

**Les plasmodiums des anthropoïdes  
de l'Afrique centrale  
et leurs  
relations avec les plasmodiums humains**

PAR

J. RODHAIN

---

Dans une première série d'expériences dont j'ai résumé les résultats au Congrès du Paludisme tenu à Amsterdam en septembre 1938, je me suis attaché à prouver que le *Plasmodium reichenowi* du chimpanzé est bien réellement distinct de *Plasmodium falciparum* de l'homme, malgré les ressemblances morphologiques étroites qui rapprochent ces deux hématozoaires.

Pour rappeler très brièvement ces recherches j'ai réuni dans les tableaux I et II les divers essais d'inoculation faits en vue d'infecter l'homme par la parasite du singe et vice-versa.

Ajoutant à ces essais invariablement négatifs le fait que nous n'avons pas pu faire évoluer les gamétocytes de *P. reichenowi* chez l'*Anopheles maculipennis*, nous avons conclu en faveur de la distinction spécifique des deux espèces. L'examen des cultures de sang que nous avons réalisées avec Lassman nous ont, de plus, révélé des particularités morphologiques qui feront l'objet d'une publication à part.

Dans une deuxième série d'expériences nous nous sommes proposé d'éclaircir les relations qui pourraient exister entre le *P. vivax* de l'homme et *P. schwetzi* du chimpanzé. Morphologiquement ces deux protozoaires se ressemblent au moins au

tant que les deux précédents et la spécificité du *Plasmodium schwetzi* est loin d'être admise par tous les auteurs.

Ce d'autant plus, qu'au cours d'un essai de transmission de *P. vivax* au chimpanzé, Mesnil et Roubaud avaient vu apparaître dans le sang de leur singe Céline, des parasites du type de la tierce bénigne, l'infection apparente ayant persisté durant 9 jours.

TABLEAU I.

Récapitulatif des essais d'inoculation de « *P. falciparum* » au chimpanzé.

Désignation du chimpanzé	Quantité de sang injectée	Forme et nombre de parasites présents dans le sang injecté	Noms des expérimentateurs	Résultats
Chimpanzé 1	Infecté par piq. de <i>A. maculipennis</i> .	Sporozoïtes très nombreux.	F. Mesnil et E. Roubaud.	Ne contracte pas l'infection.
	12 cc. le 17. VII.	Gamétocytes très nombreux sans schizontes.	Idem	Idem
	12 cc. le 23. VII.	Gamétocytes nombreux.	Idem	Idem
	10 cc. dans la veine et 5 cc. sous la peau le 23. X.	Gamétocytes et schizontes assez nombreux.	Idem	Idem
Chimpanzé 2	12 cc. dans la veine et 6 cc. sous la peau le 22. I.	Gamétocytes et schizontes assez nombreux.	Idem	Idem
	Piq. d' <i>A. maculipennis</i> .	Sporozoïtes présents dans gl. salivaires.	Idem	Idem
	20 cc. dans la veine le 7. V. 38.	Petits anneaux assez nombreux, gamètes rares.	J. Rodhain.	Ne contracte pas l'infection.
Chimpanzé V	8 cc. dans la veine le 13. V. 38.	Petits anneaux nombreux.	Idem	Idem

TABLEAU II.

Récapitulatif des essais d'inoculation de « *P. reichenowi* » à l'homme.

Désignation du chimpanzé	Quantité de sang injectée	Forme et nombre de parasites présents dans le sang	Nombre de patients inoculés	Résultats
Chimpanzé de Blacklock et Adler.	1,4 et 1,2 cc. sous la peau et dans la veine.	Petits anneaux nombreux.	2	Ne contractent pas l'infection
Chimpanzé I (Rodhain).	2,5 cc. dans la veine.	Petits anneaux peu nombreux.	1	Idem
Chimpanzé IV (Rodhain).	5 cc. dans la veine.	Petits anneaux assez nombreux.	2	Idem
Chimpanzé V (Rodhain).	4,25 cc. dans la veine le 4. VII.38.	Petits anneaux nombreux.	2	Idem
	9,5 cc. dans la veine le 13. VIII.38.	Anneaux peu nombreux, gamètes rares.	1	Idem
	7 cc. dans la veine le 13. II.39.	Petits anneaux peu nombreux.	1	Idem
Chimpanzé VI (Rodhain).	7 cc. dans la veine le 13. II.39.	Anneaux très rares.	1	Idem
Chimpanzé VII (Rodhain).	5 cc. dans la veine le 4. I.39.	Petits anneaux très peu nombreux.	2	Idem
	9 cc. dans la veine le 5. IV.39.	Petits anneaux rares.	1	Idem
	10 cc. dans la veine plus 5 cc. dans muscle.	Petits anneaux rares.	1	Idem
Totaux : 6			14	Ne contractent pas l'infection.

