

Transmission d'hémosporidies par des anophèles cavernicoles dans les grottes du Congo (Brazzaville) *

par J. P. ADAM, *Entomologiste médical, Office de la Recherche scientifique et technique Outre-Mer, Paris*

Au cours des deux dernières décennies, sept espèces anophéliennes des grottes de la région éthiopienne ont été décrites. Trois d'entre elles sont localisées dans la zone schisto-calcaire qui, marquée d'une profonde entaille par la vallée du fleuve Congo, forme au sud-est le Plateau des Cataractes et se continue au nord-ouest en une large bande grossièrement axée sur la vallée du Niari.

La première de ces trois espèces, *Anopheles vanhoofi*, vit dans de nombreuses cavernes du Bas-Congo (Congo, Léopoldville). Depuis 1960, la prospection des cavités du sous-sol du Congo (Brazzaville) nous a permis d'y découvrir deux autres anophèles, *A. caroni* et *A. hamoni*. Les premières dissections ont mis en évidence la présence, dans les glandes salivaires de chacun d'eux, de sporozoïtes d'hémosporidies dont l'étude est en cours.

La présente note fait le point des connaissances acquises sur les hémosporidies des hôtes des cavernes et résume nos premières observations sur la biologie de ces deux anophèles dans ses rapports avec la transmission des parasites décelés chez eux.

Découverte des anophèles cavernicoles

Le premier anophèle cavernicole fut découvert par Lebiec, le 8 septembre 1945, dans la grande grotte de Thysville (Congo, Léopoldville) et décrit la même année sous le nom d'*Anopheles (Myzomyia) vanhoofi* (Wanson & Lebiec, 1945). L'espèce fut retrouvée à tous les stades dans neuf grottes du Bas-Congo par Leleup (1952). En 1950, Leleup & Lips décrivaient une seconde espèce, *A. rodhaini*, localisée à une seule grotte du Haut-Katanga. Deux ans plus tard, Leleup découvrait, dans la grotte de Yolohafiri (Haut-Katanga), un anophèle qu'il décrivait comme *A. faini* (Leleup, 1952). A cette dernière espèce doit être rattaché *A. vanthieli*, de la forêt d'Irangi, décrit par Laarman en 1956 (Fain, communication personnelle).

Au Cameroun, nous capturions, en 1953, dans une galerie souterraine artificielle, un anophèle considéré

d'abord comme espèce distincte et décrit comme tel sous le nom d'*Anopheles rageaui* (Mattingly & Adam, 1954). Après une étude comparative avec *A. smithi* (Theobald, 1905) nous fûmes amenés plus tard à le considérer comme une variété, *A. smithi* var. *rageaui* (Adam & Mattingly, 1957).

C'est en Guinée, près de Dalaba, dans une grotte du massif montagneux du Fouta-Djalou, que Villiers captura, en 1954, la cinquième espèce cavernicole qui fut dénommée *A. cavernicolus* (Abonnenc, 1956).

Le sixième cavernicole, *A. caroni* (Adam, 1961), est la seconde espèce trouvée dans la zone schisto-calcaire du Bas-Congo. Elle a été découverte dans la grotte de Matouridi et retrouvée ensuite dans cinq cavernes proches (Pajot, 1964). La dernière des sept espèces cavernicoles actuellement connues, *A. hamoni* (Adam, 1962), a été trouvée dans la grotte de Meyya-Nzouari, située comme la précédente dans la sous-préfecture de Kindamba (Congo, Brazzaville).

Validité de la notion de cavernicole

Nous avons eu l'occasion d'étudier personnellement quatre des sept espèces cavernicoles: *A. cavernicolus*, *A. smithi rageaui*, *A. caroni*, *A. hamoni*. Du point de vue morphologique, les trois premières sont extrêmement proches. Elles se montrent, dans la pratique, inséparables aux stades de l'œuf, de la larve et de la nymphe. Par ailleurs, les différences d'ornementation des ailes des femelles ou de morphologie des genitalia mâles sont petites et ces caractères présentent en outre, au sein de chaque espèce, une grande variabilité.

L'étude des espèces *A. smithi* et *A. vanthieli* montre qu'elles sont également très proches des trois précédentes.

