

A propos de "Babesia" rodhaini

Autor(en): **Aeschlimann, A. / Suter, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Acta Tropica**

Band (Jahr): **22 (1965)**

Heft 4

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-311274>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

A propos de « *Babesia* » *rodhaini*.

Par A. AESCHLIMANN et H. SUTER ¹.

Introduction.

Babesia rodhaini (VAN DEN BERGHE et al., 1950) joue en biologie un rôle important puisqu'elle est la seule babésiose connue capable d'infecter facilement un animal classique de laboratoire, en l'occurrence la souris blanche.

Nuttallia adleri (FELDMAN-MUHSAM, 1960) et *Nuttallia danii* (TSUR, HADANI & PIPANO, 1960), deux parasites de *Meriones tristami* (soulignons incidemment que l'exact statut systématique de ces deux espèces ne nous semble pas encore établi ; ne seraient-elles pas synonymes ?) peuvent également servir à des tests thérapeutiques. TSUR, HADANI & PIPANO ont d'ailleurs présenté une communication à ce sujet au récent Congrès de Parasitologie (Rome, 1964). Mais le mérion ne se laisse pas manipuler aussi aisément que la souris blanche et, pour des essais chimiothérapeutiques à grande échelle, on ne peut admettre les *Nuttallia* du mérion que comme une possibilité expérimentale d'appoint.

Plusieurs travaux ont été publiés sur *B. rodhaini*, notamment en ce qui concerne son rôle pathogène (RODHAIN & DEMUYLDER, 1951), sa susceptibilité à diverses drogues (BEVERIDGE, 1953 ; RYLEY, 1957 et 1964 ; LUCAS, 1960), sa structure et ses relations avec l'érythrocyte (études au microscope électronique de FLEWETT & FULTON, 1959, de RUDZINSKA & TRAGER, 1960 et 1962). Cependant, la biologie et la morphologie de cet hématozoaire, par conséquent sa position systématique (quoique esquissée par les découvreurs et précisée dans une plus large mesure par RODHAIN en 1950), restent encore obscures sur bien des points.

Le présent travail s'applique à combler certaines de ces lacunes. Rappelons de suite que le vecteur de *B. rodhaini* est inconnu et que nos tentatives de transmission par diverses espèces de tiques se sont toutes soldées par un échec. Nous n'avons cependant pas, sur ce point, abandonné les recherches. Mais nous devons retenir l'hypothèse que la souche utilisée, parce que maintenue, depuis 1950, uniquement par passages sanguins sur souris blanches, a peut-être aujourd'hui perdu tout pouvoir d'infecter un quelconque *Ixodoidea*. D'autre part, on ne peut écarter totalement la possibilité qu'un autre Arthropode soit le vecteur normal de *Babesia rodhaini* — ce qui serait une exception pour le moins inattendue.

A côté des essais négatifs de transmission, nous nous sommes livrés à une étude minutieuse des divers aspects morphologiques de ce parasite dans le sang de la souris blanche. Nous avons étudié son mode de reproduction et nous avons tenté de le transmettre à d'autres rongeurs que la souris blanche.

Evolution de *Babesia rodhaini* dans la souris blanche.

Injectées par voie intrapéritonéale de 0,2 cc d'un mélange comprenant 0,01 cc d'héparine à 1 %, 0,15 cc de NaCl. physiologique

¹ Les auteurs remercient vivement Mademoiselle P. Martin pour la conscience professionnelle avec laquelle elle a effectué les diverses expériences.

et 0,04 cc de sang infecté, les souris blanches meurent principalement les sixième et septième jours de l'infection. L'évolution de la maladie est donc très rapide et la courbe de parasitémie (fig. 1) montre que plus de 90 % des érythrocytes sont parasités au moment de la mort. Si RODHAIN (1950) relève qu'il a obtenu, lors de ses expériences, une mortalité relativement basse (18 souris mortes sur 90 infectées), nous constatons que dans notre cas la mortalité atteint à chaque coup les 100 %. Jamais nous n'avons eu une souris résistante ou recouvrant la santé après avoir montré dans son sang un quelconque degré de parasitémie (tableau 1). VAN DEN BERGHE et al. (1950), RODHAIN (1950) et BEVERIDGE (1953) parlent d'un certain nombre de souris survivantes. La tableau 2 résume les

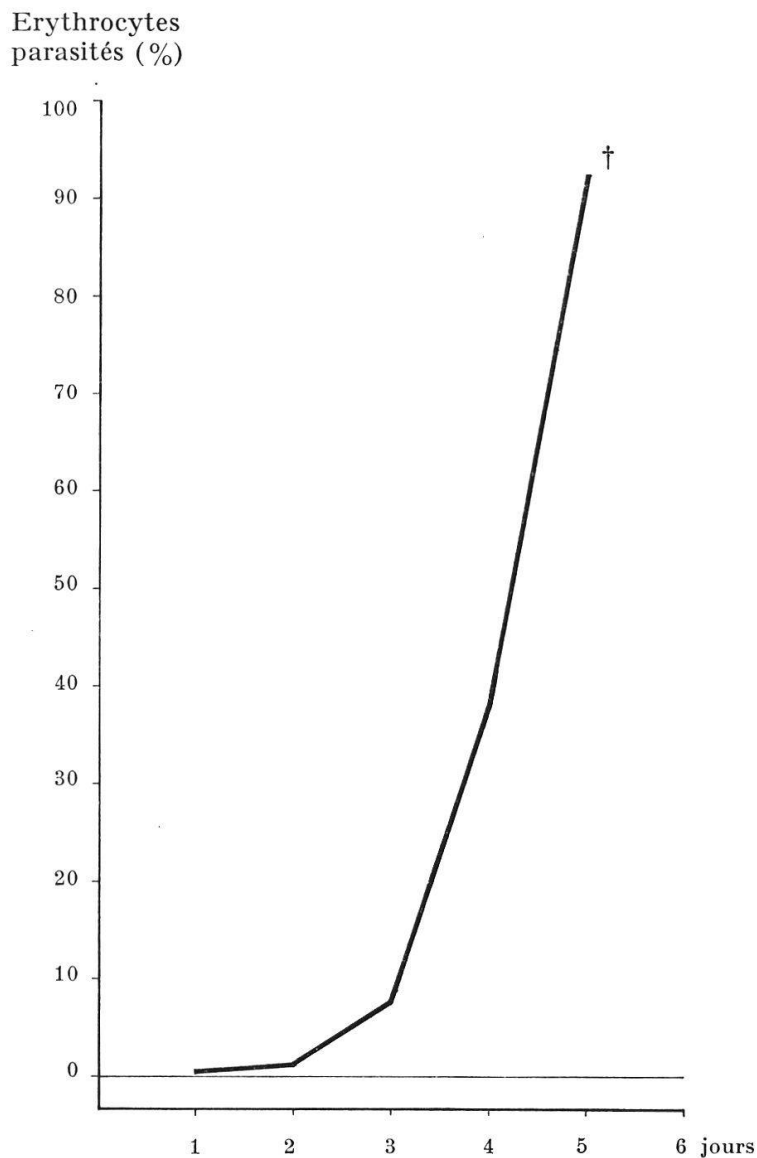


Fig. 1. Evolution de la parasitémie chez la souris blanche. Les chiffres portés en abscisse représentent la moyenne (en %) des érythrocytes parasités (moyenne calculée sur 5 souris).

résultats obtenus par ces auteurs. Comparés aux nôtres, les différences sont frappantes. Elles démontrent qu'il y a eu, depuis sa découverte, une augmentation rapide de la virulence de la souche, augmentation due probablement au constant maintien des parasites sur un rongeur de laboratoire.