En l'absence de critérium morphologique certain, il nous a fallu, une fois de plus, expérimenter par voie biologique, examinant si le parasite du chimpanzé était transmissible à l'homme et, vice-versa, si l'anthropoïde était réceptif pour le parasite humain de la tierce bénigne.

Nous résumons ci-dessous les diverses tentatives d'inoculations de *P. schwetzi* à l'homme, que nous avons pu réaliser.

TABLEAU III.

*Essais de transmission de « Plasmodium schwetzi » à l'homme.*

Désignation du chimpanzé	Quantité de sang injectée	Forme et nombre de parasites	Nombre de patients inoculés	Résultats	Observations
Chimpanzé Zoo.	5 cc.	Nombreux et de toutes formes.	2	Négatifs	Infection naturelle du chimpanzé.
Simon . .	2,5 cc.	Très rares schizontes.	1	»	Infection expérimentale.
Salomon .	5 cc.	Aucun visible dans la goutte épaisse.	1	»	Infection naturelle latente qui devint apparente au 2 <sup>me</sup> essai .
	7 cc.	Très rares, grands anneaux.	1	»	2 <sup>me</sup> essai.
Simone. .	9 cc.	Rares, grands anneaux.	1	»	Infection expérimentale.

Il résulte de ces divers essais que le *P. schwetzi* du chimpanzé inoculé à l'homme ne détermine pas, chez ce dernier, d'infection, qu'il s'agisse de parasites rencontrés au cours d'infections naturelles ou de formes résultant d'infections expérimentales.

Dans le tableau III nous avons réuni les diverses expériences réalisées en vue de transmettre le *P. vivax* humain au chimpanzé.

TABLEAU IV.

Désignation du chimpanzé	Quantité de sang humain inoculée	Forme et nombre des parasites	Noms des expérimentateurs	Résultat	Observations
Chimpanzé (Céline).	8 cc. 1 <sup>re</sup> inoculation dans la veine	Schizontes et gamètes	F. Mesnil et E. Roubaud	Négatif	Le malade avait absorbé 0,5 gr. de quinine la veille de la prise de sang.
	8 à 9 cc. 2 <sup>me</sup> inoc. dans la veine	Schizontes et gamètes nombreux	Idem	Positif	Infection apparente durant 9 jours.
	10 cc. 3 <sup>me</sup> inoc. dans la veine	Schizontes très nombreux	Idem	Négatif	Les examens du sang ne montrèrent jamais de parasites.
Chimpanzé mâle.	15 cc. dans la veine	Schizontes assez nombreux et gamètes	Idem	Négatif	Idem.
Chimpanzé IV. (Marie 2).	5 cc. sous-cutané	Schizontes et gamètes assez nombreux	J. Rodhain et G. Muylle	Négatif	Idem.
Chimpanzé V. (Suzanne).	10 cc. sous-cutané	Toutes formes nombreuses dans les frottis	Idem	Positif	Infection inapparente prouvée par transmission à l'homme.
Chimpanzé (Simone).	10 cc. endo-veineux	Toutes formes assez nombreuses	J. Rodhain	Idem	Idem.
Chimpanzé (Marie III).	10 cc. sous-cutané	Très rares schizontes	Idem	Négatif	Recherche d'infection inapparente non faite.

Avant de discuter la portée réelle de l'ensemble des résultats fournis par ces expériences, il est nécessaire de relater en détail les trois dernières.

*Chimpanzé V. (Suzanne).* Animal jeune, âgé d'au maximum 2 ans. Arrivé dans un état d'anémie et de faiblesse assez prononcé. N'était apparemment pas infecté de Plasmodium.

A. — Il est successivement inoculé le 7-V-1938 de 20 cc. de sang humain riche en *P. falciparum* et le 13-V-38 encore de 8 cc. de sang parasité du même hématozoaire. Le singe ne contracte aucune infection.