A. cavernicolus, *A. smithi rageaui* et *A. caroni* ont été découverts dans des grottes et décrits comme cavernicoles. Cependant, des prospections plus poussées de leurs divers biotopes et une étude en d'autres saisons nous ont permis de faire plusieurs observations. En premier lieu, les grottes où vivent les trois anophèles sont toujours des grottes ventilées,

* Cette étude est extraite d'un travail d'ensemble sur les *Plasmodium* de rongeurs et chiroptères subventionné par l'Organisation mondiale de la Santé.

où l'existence de deux ou plusieurs ouvertures provoque des mouvements de l'air et où les conditions écologiques sont dans une certaine mesure variables. Par ailleurs, aussi bien *A. cavernicolus* que *A. smithi rageaui* ou *A. caroni* ont pu être capturés hors des grottes: nous avons constaté que les adultes de ces trois espèces sont en fait des microcavernicoles qui hantent les abris sous roches, les terriers d'athérures, les surplombs des berges des ruisseaux aussi bien que certaines cavernes. Les mesures effectuées dans les divers biotopes montrent que les gîtes des imagos ont toujours un degré hygrométrique supérieur à 90%.

D'autre part, si les larves des trois espèces ont d'abord été récoltées dans les grottes, elles existent également dans certains gîtes extérieurs. Ceux-ci toutefois sont toujours placés dans des conditions telles que la lumière incidente y est faible et la température assez constamment fixée aux alentours de 24°C.

Enfin, les trois espèces témoignent, comme *A. vanthieli*, d'une nette dépendance envers le porcépic de forêt, *Atherurus africanus* Gray (Laarman, 1956; Mouchet, Gariou & Rivola, 1957; Pajot, 1964).

A ces cinq espèces si proches par leur morphologie et leur biologie, doit-on conserver le statut d'espèce? Nous les verrions, quant à nous, plutôt comme des variétés d'une même espèce et, en attendant qu'une étude génétique vienne infirmer ou confirmer notre hypothèse, nous les considérons comme formant le « complexe *smithi* ».

A. hamoni est morphologiquement bien distinct, à tous les stades, des espèces du complexe *smithi* et de toutes les autres espèces anophéliennes actuellement décrites. Par ailleurs, sa biologie est également originale (Adam, Vattier & Pajot, 1964). En dépit de recherches poursuivies autour de la grotte de Meya-Nzouari (localité type de l'espèce) et des cavités voisines, *A. hamoni* n'a jamais été trouvé hors de la grotte à aucun stade. Tout son cycle se déroule dans le monde souterrain et seulement là. Nos mesures ont établi qu'il ne peut survivre à l'état d'imago si l'humidité est inférieure à 96%. A tous les stades, il vit dans l'obscurité complète et la température ambiante est voisine de 24,5°C, tandis que l'eau des gîtes larvaires est à 23,5°C.

Des remarques précédentes, il ressort que si les espèces du complexe *smithi* sont des troglaphiles au sens que Jeannel (1943) donne à ce mot, *A. hamoni* est, suivant la terminologie du même auteur, un troglobie.

A ces conditions de vie différentes correspondent des préférences trophiques distinctes que nous avons pu mettre en évidence chez *A. caroni* et *A. hamoni* et qui avaient été montrées par Mouchet, Gariou & Rivola (1957) pour *A. smithi rageaui* et pour *A. vanthieli* par Laarman (1958). Les espèces du complexe *smithi* piquent de préférence l'athérure, tandis qu'*A. hamoni* vit aux dépens des chauves-souris et singulièrement de *Miniopterus inflatus* Thomas.

Les hôtes vertébrés des cavernes

Les poissons ne constituent évidemment pas une proie possible pour les anophèles. Quant aux reptiles et aux batraciens, ils ne sont que des hôtes occasionnels des grottes. Leleup (1956) signale la présence erratique de *Bufo regularis* et de grenouilles non loin des entrées des grottes. Il a vu aussi des traces de python dans plusieurs cavernes et a tué un spécimen de *Python sebae* dans l'une d'elles. Nous avons observé à deux reprises un *Boiga* sp. de grande taille près de l'issue aval de la grotte de Meya-Nzouari.