TABLEAU 1.

Répartition des décès de 95 souris infectées de *B. rodhaini* sur un laps de temps n'excédant pas 11 jours après l'infection. On remarquera qu'il n'y a pas eu de survivant. Le gros des souris meurt les 6^e et 7^e jours.

Jours après infection	4	5	6	7	8	9	10	11
Souris mortes	0	5	37	43	7	2	0	1

TABLEAU 2.

Résultats d'expériences obtenus par divers auteurs depuis la découverte de la souche en 1950. BEVERIDGE (1953) ne donne pas de chiffre. Elle commente ainsi ses résultats (que nous avons symbolisés par le signe +) : « Some mice died during the acute stage of the disease; other survived... ».

Auteurs	Erythrocytes parasités %	Nombre de souris		
		mortes	survivantes	réfractaires
VAN DEN BERGHE et al. (1950)	10-26 %	1	17	
RODHAIN (1950)	84 %	18	69	3
BEVERIDGE (1953)	90 %	+	+	
AESCHLIMANN & SUTER (1965)	94 %	95	0	0

C'est un fait connu que la technique du passage sanguin régulièrement répété avive en quelque sorte la virulence de certaines souches de protozoaires. La quantité de sang injecté dans le péritoine ne joue pas un rôle important quant à l'issue de l'infection chez la souris. Des essais ont prouvé (tableau 3) que la mort intervient aussi sûrement avec une faible quantité de sang (par exemple 1 goutte) qu'avec une quantité beaucoup plus grande. Faibles ou fortes, les quantités de sang injecté n'ont pour résultat que d'avancer ou de reculer d'un à trois jours l'issue fatale.

Nous avons toujours travaillé avec des souris de même poids : 18-20 g. Mais les expériences ont démontré que pour une même quantité de sang injecté, le rôle joué par le poids des souris dans

TABLEAU 3.

Mortalité des souris blanches en fonction de la quantité de sang injecté. (Le sang injecté provenait du cœur d'une souris infectée depuis trois jours et qui présentait une parasitémie d'environ 8 %. Voir fig. 1.)

Quantité de sang injecté par souris (en cc)	Nombre de souris infectées	Nombre de jour après l'infection								Nombre de souris mortes
		1	2	3	4	5	6	7	8	
0,008	5	—	—	—	—	—	—	3	2	
0,013	5	—	—	—	—	—	—	4	1	
0,04	5	—	—	—	—	—	5			
0,04	5	—	—	—	—	3	1	1		
0,12	5	—	—	—	3	2				
0,2	5	—	—	—	3	2				

le développement de l'infection est de peu d'importance. Ainsi, les souris de 35 à 40 grammes meurent en général le septième jour de l'infection. Une expérience — qui serait à répéter — montre cependant que des souris de ce poids, mais ayant atteint l'âge de 10 mois, sont plus sensibles et résistent moins bien à *B. rodhaini* que des souris de même poids mais plus jeunes. Dans le cas des souris âgées, la mort peut survenir le quatrième jour de l'infection, parfois même le troisième.

Quant aux injections sous-cutanées, elles conduisent également à la mort des souris, quoique plus tardivement. Ainsi certaines souris ne succombent qu'au quatorzième jour de l'infection et rares sont celles qui meurent avant le huitième jour. Aucune ne surmonte l'infection.

De cette série d'expériences découle nettement le fait que la souche de *B. rodhaini*, telle que nous la maintenons aujourd'hui dans notre laboratoire de l'Institut Tropical Suisse, est à *coup sûr* mortelle pour la souris blanche.

Il nous intéressait également de savoir combien de temps après l'injection intrapéritonéale les parasites apparaissaient dans le sang périphérique de la souris nouvellement infectée.

Avec 0,04 cc de sang injecté, les premiers parasites sont déjà visibles dans le sang périphérique (pris à la queue) 10 minutes après l'infection. Les contrôles, effectués toutes les 5 minutes, montrent que leur nombre s'accroît régulièrement. Il s'agit alors

surtout de formes dites « en anneau » (voir p. 311). Après 30 minutes, un parasite en division a été observé. Une forme exoérythrocytaire a été vue à la fin de la troisième heure.

Evolution de *B. rodhaini* dans d'autres rongeurs que la souris blanche.

La susceptibilité de divers rongeurs de laboratoire vis-à-vis de *B. rodhaini* a été également expérimentée.

Rappelons tout d'abord que VAN DEN BERGHE et al. (1950) avait réussi, à partir de la souche découverte sur *Thamnomys surdaster surdaster*, à infecter, en plus de la souris blanche, le rongeur de l'espèce *Tatera nyassae*. Par contre, ces auteurs n'obtinrent aucun succès dans leur tentative d'inoculer le rat blanc, le lapin et le cobaye.

RODHAIN (1950) confirme la réceptivité de la souris blanche (en soulignant que la splénectomie de cet animal n'influe pas le cours de la maladie) et démontre (nous citons RODHAIN) :

« 1° que chez le « cotton rat » non splénectomisé s'établit une infection inapparente que l'enlèvement de la rate rend visible sous forme pauciparasitaire bénigne qui peut durer plusieurs mois ;

2° que chez le seul hamster mis en expérience, s'est développé une babésiose avec un parasitisme d'intensité moyenne, modérément anémiant dont l'animal paraît devoir se débarrasser définitivement ;

3° que trois *Lophuromys sikapuri* non splénectomisés, de même qu'un écureuil du pays, ne semblent pas réceptifs à l'infection. »

Des expériences ultérieures, conduites par RODHAIN & DEMUYLDER (1951), toujours sur des hamsters de Syrie, ont confirmé la réceptivité de cet animal à *B. rodhaini* puisque deux jeunes sont morts de l'infection (respectivement le septième et le huitième jour avec 75 % des érythrocytes parasités) alors qu'un troisième, adulte, qui fut sacrifié, montrait également une haute parasitémie. D'autre part, 8 *Stratomys opimus* ont contracté l'infection avec, pour certains, une issue fatale.

On voit donc que la liste des rongeurs réceptifs à *B. rodhaini* s'était singulièrement allongée en un peu plus d'une année.

Plus tard, BEVERDIGE (1953), à la suite de divers essais en laboratoire, réussissait à adapter une souche de *B. rodhaini* au rat blanc jeune (20-100 g). Cette souche est actuellement toujours maintenue sur rat (MATSON, 1964, 1^{er} Congrès de Parasitologie, Rome).

Nous-mêmes avons mené, avec divers rongeurs, des expériences que nous résumons brièvement. Le sang injecté par voie intrapéritonéale avait été prélevé chez des souris blanches et son degré de parasitémie était de l'ordre de 75 %.

Lapin : Nous n'avons infecté qu'un seul animal (non splénectomisé) et celui-ci n'a jamais montré le moindre parasite dans son sang périphérique.