B. — Le 18-V nous lui inoculons sous la peau 10 cc. de sang humain riche en *P. vivax*, toutes formes étant présentes.

Du 19-V au 13-VI son sang examiné journellement en goutte épaisse ne montre aucune parasite. Nous considérons alors ce deuxième essai comme terminé avec résultat négatif.

C. — Le 14-VI nous injectons dans la veine de Suzanne 1/2 cc. de sang de notre chimpanzé Marie I. Ce sang montrait ce jour de rares anneaux de *P. reichenowi*, dont le singe restait porteur depuis plus d'un an.

Marie I, avait également subi une infection expérimentale de *P. Schwetzi* dont le début remonte au 3-VIII-37 et dont des parasites, très rares d'ailleurs, se rencontraient encore dans son sang le 11-III-38.

Le 28-VI, soit 14 jours après cette inoculation, les premiers parasites apparaissent dans le sang. Suzanne développe une infection mixte, au cours de laquelle les premiers parasites du type schewetzi ou vivax sont identifiés le 1-VII. Ils restèrent d'ailleurs constamment rares, pour disparaître de la goutte épaisse après 6 jours.

Le 4-VIII, le sang montrant des formes annulaires assez nombreuses de *P. reichenowi* et rares du *P. schwetzi* ou *vivax*, nous prélevons 9,5 cc. Quatre heures et demie après la prise, ce sang est inoculé sous la peau de deux déments précoces, à raison de 4,25 cc. à chacun.

Ces deux malades s'infectent de *P. vivax*, l'un après une incubation de 15 jours, l'autre après une incubation de 18 jours.

Le 13-VIII, voulant éprouver si le singe hébergeait encore dans son sang, le parasite humain, nous faisons un nouveau prélèvement de sang de 9,5 cc. Ceux-ci sont injectés dans la veine d'un dément précoce qui resta indemne d'infection paludéenne.

Le résultat positif obtenu dans cette expérience est évidemment obscurci par le fait que l'inoculation du *P. vivax* humain au chimpanzé avait été suivie d'une injection de sang renfermant du *P. schwetzi* que nous croyions éteinte chez Marie I.

Dans l'expérience dont Simone fut l'objet, cette difficulté put être évitée.

*Chimpanzé Simone.* Agée approximativement de 2 1/2 à 3 ans, robuste et en bon état lors de son arrivée à Anvers le 6-XII-38; naturellement infectée de *P. reichenowi*.

A. — Le 4-I-39, 10 cc. de son sang sont inoculés à deux déments précoces qui ne s'infectent pas, confirmant une fois de plus la non-pathogénité de *P. reichenowi* pour l'homme.

Le 20-I, Simone reçoit dans la veine du coude 9 cc. de sang du chimpanzé Salomon infecté de *P. schwetzi*. Les premiers parasites de ce type apparaissent dans le sang le 3-IV, soit près de 48 jours après l'inoculation. L'infection est d'ailleurs passagère, les formes types ne persistent pas plus de 3 jours dans la circulation périphérique.

Le 5-IV, alors que le sang présentait encore de rares *P. schwetzi*, à côté de très rares *P. reichenowi*, nous prenons à Simone 9 cc. de sang qui sont injectés 1 1/2 heure après le prélèvement à un dément précoce. Ce patient observé pendant plus d'un mois ne s'infecte pas.

B. — Le même jour (5-IV) nous injectons dans la veine de Simone 10 cc. de sang prélevé chez un paralytique général en pleine infection de *P. vivax* (souche Madagascar). Le singe reçoit, en outre, 3 cc. de ce sang dans les muscles du bras. Les schizontes sont assez nombreux dans le liquide d'inoculation.

Après un choc assez sérieux survenu immédiatement après l'injection endoveineuse, le singe se remet. Il est observé de très près au point de vue température et examen du sang, sans jamais présenter d'hématozoaires.

Le 25-IV, soit 19 jours après l'inoculation de *P. vivax*, nous prélevons chez Simone 15 cc. de sang que nous injectons à un dément précoce, à raison de 10 cc. dans la veine et 5 cc. dans les muscles de la fesse.