La faune mammalienne est plus riche. Outre quelques petits rongeurs qui hantent les porches d'entrée et les premiers mètres des galeries, comme *Rattus (Praomys) tullbergi* Thomas, de nombreuses cavernes abritent des athérures (*Atherurus africanus* Gray) dont on trouve des traces et des piquants dans les galeries étroites communiquant avec l'extérieur. L'hôte classique des grottes est cependant la chauve-souris. C'est elle qui constitue la source unique de nourriture pour l'immense majorité des arthropodes troglodies, parasites permanents ou temporaires qui vivent de son sang, et guanobies, dont ses déjections forment la nourriture et parfois le biotope. Leleup (1956) dans les grottes du Congo (Léopoldville) a signalé l'existence de quatorze espèces de chiroptères. Dans les cavernes du Congo (Brazzaville), nous avons pris nous-mêmes des spécimens de *Roussettus aegyptiacus* Geoffroy, *Hipposideros caffer* Sandevall, *Rhinolophus alcyone* Temminck, *Miniopterus inflatus* Thomas, *Pipistrellus nanus* Peters, *Nycteris macrotis* Dobson et de plusieurs autres espèces non encore identifiées avec certitude.

Signalons que les panthères (*Felis (Panthera) pardus* Linné) gîtent parfois dans certaines grottes situées à l'écart des régions habitées: Leleup en a trouvé des traces dans une grotte du Bas-Congo, et nous-mêmes dans une caverne de la Haute-Guinée. Ce sont des hôtes occasionnels comme les okapis dont,

en 1952, Leleup a relevé des traces dans une grotte du Mont Hoyo.

Les hémospordies des chiroptères

La nomenclature des parasites des paludismes est encore extrêmement confuse (Poisson, 1953). Bray (1964), reprenant pour l'Afrique occidentale tous les travaux accessibles et utilisant les nombreuses observations faites par lui au Libéria, propose une classification que nous adopterons ici.

Bien que la présence d'hémospordies chez les chauves-souris soit connue depuis le début du siècle, nos connaissances à leur sujet sont encore très fragmentaires et leur mode de transmission la plupart du temps inconnu.

Il semble que la découverte du parasite du paludisme des chauves-souris ait été faite par Dionisi (1899b) chez *Miniopterus schreibersii* et *Vespertilio murinus*. Baptisé par lui *Plasmodium melanipherum*, il fut retrouvé par divers auteurs chez d'autres *Vespertilioninae* paléarctiques, puis en Afrique du Sud chez *Vespertilio capensis* (Bowhill, 1900). Au cours des années suivantes, des plasmodiums furent encore trouvés chez les chiroptères en Annam, en Angleterre, aux Indes portugaises. D'autres ont été décelés en Afrique du Sud (cité par Allen, 1939), aux Nouvelles-Hébrides (McGhee, 1949) et en Palestine (Mer & Goldblum, 1947) chez plusieurs espèces de microchiroptères.

Chez les mégachiroptères frugivores, la première infection à plasmodium connue doit être celle décrite par Durham (1908) chez un *Pteropus natalis* de l'île Christmas. Ce *Plasmodium* dénommé *pteropteri* par Breinl (1911) est retrouvé par d'autres auteurs aux Indes (Mackie, 1914), au jardin zoologique de Londres (Scott, 1927) et aux Philippines (McGhee, 1949) chez diverses espèces de *Pteropus*. Une seconde espèce a été étudiée au Congo (Léopoldville) par Rodhain (1915, 1926 a-b), sous le nom de *P. epomophori*, chez quatre espèces de chauves-souris, *Epomophorus wahlbergi haldemani*, *E. franqueti franqueti*, *Hypsognathus monstruosus* et *Micropterus pusillus*.

Le même plasmodium avait aussi été observé par Léger (1914) au Sénégal chez *E. gambianus*, mais Bray (1964) estime qu'il s'agit en réalité d'*Hepato-cystis epomophori* auquel il rapporte également le parasite trouvé au Mali par Rousselot (1953) chez *E. gambianus* et par lui-même chez *E. bittikoferi* au Libéria.

Van Riel & Hiernaux-l'Hoest enfin ont créé le nom de *Plasmodium roussetti* pour un parasite décrit

par eux chez *Roussettus laecki* du Mont Hoyo (Congo, Léopoldville).