Rat blanc : Nos essais, menés sur de jeunes animaux non splénectomisés (70-90 g), se sont tous soldés par un échec. Soulignons cependant que de très rares parasites peuvent être observés dans le sang périphérique le premier et le deuxième jour après l'inoculation. Puis ils disparaissent définitivement.

Mérion et Rat de Gambie (*Meriones libicus* et *Cricetomys gambianus*) : Quatre mérions ont été infectés. Le premier et le second n'ont jamais montré de babésie dans leur sang. Le troisième a développé une faible parasitémie s'éteignant le cinquième jour de l'infection. L'infection du quatrième mérion a encore été plus discrète et plus fugace, les babésies ayant totalement disparu 48 heures après l'injection i.p. A rapprocher cette observation du commentaire que nous donnons à la page 309.

Quant aux deux *Cricetomys*, un seul parasite par frottis a été observé le lendemain de l'infection. Ceci correspond à ce qui a été observé chez le rat blanc.

La splénectomie, opérée sur 2 mérions et sur 2 rats de Gambie 26 jours après l'inoculation, n'a pas déclenché chez ces animaux l'apparition des parasites. Une réinfection de ces mêmes rongeurs splénectomisés n'a pas eu d'effet non plus.

Hamster (*Cricetus auratus*) : Trois jeunes hamsters (32, 43 et 50 g) ont succombé à l'infection respectivement le septième, le quinzième et le quatrième jour de l'infection. La parasitémie était très élevée (70-80 %), l'hémoglobulinurie flagrante. Le hamster est donc très sensible à *B. rodhaini* et nos résultats confirment ceux de RODHAIN & DEMUYLDER (1951).

En résumé, nous voyons donc que la spécificité parasitaire de *B. rodhaini* s'étale sur un assez large éventail, que cet hématozoaire peut s'adapter et développer des infections plus ou moins apparentes dans le sang de rongeurs d'espèces diverses. Voici la liste de ces rongeurs (entre parenthèse, les animaux relativement peu sensibles à *B. rodhaini* ; en caractères gras, l'exception décrite par BEVERIDGE en 1953) :

Souris blanche

Thamnomys surdaster surdaster

Tatera nyassae

Cricetus auratus/Hamster
Stratomys opimus
(*Sigmodon hispidus*/Cotton rat)
(*Meriones lybicus*)
Rat blanc.

Les expériences ci-dessus appellent cependant un commentaire. Nous avons été frappés, non seulement par la rapidité avec laquelle les parasites, après avoir été injectés dans le péritoine de la souris blanche, se retrouvent dans son sang périphérique, mais aussi par la présence fugace, durant 24 heures et parfois plus, de *B. rodhaini* dans le sang de rongeurs non réceptifs, comme le rat blanc et le rat de Gambie.

Divers auteurs (MORRIS, 1953; CURTICE, HARDING & STEINBECK, 1953; CLARK & WOODLEY, 1959, pour ne citer que les plus récents) ont montré que des érythrocytes étrangers, injectés dans le péritoine d'un animal, pouvaient passer rapidement dans son sang périphérique, et cela dans une proportion plus ou moins grande et dans un temps plus ou moins court.

Nous-mêmes avons répété l'expérience en injectant dans le péritoine de la souris blanche :

a) du sang de lama (rappelons que les érythrocytes de lama sont à peu près de même taille que ceux de la souris, mais comme ils sont de forme ovale, leur repérage sur frottis est aisé) ;

b) du sang de canari infecté de *Plasmodium* sp.² (le canari, comme tous les oiseaux, possède de grands érythrocytes ovales et nucléés).

Les résultats ont été les suivants :

Dans les deux cas, les érythrocytes étrangers ont passé rapidement dans le sang périphérique, pour le lama après 10 minutes déjà, pour le canari après 15 minutes. Il fut également possible de retrouver dans les frottis des érythrocytes de canari infectés de *Plasmodium* sp.

Il est raisonnable d'admettre qu'un phénomène semblable existe à propos de *B. rodhaini*. Si le sang d'une souris malade de cette babésie est injecté dans le péritoine du rat blanc ou dans celui du rat de Gambie, les érythrocytes infectés que l'on rencontre par la suite dans la circulation périphérique, et cela durant quelques heures après l'injection, doivent provenir de la souris. Selon toute vraisemblance, il ne s'agit pas de babésies ayant réussi, après avoir quitté le péritoine par leur propre moyen, à s'installer dans les

² Cette souche a été isolée par Mlle V. Lovrics (Institut Tropical Suisse, Bâle) à partir de sang de merles sauvages trouvés dans les environs de Bâle et adaptée sur canari.

érythrocytes du nouvel hôte, mais de babésies ayant passé dans la circulation avec les érythrocytes de l'ancien hôte.

Dans le cas d'un animal réceptif à *B. rodhaini*, par exemple lors d'une transfusion intrapéritonéale de souris à souris, on constate, dans l'hôte nouvellement infecté, la présence d'érythrocytes parasités 10 minutes déjà après l'injection, alors que les premières formes libres n'apparaissent dans le sérum que 3 heures après