Ce malade s'infecte avec retardement, son premier accès fébrile franc survenant le 17 mai. Il fait une tierce bénigne type, mais les parasites restent extrêmement rares dans le sang. L'infection fut, du reste, coupée après le 2<sup>e</sup> accès. Avant de lui administrer de la quinine, nous lui avons pris 10 cc. de sang que nous avons inoculés à un grand chimpanzé, Marie III, âgée de plus de 4 ans, sans provoquer chez celui-ci aucune affection apparente.

L'existence chez ce singe d'une infection inapparente ne put être recherchée.

A la lumière de ces détails nous pouvons discuter l'ensemble des résultats consignés dans le tableau II. Nous voyons que sur 8 tentatives d'inoculation de *P. vivax*, une seule semble avoir été suivie d'une infection apparente; deux ont donné lieu à des infections inapparentes.

La recherche de cette dernière ne fut pas pratiquée dans les 5 autres.

Si l'existence des infections inapparentes ne peut laisser aucun doute, celle de l'infection apparente est discutable.

A l'époque où les auteurs français Mesnil et Roubaud ont expérimenté, l'étude de von Reichenow sur les plasmodiums des anthropoïdes d'Afrique n'avait pas parue. Les expérimentateurs connaissaient la note de Lühe, mais celle-ci se bornait à mentionner très brièvement l'hématozoaire reconnu par Ziemann chez le chimpanzé et qui ressemblait au parasite de la tierce bénigne. Aussi leur conclusion, qu'ils ont réellement provoqué chez leur chimpanzé Céline une infection apparente de *P. vivax*, semble logique.

Mais lorsque l'on considère les nombreux résultats négatifs, et devant la connaissance acquise sur le comportement du *P. schwetzi*, l'identification du plasmodium du sang de Céline comme étant du *vivax* apparait comme douteuse. La possibilité d'un réveil d'une ancienne infection de *P. schwetzi* n'est pas à rejeter.

Certes, on peut se dire que puisqu'il existe des infections inapparentes, pourquoi ne pourrait-il pas se produire, de temps en temps, du moins, une infection apparente transitoire. La multiplication des essais d'infection de très jeunes chimpanzés par le *P. vivax* pourra, peut-être un jour, trancher la question.

Ne nous tenant qu'aux faits certains, les seuls conclusions que nous croyons pouvoir tirer des essais sont :

1° *Plasmodium schwetzi* du chimpanzé, dont la morphologie se rapproche étrangement de celle de *P. vivax*, est un parasite dénué de toute pathogénité pour l'être humain.

2° *Plasmodium vivax* de l'homme peut infecter le chimpanzé d'une manière inapparente, le parasite persistant dans le sang pendant 26 jours.

L'infection apparente observée par Mesnil et Roubaud n'a pu être reproduite.

3° Biologiquement, le *P. schwetzi* se différencie ainsi nettement du *P. vivax*. Ceux qui avec von Reichenow identifient les deux parasites et soutiennent que le *P. vivax*, en s'adaptant au chimpanzé a perdu sa pathogénité pour l'homme, devraient en apporter la preuve.

Nos essais montrent que si le *P. vivax* est inoculé au chimpanzé, il peut s'y maintenir en très petit nombre pendant peu de jours, il ne tarde pourtant pas à disparaître.

\*  
\*\*

Reichenow a reconnu dans le sang des chimpanzés et des gorilles un troisième type de plasmodium qu'il considère comme correspondant au *P. malariae* de l'homme. Nous n'avons pas, jusqu'ici, rencontré chez les singes que nous avons pu examiner ce type parasitaire. Nous avons voulu nous as-



surer si le Plasmodium humain pouvait provoquer des infections chez les chimpanzés.

Jusqu'ici nous avons pu réaliser deux essais que nous résumons succinctement ci-dessous :

*Chimpanzé Suzanne.* Reçoit de 2-II-39, dans les muscles, 2,5 cc. de sang d'un malade infecté de *P. malariae* avec Rosaces de schizogonie assez nombreuses. Le sang glucosé citraté avait été gardé pendant 12 heures à la glacière. Le patient avait absorbé à 12 h. et à 18 h. 0,10 gr. d'atébrine. Le sang fut prélevé à 20 h. Le malade fit encore 2 accès types après le 2-II, les parasites persistant dans son sang jusqu'au 5-II, soit 4 jours après la prise du sang inoculé à Suzanne.