Pour les auteurs précédents (1951), *P. melanipherum* chez les microchiroptères, *P. pteropi*, *P. epomophori* et *P. roussetti* chez les mégachiroptères, seraient les seuls plasmodiums bien caractérisés. Il faut citer cependant la découverte récente de *Plasmodium voltaicum* par van der Kaay chez *Roussettus* sp. du Ghana. En dehors de ceux-ci, d'autres hémospordies ont été trouvées chez diverses espèces de chauves-souris comme *Nycteris hispida* au Congo (Léopoldville) (Rodhain, 1926 a-b) et *N. grandis* au Libéria (Theiler, 1930), *Rhinolophus ferrum-equinum* en Italie (Moriggi, 1940), *Dobsonia moluccensis* en Nouvelle-Guinée (Manwell, 1946).

Notons que, pour Bray (1964), le parasite décrit par Theiler chez *Nycteris grandis* du Libéria est en fait un *Nycteria* sp. comme celui trouvé par lui-même chez *Nycteris arge* de la même région. Il est regrettable que la plupart des auteurs n'aient pu indiquer l'habitat des divers chiroptères étudiés et qu'on ne sache ainsi lesquels hantent les cavernes.

Les plasmodium d'athérures

Bien que découvert dès octobre 1953 par van den Berghe et Lambrecht, le plasmodium trouvé dans le sang périphérique d'*Atherurus africanus centralis* ne fut décrit que 3 ans plus tard sous le nom de *Plasmodium atheruri* (van den Berghe et al., 1956). Dans la région d'Irangi, les athérures étaient parasitées à 50-60% par ce parasite. Il semble que c'est à lui aussi que doit être rapporté l'hématozoaire signalé par Languillon & Mouchet (1955) dans la région de Yaoundé (Cameroun) comme transmissible à l'athérure par *A. smithi rageaui* (Mouchet, Gariou & Rivola, 1957).

Mécanismes de transmission

Si nos connaissances de la position systématique des parasites sont souvent très incomplètes, nous n'avons que des renseignements plus rares encore sur le mécanisme de leur transmission et l'identité des vecteurs.

Rodhain, en 1926, a essayé sans succès d'infecter des *Culex* sp., des *Aedes aegypti* et des *Cimex lectularius* en les nourrissant sur des chauves-souris porteuses de *P. epomophori*. En 1946, Manwell indique que le vecteur du parasite découvert par lui chez *Pteropus gouldi* et *Dobsonia moluccensis* doit sans doute être recherché chez les *Nycteribiidae* ou les *Streblidae* plutôt que chez les moustiques. C'est aussi chez un *Nycteribiidae* infestant des *Myotis* que

Mer & Goldblum (1947) trouvent en Palestine une infection des glandes salivaires par des sporozoïtes qu'ils supposent être ceux de l'hématozoaire décrit par eux. Au Congo (Léopoldville), Leleup (1950) suggère que *A. vanhoofi* est probablement le vecteur de deux plasmodiums trouvés dans le sang des *Roussettus*, tandis que *A. rodhaini* transmettrait un plasmodium à *Rhinolophus hildebrandti*. Le même auteur estime probable la transmission de *P. roussetti* par *A. faini* dans la grotte de Yolohafiri. Bray & Garnham (1964) notent, d'après une communication de van der Kaay, que le seul vecteur soupçonné de transmettre aux *Roussettus* sp. au Ghana un *Plasmodium* sp. est *A. smithi rageaui*.

La transmission des plasmodiums d'athères est mieux connue. *P. atheruri* a été trouvé chez l'athère dès 1954. Van den Berghe et al., en le décrivant, en 1956, signalaient la présence fréquente d'un anophèle dans les gîtes du rongeur. Ce culicidé fut décrit par Laarman la même année et le cycle sexué de *P. atheruri* chez *A. vanthieli* mis en évidence deux ans plus tard (van den Berghe, Lambrecht & Zaghi, 1958a-b).

Transmission d'Haemosporidiorida par les anophèles cavernicoles

A. hamoni (Adam, 1962), espèce troglobie de la grotte de Meya-Nzouari a été trouvé par nous infecté de sporozoïtes d'*Haemosporidiorida*.

La première série de dissections (juillet 1963) mettait en évidence deux infections sur 164 femelles disséquées (1,2%). Nous n'avons pas fait d'autres dissections avant le mois de juillet 1964, réservant tous les anophèles capturés aux études de morphologie et de biologie (Pajot & Adam, 1964; Adam & Vattier, 1964).