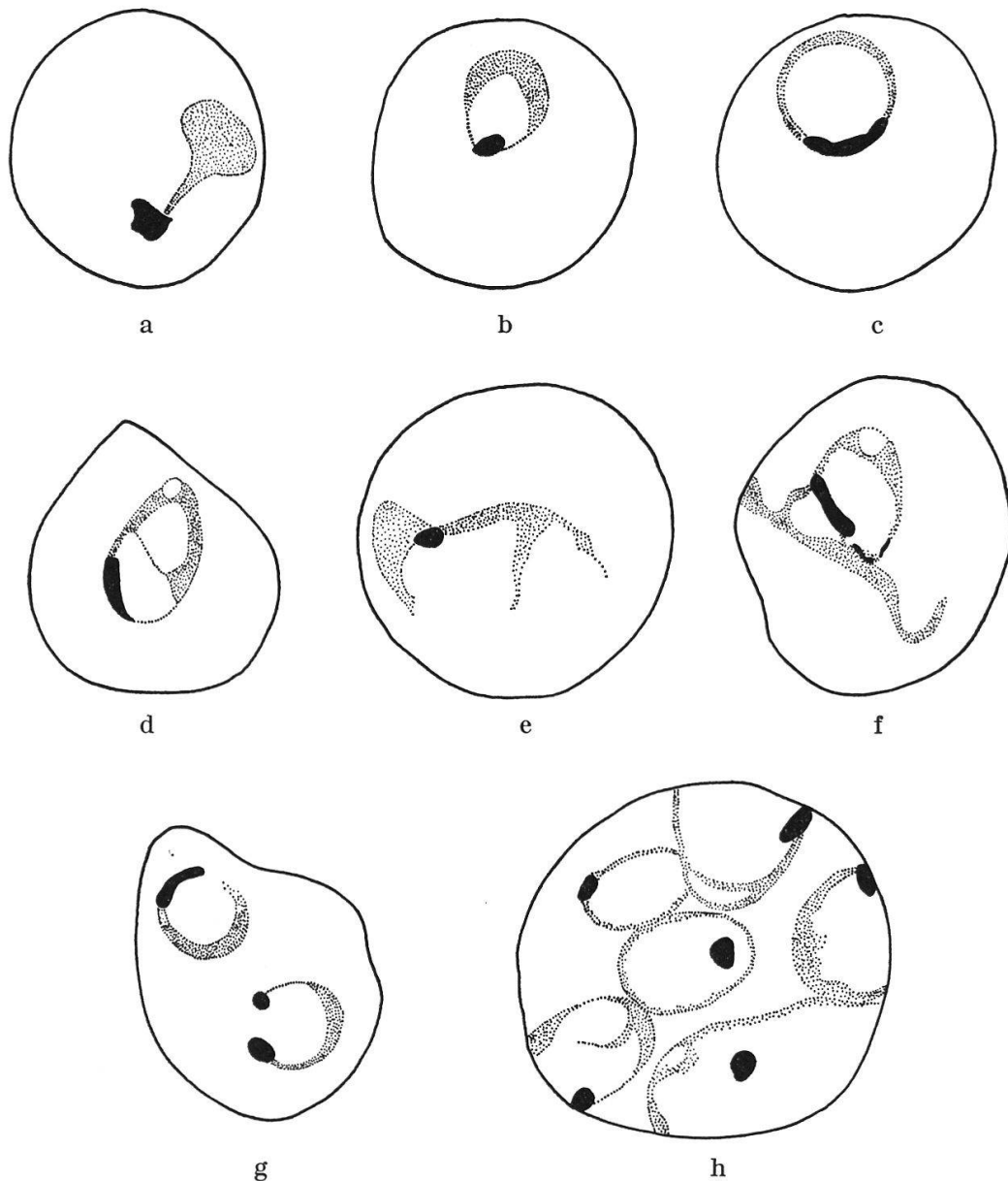


Fig. 2. *N. rodhaini* dans l'érythrocyte. En noir, la chromatine ; en ponctué, le protoplasme. Les différents diamètres des érythrocytes indiquent une anisocytose. *a* : forme compacte ; *b*, *c*, *d* : formes en anneau ; remarquer l'allure variable de la chromatine ; en *d*, le parasite montre plusieurs vacuoles. *e* et *f* : formes amiboïdes ; en *f*, le noyau est cassé en 3 morceaux d'inégale grandeur ce qui s'observe également sur les formes en anneau ; *g* : érythrocyte avec 2 parasites dont l'un est en division ; *h* : érythrocyte polyparasité.

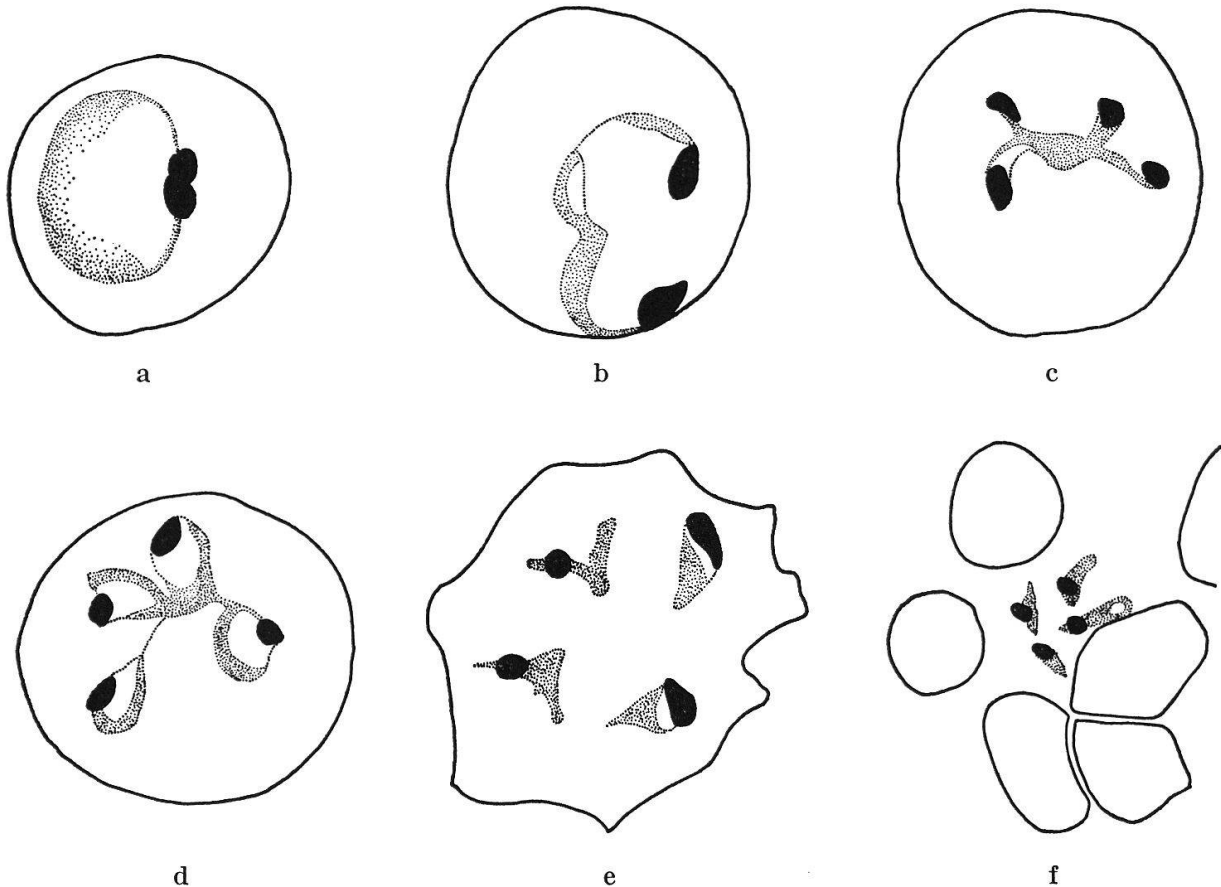


Fig. 3. *N. rodhaini* en division. La chromatine se divise en deux parties (a et b), puis en quatre, avec formation d'une croix (e et d). Enfin, après la division finale du plasma (e), les parasites-fils sont libérés dans le sérum par rupture de l'érythrocyte (f).

l'injection (voir p. 307). Ceci encore peut s'expliquer par le fait que les érythrocytes, parasités ou non, passent plus vite dans le sang périphérique que les babésies libres.

D'autres études sont d'ailleurs en cours à ce sujet.

Morphologie de *B. rodhaini*.

B. rodhaini apparaît sous plusieurs formes dans les érythrocytes. La plus fréquente est la forme en anneau (fig. 2, b-d; photo 1, a et b). L'anneau peut être plus ou moins grand (de $2,7 \mu$ à $3,6 \mu$) selon VAN DEN BERGHE et al. (1950), et il montre parfois une ou plusieurs vacuoles. Nous pensons que la forme en anneau est une forme de croissance. La masse de chromatine peut être compacte, ou allongée en un coussinet qui épouse la courbe de l'anneau, ou encore morcelée en 2 ou 3 éléments adjacents.

