAVERAN these flagellar bodies corresponded to living organisms, in fact he considered them the most characteristic stage of the parasite; perhaps the sexual form of the parasite. In 1884, back in Paris at the military hospital VAL DE GRÂCE, A. LAVERAN showed these flagellated bodies to PASTEUR, ROUX and CHAMBERLAND who all thought that it was impossible not to recognize a living body in this mass of protoplasm displacing the surrounding red blood cells with its protruding flagella.

As early as 1890, Elie METCHNIKOFF established a link between the flagellar bodies of LAVERAN and the stealthy stage of parasitic Coccidia infecting the intestinal epithelium of salamanders. It was the Pasteuriens and a few others scientists like DANILEWSKI and PFEIFFER who firmly believed that the flagellar forms were indeed a normal stage during the hematozoan life cycle. On the contrary, GRASSI and the Italian school, as well as the French protozoologist LABBE were convinced that the flagellar bodies corresponded to a degenerative form of the parasite provoked by the exposure of the parasites to air during slide preparation.

In early 1896, P.-L. SIMOND joined METCHNIKOFF's laboratory and was assigned to study salamander coccidia in order to clarify the nature of the flagellar bodies. In a very short period of time, SIMOND clearly demonstrated that the coccidia had two types of life cycles; one of which resulted in the formation of flagellar bodies. SIMOND called the flagellar bodies "chromatozoites" due to the important quantities of chromatin twisted around the flagellum.

From these observations and the sperm-like movement of the chromatozoites, SIMOND put forth the hypothesis that the chromatozoites were the male sexual forms of the parasite. He noted that they were found in all species of coccidia, as well as in the different species of malaria causing hematozoans of man and birds. SIMOND went even further in his interpretation to suggest that malaria parasites undergo sexual reproduction. This was indeed true, but SIMOND thought erroneously that sexual reproduction in hematozoans would result in the formation of resistant spores like in the Coccidia. The sexual reproduction hypothesis of malaria parasites was also formulated independently a year later by W. G. MACCALLUM (1898) working in the United States on Halteridium, a hematozoan infecting crows. Initially MACCALLUM was not aware of SIMOND's work, but later gave SIMOND full credit for his work on Coccidia. Furthermore, MACCALLUM observed for the first time the chromatozoite (microgamete) enter a female element (macrogamete) to form a mobile worm-like stage of the parasite known today as the ookinete.

In his writings SIMOND is very modest, giving most of the credit to his mentors METCHNIKOFF and LAVERAN, but LAVERAN in an article which appeared in 1899 recognizes P.-L. SIMOND as the first person having put forth the hypothesis that the flagellar bodies of hematozoans causing human and bird malaria were the male forms of the parasite destined to fertilize the female elements.

**Plasmodium
microgamete
Coccidia
gametocyte
sexual reproduction**

**Plasmodium
microgamète
Coccidie
gamétocyte
reproduction sexuée**

En 1880, à l'hôpital militaire de Constantine, Alphonse LAVERAN découvre l'agent étiologique du paludisme chez l'être humain. Lors de ses observations sur l'hématozoaire dans une préparation de sang paludéen, l'attention de LAVERAN a été attirée par la présence de corps à flagelles. Pour LAVERAN, les flagelles représentent des organismes vivants. Il les considère comme le stade le plus caractéristique, peut-être un stade de reproduction du parasite. En 1884, de retour

à Paris, à l'hôpital militaire du Val de Grâce, A. LAVERAN a montré ces corps à flagelles à PASTEUR, ROUX et CHAMBERLAND qui estimaient qu'il était impossible de ne pas reconnaître un être vivant dans cette masse protoplasmique repoussant de ses fouets les globules environnants. Dès 1890, METCHNIKOFF établit un rapprochement entre les corps à flagelles de LAVERAN et le stade furtif d'une coccidie infectant l'épithélium de l'intestin des salamandres. Ces pasteuriens et quelques

autres savants, tels que DANILEWSKI et PFEIFFER, ont accepté le corps à flagelles comme un stade normal de l'évolution des hématozoaires. En revanche, GRASSI et l'école italienne, ainsi que le protozoologiste français LABBÉ, défendaient une théorie d'après laquelle les parasites subissent, hors des vaisseaux sanguins, une dégénérescence flagellaire.

En 1896, P.-L. SIMOND rejoint le laboratoire de METCHNIKOFF où il se voit confier les travaux sur les coccidies de salamandre afin de trouver une signification aux corps à flagelles. En peu de temps, SIMOND démontre que les corps à flagelles sont le résultat du dimorphisme évolutif du parasite et sont réellement un stade intégral de la coccidie. Il dénomme les flagelles qui se détachent des corps à flagelles des chromatozoïtes à cause de la quantité importante de chromatine qu'ils contiennent. À partir de ces observations, et du mouvement des spermatozoïdes et des chromatozoïtes, SIMOND émet l'hypothèse que les chromatozoïtes sont les formes sexuées mâles du parasite. Ils sont présents dans toutes les espèces de coccidies ainsi que dans les différentes espèces d'hématozoaires paludéens de l'homme et des oiseaux. SIMOND a osé suggérer que, comme

les coccidies, les hématozoaires du paludisme possédaient un cycle sexué. Cependant, SIMOND pensait d'une façon erronée que le résultat de la conjugaison sexuée chez les hématozoaires était une spore de résistance comme chez les coccidies. Cette hypothèse est également formulée l'année suivante (1898) par W. G. MACCALLUM travaillant aux États-Unis sur *Halteridium*, un hématozoaire du corbeau. Lors de ses travaux, MACCALLUM ignorait les études de SIMOND sur le dimorphisme des coccidies, mais le cite dans son article de 1898. De plus, MACCALLUM remarque pour la première fois que le chromatozoïte (microgamète) féconde l'élément femelle (macrogamète) pour former un vermicule mobile que l'on dénomme aujourd'hui ookinète.

Dans ses récits, SIMOND donne modestement beaucoup de crédit à ses mentors METCHNIKOFF et LAVERAN, mais LAVERAN dans un article paru en 1899 reconnaît que P.-L. SIMOND a été le premier à émettre l'idée que les flagelles de l'hématozoaire du paludisme et des hématozoaires similaires des oiseaux étaient des éléments mâles destinés à féconder des éléments femelles.



(archives musée Pasteur).

Paul-Louis SIMOND dans son laboratoire à "l'Institut Pasteur de Constantinople".

Paul-Louis SIMOND in his laboratory at the Constantinople Pasteur Institute.