A cette époque, la dissection de 184 femelles permettait de trouver chez trois individus (1,6%) d'intenses infections des glandes salivaires. Afin de déterminer l'hôte normal d'*A. hamoni* et par suite de l'impossibilité où nous étions alors de faire des tests de précipitine sur les contenus stomacaux, nous avons utilisé le sang de plusieurs anophèles fraîchement gorgés (11 femelles) pour la réalisation de frottis. Leur étude nous a indiqué qu'il s'agissait de sang de mammifères dont les hématies ont un diamètre moyen de 6,1 μ .

L'étude biologique d'*A. hamoni* nous a montré par ailleurs que dans la partie amont de la grotte, à l'endroit où tous les anophèles disséqués ont été capturés, on trouve uniquement des microchiroptères appartenant aux espèces *Miniopterus inflatus* Tho-

mas, *Rhinolophus alcyone* Temminck et *Hipposideros caffer* Sandevall. Les premiers sont beaucoup plus nombreux (rapport des captures: *M. inflatus*, 56; *R. alcyone*, 5; *H. caffer*, 5). Les athères paraissent ne s'aventurer là que de façon tout à fait exceptionnelle.

Les *Roussettus aegyptiacus* présents en abondance (77 spécimens capturés) dans la galerie aval ne pénètrent jamais dans le réseau amont où la ventilation est nulle. Nous avons effectué l'examen des frottis de sang et gouttes épaisses prélevés sur 31 roussettes, 32 minioptères, 5 rhinolophes et 3 hipposideros. Des hématozoaires de *Haemosporidiorida* ont été trouvés chez quatre minioptères et aucun chez les individus des trois autres espèces.

D'après Garnham (1948), le parasite découvert appartient à l'un des genres *Hepaticystis*, *Polychromophilus* (Dionisi, 1899a) ou *Nycteria* (Garnham & Heisch, 1953). Son étude se poursuit. Nous pensons que *A. hamoni* est le vecteur du parasite trouvé dans le sang de *Miniopterus inflatus*, mais la preuve n'en pourra être faite que si l'on réussit l'infection expérimentale. Nous pouvons dire cependant que nous n'avons jamais trouvé de sporozoïtes dans les glandes salivaires des autres insectes parasites récoltés à Meya-Nzouari, *Afrocmex* sp. et *Streblidae* sp.

A. caroni, anophèle troglophile, était également infecté de sporozoïtes d'*Haemosporidiorida*. Les dissections effectuées en juillet 1963 nous permettaient de trouver une infection des glandes salivaires sur 108 examinées. En juillet 1964, nous avons disséqué une nouvelle série de 112 femelles de *A. caroni* et trouvé encore une infection des glandes salivaires.

Comme pour *A. hamoni*, nous avons procédé à l'étalement sur lame et à l'examen microscopique du sang contenu dans l'estomac de sept *A. caroni* trouvés fraîchement gorgés dans les gîtes naturels de l'espèce à Meya-Nzouari. Nous avons constaté qu'il s'agissait de sang de mammifère dont les hématies ont un diamètre moyen de 6,3 μ . En dehors des athères qui de par leur habitat peuvent constituer des hôtes pour *A. caroni*, les roussettes peuvent être piquées accidentellement, mais leur gîte normal est assez éloigné de ceux de *A. caroni*. Le seul autre mammifère trouvé est le rat: *Praomys tullbergi*. Nous avons examiné le sang de six de ces rongeurs sans trouver chez aucun le parasite décrit par Bruce-Chwatt & Gibson (1955) au Nigéria. Par ailleurs, en élevage, *A. caroni*, s'il pique de préférence l'athère, accepte dans une certaine mesure de se

nourrir sur la roussette mais n'a jamais piqué le rat de Tullberg.