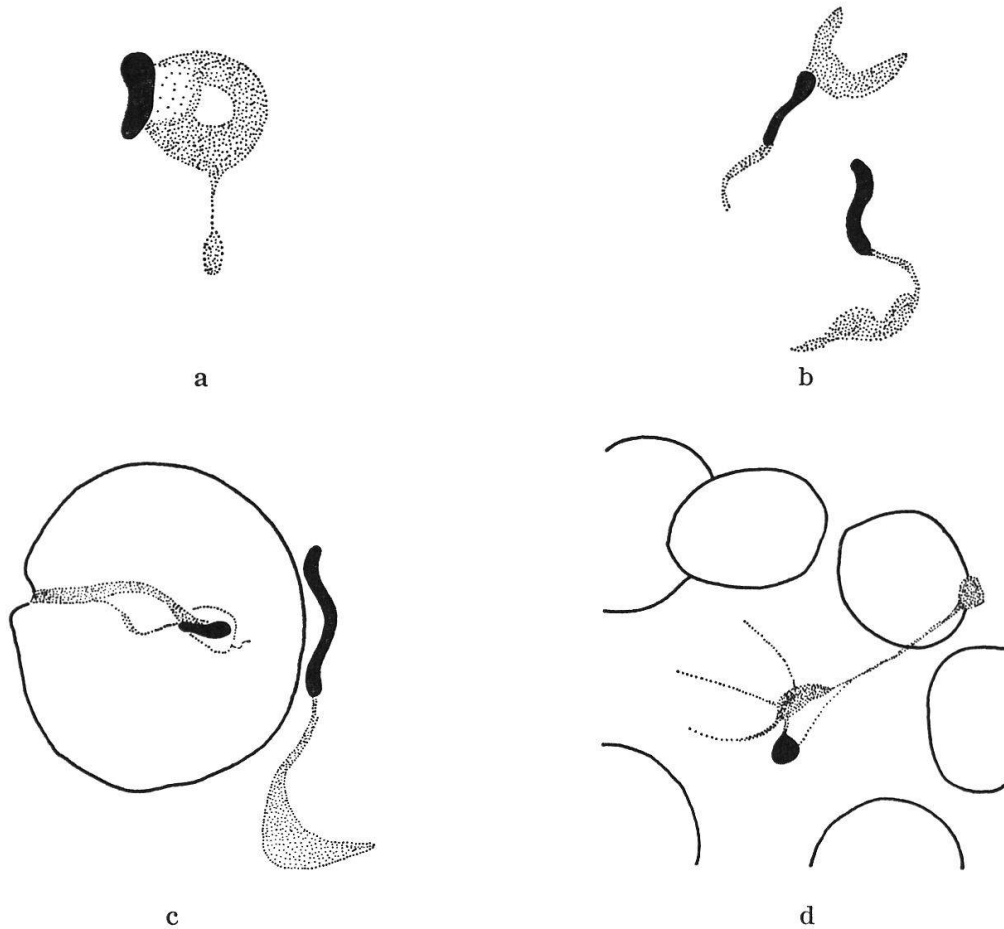


Fig. 4. Formes exoérythrocytaires de *N. rodhaini*. a : en anneau. b et c : vermiforme ; un parasite est observé sous cet aspect dans un érythrocyte. d : forme amiboïde dans le sérum.

Le parasite peut également avoir un aspect *compact* (ou « piri-forme »), spécialement à la suite de la division (voir p. 314 ; fig. 2 a, photo 1, b, c et f).

On rencontre également des formes dites *amiboïdes* qui s'étalent sur tout le diamètre de l'érythrocyte (fig. 2, e et f ; photo 1 a).

Sur les frottis, on rencontre des babésies exoérythrocytaires principalement sous forme amiboïde, mais parfois aussi sous la forme en anneau (fig. 4, a et d). Ces parasites sont libérés dans le sérum par éclatement des érythrocytes qu'ils occupaient. Un certain nombre d'entre eux sont également libérés lors de la préparation du frottis car, dès le quatrième jour de l'infection, les érythrocytes parasités sont très fragiles.

d) parasite « vermiforme » dans l'érythrocyte.

e) parasite « vermiforme » dans le sérum.

f) septième jour de l'infection : Les érythrocytes abritent plusieurs *N. rodhaini* ; remarquer l'anisocytose et la polychromasie ; en bas à gauche, un érythrocyte ayant perdu presque toute son hémoglobine, avec deux parasites en forme compacte.

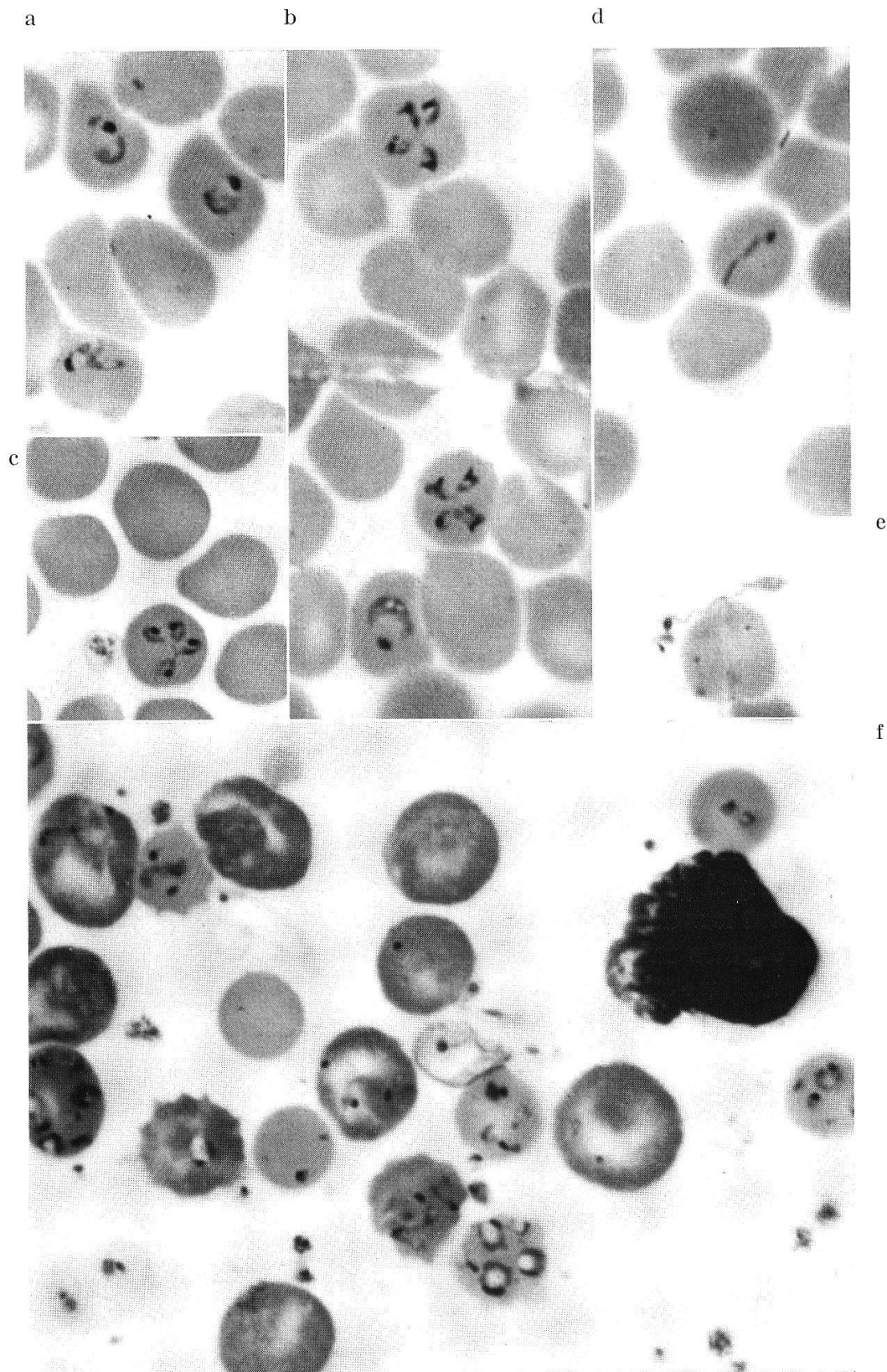


Photo 1 : Aspect de *N. rodhaini* dans le sang de la souris blanche.