Le chimpanzé observé jusqu'à ce jour ne fit pas d'infection apparente. Le 13-II, soit 11 jours après son inoculation, 7 cc. de son sang injectés dans la veine d'un P.G. ne déterminèrent pas d'infection.

*Chimpanzé Salomon.* Le 1-II, reçoit dans la veine 2 cc. et dans les muscles de la fesse 3 cc. de sang défibriné glucosé contenant du *P. malariae*, schizontes assez nombreux. Ce sang est le même que celui administré à Suzanne, mais a été inoculé au singe immédiatement après le prélèvement chez le malade. Cet animal qui était chétif ne put être observé que jusqu'au 15-II. Il ne montra pas jusqu'à ce jour d'infection apparente. Le 13-II, nous lui avons prélevé 10 cc. de sang pour l'inoculer à un paralytique général qui ne contracta pas d'infection.

Ces deux expériences, toutes incomplètes qu'elles soient, font entrevoir que le chimpanzé n'est pas réceptif pour le plasmodium de la fièvre quarte humaine.

### *Conclusions générales.*

Au point où sont arrivées nos recherches sur les relations qui existent entre les plasmodiums des anthropoïdes de l'Afrique et ceux de l'homme, nous croyons pouvoir conclure :

1° Que *Plasmodium reichenowi* constitue bien une espèce distincte de *P. falciparum*. Il se différencie de cette dernière par son manque complet de virulence pour l'homme, par sa morphologie particulière dans les cultures.

Le chimpanzé, de son côté, est réfractaire à l'infection par *P. falciparum*.

2° Que *Plasmodium schwetzi* du chimpanzé ne possède aucune virulence pour l'homme et constitue très probablement lui aussi une espèce distincte de *P. vivax*.

Que *P. vivax* peut se maintenir chez le chimpanzé à l'état virulent pendant plusieurs semaines (26 jours) il y persiste sous forme d'une infection inapparente.

D'après cela il apparaît peu probable que l'infection apparente obtenue par Mesnil et Roubaud ait relevé réellement de *P. vivax*; cette possibilité ne peut pourtant pas être rejetée d'une façon absolue.

3° Que le *Plasmodium malariae* humain, au cours de deux essais ne paraît pas avoir infecté le chimpanzé.

Ce fait remet en discussion la spécificité du parasite du type *malariae* signalé par von Reichenow chez les anthropoïdes d'Afrique.

*Institut de Médecine Tropicale  
Prince Léopold, Anvers.*

#### BIBLIOGRAPHIE.

1906. — M. Luhe. — Die im blute schmarotzende Prozozen und ihre Nächste verwandten. Dans *Mense Handb. d. Tropenkr.*, 1<sup>re</sup> éd., 1906, vol. 3, p. 223.
1919. — E. Reichenow. — Ueber das vorkommen der Malaria parasiten des Menschen bei den Afrikanischen Menschenaffen. *Zentr. Bakter. abt. Orig.*, 1919, vol. 85, pp. 207-215.
1920. — F. Mesnil et E. Roubaud. — Essais d'inoculation du paludisme au chimpanzé. *Ann. Inst. Past.*, 1920, vol. 34, p. 466.
1938. — J. Rodhain et G. Muylle. — Sur la spécificité des Plasmodium des anthropoïdes de l'Afrique Centrale. *C. R. Soc. de Biol.*, 1938, t. 128, p. 1467.
1938. — J. Rodhain, L. Van Hoof et G. Muylle. — Contribution à l'étude des plasmodiums des singes africains. Les plasmodiums des chimpanzés du Congo Belge. *Ann. Soc. Belge de Méd. Trop.*, 1938, t. XVIII, p. 237.
1938. — J. Rodhain. — Les Plasmodiums des anthropoïdes de l'Afrique Centrale et leur relation avec les Plasmodiums humains. *Acta Conventus Tertii de Malariae Morbis*, Pars. II, 1938, p. 539.
1939. — J. Rodhain et G. Muylle. — Sur la spécificité des Plasmodiums des anthropoïdes de l'Afrique Centrale. *C. R. Soc. de Biol.*, 1939, t. 131, p. 114.
1939. — J. Rodhain. — La réceptivité du chimpanzé *Pan satyrus* au *Plasmodium vivax* humain. *C. R. Soc. de Biol.*, 1939, t. CXXXII, p. 69.