L'étude des sporozoïtes trouvés chez *A. caroni* nous les a montrés identiques à ceux décrits et

représentés par van den Berghe, Lambrecht & Zaghi (1958a). Nous formulons l'hypothèse que *A. caroni* est vecteur d'un plasmodium de l'athérure proche de *P. atheruri*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abonnenc, E. (1956) *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, **18** (série A), 802
- Adam, J. P. (1961) *Bull. Soc. Path. exot.*, **54**, 714
- Adam, J. P. (1962) *Bull. Soc. Path. exot.*, **55**, 153
- Adam, J. P. & Mattingly, P. F. (1957) *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 671
- Adam, J. P. & Vattier, G. (1964) *Cah. ORSTOM*, **2**, 55
- Adam, J. P., Vattier, G. & Pajot, F. X. (1964) *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 397
- Bowhill, T. (1906) *J. Hyg. (Camb.)*, **6**, 246
- Bray, R. S. (1964) *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, **26** (série A), 238-315
- Breinl, A. (1912) *Australian Institute of Tropical Medicine, Report for the year 1911*, Sydney
- Bruce-Chwatt, L. J. & Gibson, F. D. (1955) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **49**, 9
- Dionisi, A. (1899a) *Atti Soc. Studi Malar.*, **1**, 133
- Dionisi, A. (1899b) *Arch. ital. Biol.*, **31**, 151
- Durham, E. C. (1908) *Parasitology*, **1**, 227
- Garnham, P. C. C. (1948) *Trop. Dis. Bull.*, **45**, 831
- Garnham, P. C. C. & Heish, R. B. (1953) *Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **47**, 357
- Jeannel, R. (1943) *Les fossiles vivants des cavernes*, 4^e éd., Paris
- Laarman, J. J. (1956) *Folia sci. Afr. centr.*, **2**, 4, 18
- Laarman, J. J. (1958) *Folia sci. Afr. centr.*, **4**, 1, 18
- Léger, A. & M. (1914) *C. R. Soc. Biol. (Paris)*, **77**, 399
- Leleup, N. (1950) *Rev. Zool. Bot. Afr.*, **43**, 353
- Leleup, N. (1952) *Rev. Zool. Bot. Afr.*, **46**, 151
- Leleup, N. (1956) *Ann. Mus. r. Congo Belge*, **46**, 1
- Leleup, N. & Lips, M. (1950) *Rev. Zool. Bot. Afr.*, **43**, 303
- Mackie, F. P. (1914) *Indian J. med. Res.*, **2**, 375
- Manwell, R. D. (1946) *Amer. J. Hyg.*, **43**, 1
- Mattingly, P. F. & Adam, J. P. (1954) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **48**, 55
- Mer, G. G. & Goldblum, N. (1947) *Nature (Lond.)*, **29**, 444
- Moriggi, M. (1940) *Riv. Malar.*, **19**, 65
- Mouchet, J., Gariou, J. & Rivola, E. (1957) *Bull. Soc. Path. exot.*, **50**, 157
- Pajot, F. X. (1964) *Bull. Soc. Path. exot.* (sous presse)
- Pajot, F. X. & Adam, J. P. (1964) *Bull. Soc. Path. exot.*, **57**, 626
- Poisson, R. (1953) *Traité de Zoologie*, 1^{re} éd., Paris
- Rodhain, J. (1915) *Bull. Soc. Path. exot.*, **8**, 726
- Rodhain, J. (1926a) *Bull. Soc. Path. exot.*, **19**, 780
- Rodhain, J. (1926b) *Bull. Soc. Path. exot.*, **19**, 828
- Scott, H. H. (1927) *Proc. zool. Soc. Lond.*, **173**
- Theiler, M. (1930) *Harv. Afr. Stud.* (1926-1927) **1**, 491
- Van den Berghe, L., Peel, E., Chardome, M. & Lambrecht, F. L. (1956) *Folia sci. Afr. centr.*, **2**, 4, 17
- Van den Berghe, L., Chardome, M., Peel, E. & Lambrecht, F. L. (1958) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **38**, 971
- Van den Berghe, L., Lambrecht, F. L. & Zaghi, A. (1958a) *Folia sci. Afr. centr.*, **4**, 1, 17
- Van den Berghe, L., Lambrecht, F. L. & Zaghi, A. (1958b) *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **38**, 977
- Van der Kaay, H. J. (1964) *Ann. trop. Med. Parasit.*, **58**, 261
- Van Riel, J. & Hiernaux-l'Hoest, D. & J. (1948) *Bull. Inst. r. col. belge*, **19**, 1
- Van Riel, J. & Hiernaux-l'Hoest, D. & J. (1951) *Parasitology*, **41**, 3-4
- Wanson, M. & Lebied, B. (1945) *Rev. Zool. Bot. Afr.*, **39**, 118