- a) en haut, 2 formes en anneau ; en bas, une forme amiboïde.
- b) en bas, une forme en anneau avec plusieurs vacuoles ; puis 2 parasites en division au stade de la forme en croix.
- c) forme en croix ; on distingue nettement les ponts de protoplasme qui relient momentanément les parasites entre eux.

Disons encore que *B. rodhaini* apparaît souvent dans le sérum sous un aspect *vermiforme*. Celui-ci se compose d'un « bâtonnet » de chromatine précédant une « queue » de plasma (fig. 4, *b* et *c* ; photo 1 e). Les vermiformes se rencontrent fréquemment dans les souris fortement infectées. Mais ces formes allongées ne sont-elles pas des *artefact* ? Ne résultent-elles pas des mécanismes mis en jeu lors de la préparation des frottis ? C'est possible. Nous nous sommes cependant intéressés à cet aspect du parasite parce que nous en avons observé des exemplaires dans les érythrocytes (photo 1 d ; voir p. 315).

La reproduction se fait par deux divisions successives des masses de chromatine, ce qui aboutit à une figure *en croix*. La division de la chromatine précède toujours celle du plasma. C'est pourquoi on observe souvent, dans les formes en croix, les 4 parasites-fils encore réunis entre eux par de minces ponts de plasma (fig. 3, *a-f* ; photo 1, *b* et *c*).

La rareté des formes en croix dans un frottis et, comparative-ment, le nombre assez élevé des parasites présentant deux masses de chromatine distinctes laisseraient supposer que *B. rodhaini* peut également se reproduire par simple division binaire. Nous croyons plutôt que le stade « en croix » est obligatoire mais de très courte durée. De plus, nous n'avons jamais observé la présence des formes en double poire caractéristiques du genre *Babesia*.

Disons encore qu'il est fréquent de rencontrer des érythrocytes comptant plusieurs parasites (fig. 1, *g* et *h* ; photo 1 f). Ainsi nous avons compté jusqu'à 8 *B. rodhaini* dans un seul globule rouge, cela surtout lors de lourdes infections, c'est-à-dire lorsque le nombre d'érythrocytes sains est particulièrement bas³. Mais il arrive que l'on rencontre dans le même érythrocyte deux formes en anneau bien différenciées. Nous avons ici le cas de deux parasites ayant pénétré dans le même érythrocyte. Il ne s'agit pas du résultat d'une division binaire.

Et maintenant, ces diverses formes apparaissent-elles dans le sang selon une succession précise, c'est-à-dire *B. rodhaini* accom-plit-il une sorte de cycle ?

Il n'est pas aisé de répondre à cette question. D'affirmer formellement, par exemple que la forme amiboïde succède toujours à la forme compacte, serait audacieux. Il semble cependant certain que, dès son entrée dans l'érythrocyte, *B. rodhaini* prend rapidement la forme en anneau. S'il existe d'autres stades avant celui-ci, ils sont alors de très courte durée.

³ Des mesures ont montré que le nombre d'érythrocytes pouvait tomber de 10.000.000 pour une souris normale à 3.300.000 et même à 670.000 pour une souris malade.

En ce qui concerne la division, il apparaît que celle-ci débute à partir des formes en anneau. En effet, il arrive fréquemment de rencontrer un anneau cassé en deux demi-boucles ayant chacune une masse de chromatine. Chacune de ces masses se divise à son tour. Comme FELDMAN-MUHSAM (1960) l'a vu pour *Nuttallia adleri*, la présence de parasites à trois noyaux prouvent que les deux noyaux issus d'une première division ne subissent pas forcément la seconde division au même moment. Le résultat de cette double division est, nous l'avons vu plus haut, la formation de quartettes en croix. Ce mode de reproduction est donc celui rencontré chez les Nuttallioses (voir discussion). Mais, à peine arrangés en croix, les 4 babésies se détachent l'une de l'autre — fin de la division du plasma — et deviennent autonomes. Elles ont alors un aspect piri-forme. Puis, par éclatement de l'érythrocyte-hôte, les parasites sont libérés dans le sérum. Ceux-ci cherchent alors à se loger dans de nouveaux globules et se déplacent grâce à des mouvements amiboïdes.

L'aspect des babésies exoérythrocytaires est donc surtout amiboïde. Comme il nous est arrivé d'observer des « vermiformes » dans les érythrocytes (photo 1 d), on pourrait admettre qu'il s'agit là de la forme « pénétrante ». Mais ceci n'est qu'une hypothèse. En fait, nous ignorons tout du mécanisme d'entrée dans l'érythrocyte.

Tout en attirant l'attention du lecteur sur le côté spéculatif du propos suivant, on pourrait résumer ainsi le développement de *B. rodhaini* dans le sang de la souris :

- 1° entrée dans l'érythrocyte (aspect vermiforme ?) ;
- 2° aspect compact : un grain de chromatine sous une goutte de protoplasme ;
- 3° court stade amiboïde ;
- 4° forme en anneau (période de croissance) ; le plasma se creuse d'une ou plusieurs vacuoles ;
- 5° division de la chromatine par le moyen de deux bipartitions successives : formation de croix ;
- 6° destruction de la croix et libération de 4 parasites autonomes ;
- 7° stade exoérythrocytaire (amiboïde).

Le graphique de la figure 5 donne un aperçu sur la présence des diverses formes prises par *B. rodhaini* au cours de l'évolution d'une infection dans la souris blanche.

Les formes en anneau sont de loin les plus nombreuses. Ceci n'est pas étonnant puisqu'étant « forme de croissance », c'est sous cet aspect que le parasite apparaît le plus longtemps.

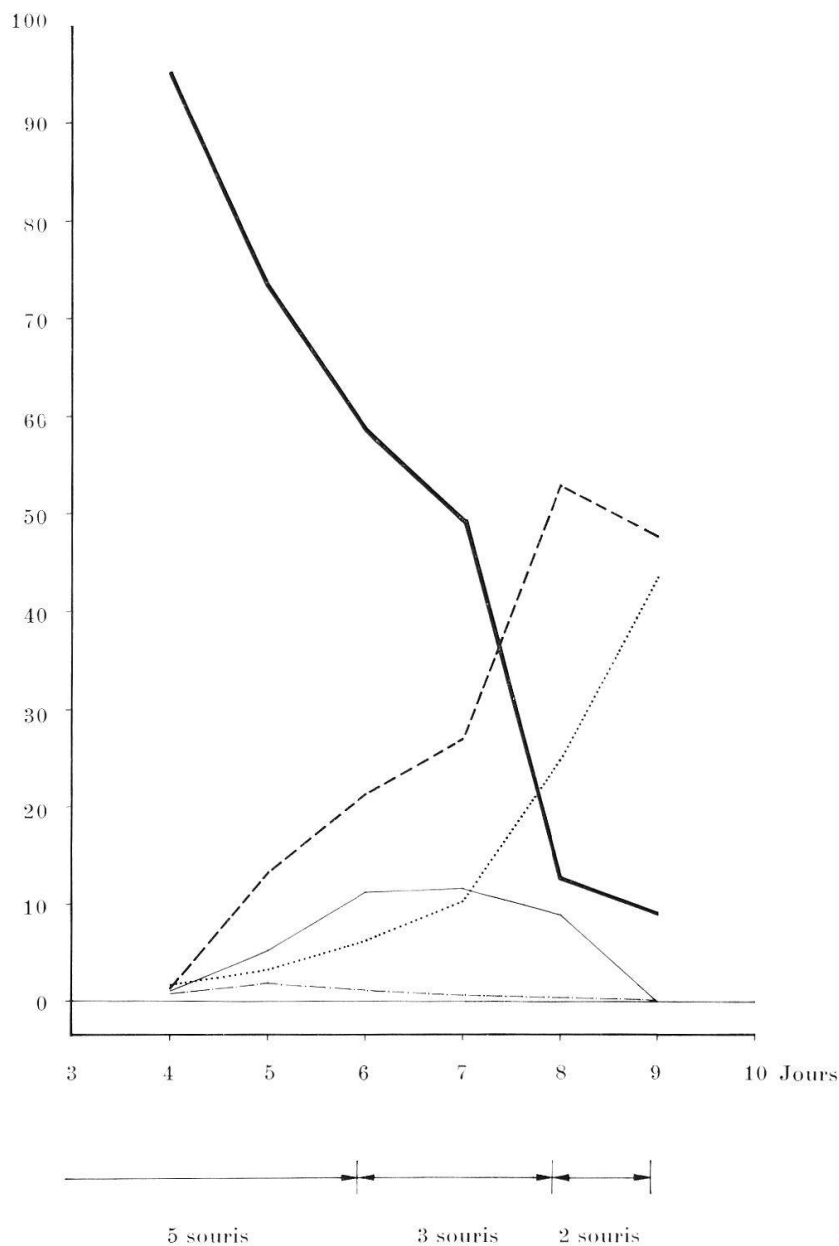
Répartition des formes
sur 100 parasites (%)

Fig. 5. Evolution du nombre des divers stades de *N. rodhaini* au cours de l'infection (observations faites sur 5 souris). Nous avons compté, chaque jour, sur chacune des souris survivantes, les formes endoglobulaires (anneau, amiboïde et en division). A cela s'ajoute les érythrocytes polyparasités et les formes exoérythrocytaires. Les chiffres obtenus se rapportent à cent parasites, les polyparasités comptant pour 1 parasite. Les moyennes obtenus pour les diverses formes (en %) ont servi à l'établissement des courbes.

- formes en anneau
- formes en division
- - - formes exoérythrocytaires
- · - · - formes amiboïdes
- · · · · érythrocytes polyparasités

Les formes amiboïdes et compactes, ainsi que les formes en divisions, sont plus rares car elles ne durent pas.

L'augmentation du nombre des formes exoérythrocytaires et des érythrocytes polyparasités, cela particulièrement en fin d'infection, s'explique par le fait que les parasites, toujours plus nombreux, trouvent toujours moins d'érythrocytes sains à attaquer. (Notons incidemment que les jeunes érythrocytes ne sont que fort rarement parasités. D'autre part, les nombres des formes libres indiqués sur notre graphique sont sûrement trop élevés car plusieurs parasites sont libérés à la suite de l'éclatement des érythrocytes lors de la confection du frottis [voir p. 314]).

Conclusions.

1^o Lors du 1^{er} Congrès de Parasitologie (Rome 1964). CHEISSIN, dans une communication intitulée « The taxonomy of *Piroplasmida* and the peculiarities of their development in vertebrate hosts » a reconnu 4 genres parmi les *Babesidae* : *Piroplasma*, *Babesia*, *Nuttallia*, *Aegyptianella*. La différenciation des genres est essentiellement basée sur la grandeur et le mode de reproduction du parasite. Si l'on admet cette systématique, « *Babesia* » *rodhaini* doit être alors inclu dans le genre *Nuttallia*. Les formes et la taille du parasite, et surtout son mode de reproduction — avec formation de figures en croix — ne laissent aucun doute là-dessus⁴. Il est évident que le manque de connaissances fouillées concernant la biologie des diverses Piroplasmoses est un obstacle à l'établissement d'une systématique valable. Aujourd'hui, les critères permettant de différencier les genres sont uniquement basés sur l'aspect et la reproduction du parasite chez le *Vertébré*. On peut admettre que le point de vue actuel (dont un exposé critique a été publié par A. H. HELMY MOHAMMED, 1958) sera modifié après que des recherches complètes sur le comportement des parasites dans les organes des vecteurs aient été entreprises. N'oublions pas non plus que TSUR, HADANI & PIPANO (1960) ont décrit une schizogonie — inattendue — de *Nuttallia danii* dans les organes du mérion.

2^o Nous avons montré, à la suite de plusieurs autres auteurs, que la spécificité parasitaire de *Nuttallia rodhaini* n'est pas des plus strictes. Il a été en effet possible de transmettre le parasite avec des succès divers à 8 espèces de rongeurs. Soulignons que ce fait semble être commun à diverses Babésioses (NEITZ, 1962).

⁴ COLAS-BELCOUR & VERVENT, en 1953 déjà, professaient la même opinion. Celle-ci était d'ailleurs partagée par le Prof. Adler.

3° Il a été démontré que certains hôtes (rat blanc, rat de Gambie), non réceptifs à *N. rodhaini*, pouvaient pourtant héberger quelques-uns de ces parasites dans leur sang périphérique, ceci pendant environ 24 heures après l'injection intrapéritonéale. Les auteurs éclairent ce phénomène en se basant sur le fait que des érythrocytes étrangers, injectés dans le péritoine, peuvent rapidement passer dans le sang périphérique du nouvel hôte. Des expériences, où il s'agissait d'injecter à la souris blanche, par la voie intrapéritonéale, du sang de lama et du sang de canari (ce dernier infecté de plasmodes), ont confirmé sans doute possible la réalité de ce passage. Le même phénomène peut se produire avec *N. rodhaini*. Ainsi s'explique la présence transitoire de ce parasite dans le sang de vertébrés non réceptifs.

4° Les expériences menées avec la souris blanche ont dénoncé que la souche est maintenant très virulente pour cet animal, c'est-à-dire beaucoup plus qu'elle ne l'était lors de sa découverte en 1950. En fait, *N. rodhaini* est aujourd'hui à coup sûr mortel pour la souris blanche. Cette modification est vraisemblablement due au maintien du parasite uniquement par passages sur rongeurs. Et puisque la mort intervient de manière absolue, *N. rodhaini* confirme sa grande utilité pratique lors de la mise sur pieds de tests thérapeutiques. A ne pas oublier cependant qu'il est prématuré de vouloir tirer des parallèles entre *N. rodhaini* et les Piroplasmoses des animaux domestiques en ce qui concerne la chimiothérapie. Toutefois, l'expérience a démontré que des drogues actives sur certaines des Babésioses économiquement importantes peuvent l'être également sur *N. rodhaini*.

5° Les divers aspects que peut prendre *N. rodhaini*, soit dans l'érythrocyte, soit dans le sérum de la souris blanche, sont décrits. On a recensé pour les endoglobulaires : une forme en anneau (vacuolarisée), une forme en poire (ou « compacte » : il ne s'agit d'ailleurs pas de piriformes typiques tels que ceux rencontrés chez *B. bigemina* et *B. canis*), une forme amiboïde ainsi que les divers stades du parasite en division ; pour les exoérythrocytaires, on a souligné la présence de formes amiboïdes.

6° Une tentative — hypothétique — d'arranger ces diverses formes en une succession logique a été entreprise.

Bibliographie.

- BEVERIDGE, E. (1953). *Babesia rodhaini*. A useful organism for the testing of drugs designed for the treatment of Piroplasmosis. — Ann. trop. Med. Parasit. 47, 134-138

- CLARK, C. H. & WOODLEY, C. H. (1959). The absorption of red blood cells after parenteral injection at various sites. — Amer. J. vet. Res. 20, 1062-1066
- COLAS-BELCOUR, J. & VERVENT, G. (1953). Quelques observations sur des souris ayant survécu à leur infection par *Babesia (Nuttallia) rodhaini* (van den Berghe, Vincke, Chardome et van den Bulcke, 1950). — Bull. Soc. Path. exot. 46, 34-36
- COURTICE, F. C., HARDING, J. & STEINBECK, A. W. (1953). The removal of free R.B.C.'s from the peritoneal cavity of animals. — Aust. J. exp. Biol. 31, 215-226
- FELDMAN-MUHSAM, B. (1960). On *Nuttallia adleri* of *Meriones tristami*. Intern. Kongreß für Entomologie, Wien. Verhandlungen Bd. III, 1962, pp. 91-94
- FLEWETT, T. H. & FULTON, J. D. (1959). The relationship of *Babesia rodhaini* to the host erythrocyte. — Ann. trop. Med. Parasit. 53, 501-503
- HELMY MOHAMMED, A. H. (1958). Systematic and experimental studies on protozoal blood parasites of Egyptian birds. — Cairo: University Press. 2 vols. 298 pp.
- LUCAS, J. M. S. (1960). The chemotherapy of experimental Babesiosis in mice and splenectomized calves. — Res. Vet. Sci. 1, 218-225
- MORRIS, B. (1953). The effect of diaphragmatic movement on the absorption of protein and of red cells from the peritoneal cavity. — Aust. J. exp. Biol. 31, 239-246
- NEITZ, W. O. (1962). Review of recent developments in the protozoology of tick-borne diseases. — 2nd Meeting of the FAO/OIE Expert Panel on tick-borne diseases of livestock, Cairo, 18 pp.
- RODHAIN, J. (1950). Sur la pluralité des espèces de *Babesia* des rongeurs: à propos de la spécificité de *Babesia rodhaini* van den Berghe et al. — Ann. Inst. Pasteur 79, 777-785
- RODHAIN, J. & DEMUYLDER, C. (1951). L'hémoglobinurie des rongeurs infectés de *Babesia rodhaini*. — Ann. Soc. belge Méd. trop. 31, 551-563
- RUDZINSKA, M. A. & TRAGER, W. (1960). The fine structure of *Babesia rodhaini*. — J. Protozool. 7, Suppl. p. 11
- RUDZINSKA, M. A. & TRAGER, W. (1962). Intracellular phagotrophy in *Babesia rodhaini* as revealed by electron microscopy. — J. Protozool. 9, 279-288
- RYLEY, J. F. (1957). The chemotherapy of *Babesia* infections. — Ann. trop. Med. Parasit. 51, 38-49
- RYLEY, J. F. (1964). Chemoprophylactic approach to Babesiosis. — Res. Vet. Sci. 5, 411-418
- TSUR, I.; HADANI, A. & PIPANO, E. (1960). *Nuttallia danieli* n. sp. a haemoprotocoon from the gerbil (*Meriones tristami shawii*). — Refuah Vet. 17, 244-236
- VAN DEN BERGHE, L. et al. (1950). *Babesia rodhaini* n. sp. d'un rongeur du Congo Belge transmissible à la souris blanche. — Ann. Soc. belge Méd. trop. 30, 83-86

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird festgestellt, daß *Babesia rodhaini* dem Genus *Nuttallia* angehört. Daher wird die Bezeichnung *Nuttallia rodhaini* vorgeschlagen.

Der Einfluß des Alters der Versuchstiere und der verwendeten Menge des Infektionsmaterials auf den Krankheitsverlauf bei der Maus werden besprochen und auf die veränderte Virulenz des Erregers hingewiesen, welche sich aus der über Jahre erfolgten direkten Übertragung auf Laboratoriumstiere entwickelte.

Es folgt eine Übersicht der in der Literatur beschriebenen Übertragungsversuche auf verschiedene Nager und die Mitteilung über eigene Experimente am Kaninchen, Hamster, Albinratte, *Meriones libicus* und *Crycetomys gambianus*. Das Fehlen einer strengen Wirtsspezifität ist festzustellen.

Das vorübergehende Auftreten von *N. rodhaini* im Blut unempfindlicher Wirte kann dadurch erklärt werden, daß befallene Mäuseerythrozyten, die i.p. injiziert wurden, während einiger Zeit im peripheren Blut zu finden sind, bevor sie abgebaut werden.

Nach einer Beschreibung der im Mäuseblut zu beobachtenden Formen des Parasiten wird ein Versuch der Skizzierung seiner Entwicklung während des Krankheitsverlaufs bei diesem Tier unternommen.

Im Hinblick auf die Therapie wirtschaftlich bedeutender Piroplasmen wird abschließend die Rolle von *Nuttallia rodhaini* als Laboratoriums-Piroplasmose für Testzwecke erwähnt.

Summary.

The present investigations showed that *Babesia rodhaini* belongs to the genus *Nuttallia*. The designation *Nuttallia rodhaini* is therefore suggested for it.

The influence exerted by the age of the experimental animals and by the amount of infective material used on the course of the disease in mice is discussed, and reference is made to the changes in virulence which develop in cases where the infection is directly transmitted to laboratory animals over a period of years.

Published attempts to transmit the pathogen to various rodents are then reviewed, and an account is given of the author's own experiments in the rabbit, hamster, albino rat, *Meriones libicus*, and *Crycetomys gambianus*. No rigid host specificity was observed.

The momentary appearance of *N. rodhaini* in the blood of resistant hosts is due to the fact that infected mouse erythrocytes can be found in the peripheral blood for a short period before being eliminated.

After describing the various forms of the parasite observed in mouse blood, the authors endeavour to outline its development during the course of piroplasmosis in this animal.

Finally, with regard to the treatment of economically important forms of piroplasmosis, mention is made of the role which *Nuttallia rodhaini* could play in experimental piroplasmosis induced for the purposes of laboratory tests.