

COMPÉTENCE VECTORIELLE DES MOUCHES DE *GLOSSINA PALPALIS PALPALIS*, *G.P. GAMBIENSIS* ET *GLOSSINA MORSITANS MORSITANS* VIS-À-VIS D'UN CLONE DE *TRYPANOSOMA (NANNOMONAS) CONGOLENSIS* IL 1180

KAZADI J.M.* **, KAGERUKA P.*, LOSSON B.**, TORREELE G.*, DE DEKEN R.* & GNANVI C.*

Summary : THE VECTORIAL COMPETENCE BETWEEN *GLOSSINA PALPALIS PALPALIS*, *G. P. GAMBIENSIS* AND *GLOSSINA MORSITANS MORSITANS* BY A CLONE OF *TRYPANOSOMA (NANNOMONAS) CONGOLENSIS* IL 1180.

The authors report on the results of experimental infections of teneral (age < 32 hours) and non-teneral (age between 80 and 96 hours) *Glossina palpalis palpalis*, *G. p. gambiensis* and *G. morsitans morsitans* with *Trypanosoma congolense* IL 1180. Flies were infected once on a parasitaemic rat.

Teneral flies, both sexes indiscriminate, showed a procyclic and metacyclic infection rate respectively of 0.0588 and 0.7272 for *G. p. palpalis*; 0.0525 and 0.0416 for *G. p. gambiensis*; 0.6493 and 0.7300 for *G. m. morsitans*. Neither of the non-teneral *G. palpalis* subspecies had any vectorial competence, whereas *G. m. morsitans* had procyclic and metacyclic infection rates of 0.4541 and 0.7884. Statistical analysis could not demonstrate any significant difference in metacyclic infection rate between teneral and non-teneral *G. m. morsitans*.

Teneral flies of each subspecies transmitted the infection to rats, used as hosts, before the twentieth day. Concerning trypanosome development in the fly, it was observed that five days after infection procyclic and mesocyclic forms could be observed simultaneously in all flies dissected at that moment.

KEY WORDS : *Glossina palpalis palpalis*, *G. palpalis gambiensis*, *G. morsitans morsitans*, teneral, non-teneral, competence vectorial, rat.

Résumé :

Les auteurs rapportent les résultats d'infections expérimentales des mouches ténérales (âge < 32 heures) et non ténérales (âge entre 80 et 96 heures) de *Glossina palpalis palpalis*, *G. p. gambiensis* et *G. morsitans morsitans* par *Trypanosoma congolense* IL 1180. Ces mouches ont été nourries une fois sur un rat parasitaémique. Sexes confondus, les mouches ténérales ont révélé des indices procycliques et métacycliques respectifs de 0,0588 et 0,7272 pour *G. p. palpalis*; 0,0525 et 0,0416 pour *G. p. gambiensis*; 0,6493 et 0,7300 pour *G. m. morsitans*. La compétence vectorielle des mouches non ténérales de la première sous-espèce est nulle; celle de *G. m. morsitans* s'est traduite par des indices procyclique et métacyclique de l'ordre de 0,4541 et 0,7884. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative de l'infection métacyclique entre les mouches ténérales et non ténérales de *G. m. morsitans*.

Les mouches ténérales de chaque sous-espèce transmettent l'infection aux rats nourriciers avant le 20^e jour. En ce qui concerne le développement du trypanosome chez la mouche, les stades procyclique et mésocyclique sont observés simultanément à J5 après l'infection, chez toutes les mouches disséquées à ce moment.

MOTS CLÉS : *Glossina palpalis palpalis*, *G. palpalis gambiensis*, *G. morsitans morsitans*, mouches ténérales, mouches non ténérales, *Trypanosoma congolense*, compétence vectorielle, rat.

INTRODUCTION

Le tribut imposé par les trypanosomoses humaines et animales est lié intimement à la distribution de la mouche tsé-tsé. Dans une revue bibliographique, Jordan (1974) a rapporté les taux d'infection des glossines colonisant diverses régions d'Afrique au sud du Sahara. Ces données montrent un niveau d'infections variables pour les trois sous-genres majeurs de trypanosomes.

Rappelons que les mouches ténérales sont des individus qui n'ont pas pris de repas sanguins après leur éclosion. Beaucoup de travaux réalisés en laboratoire

montrent que l'âge des mouches au moment du repas infectieux est un des facteurs qui influencent leur compétence vectorielle. Il semble exister une corrélation entre la réceptivité des glossines au trypanosome et leur état ténéral lors de ce repas infectieux. Selon Wijers (1958), Harley (1971), Gingrich *et al.* (1982), Makumyaviri *et al.* (1984), un taux d'infection métacyclique plus élevé peut être obtenu si les mouches sont infectées le plus tôt possible après leur éclosion. A ce sujet, une enquête préliminaire a été menée pour vérifier cette hypothèse. C'est sur la base des résultats obtenus dans cette expérience qu'une étude approfondie a été initiée avec un nombre élevé de mouches. Ce travail a pour but de comparer l'influence de la prise d'un repas initial infectieux ou non sur la susceptibilité ultérieure de *Glossina palpalis palpalis* (souche Mongo-Bemba), *Glossina palpalis gambiensis* (Maisons-Alfort) et *Glossina morsitans morsitans* (souche Mall) vis-à-vis de *Trypanosoma congolense* IL 1180 inoculé au rat.

* Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Nationalestraat 155, B-2000 Anvers, Belgique.

** Service de parasitologie, Faculté de médecine vétérinaire, B-43 Sart-Tilman, Université de Liège, 4000 Liège, Belgique.

Correspondance : Jean-Marie Kazadi.

Tél. : (03) 247 6271 - Fax : 323 216 1431.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

TRYPANOSOME

Le clone IL 1180 est utilisé. Il dérive de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* L 209 qui a été isolé, en 1971, sur un lion du parc de Serengeti en Tanzanie (Geigy et Kauffmann, 1973). Ce stock appartient au type moléculaire « savannah ». Il est relativement virulent vis-à-vis des rats et souris. A l'Institut de médecine tropicale d'Anvers (IMT), il est transmis cycliquement, depuis 2 ans, par *Glossina morsitans morsitans* (souche Mall).

GLOSSINES

Des mouches ténérales et non ténérales des trois sous-espèces suivantes ont été testées: *Glossina palpalis palpalis* Robineau-Desvoidy, 1830, originaire de Mongo-Bemba (République démocratique du Congo), *G. p. gambiensis* Vanderplank, 1949, originaire de l'élevage de Maisons-Alfort (France) et *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (souche Mall). Celle-ci est obtenue à l'Université d'Edmonton (Canada) par Gooding, à partir d'une souche sauvage provenant de Kariba (Zimbabwe) et celle de Handeni (Tanzanie), dont l'abréviation Mall signifie *Morsitans* allèles.

Toutes ces mouches proviennent des modules d'élevage de tsé-tsé de l'IMT et sont mises en cage suivant le sexe par lot de ± 30 individus. L'historique et le mode d'entretien de ces sous-espèces ont été rapportés par Elsen *et al.* (1993).

REPAS INFECTIEUX (RI), REPAS NON INFECTIEUX (RNI) ET MAINTENANCE

Dans l'enquête préliminaire (expérience 1), 140 mouches non ténérales âgées de 80 à 96 heures sont testées, dont 23 mâles et 32 femelles de *Glossina palpalis palpalis*, 26 femelles de *G. p. gambiensis* et 59 mâles de *G. m. morsitans*.

Dans l'expérience 2, 1951 mouches d'éclosion sont utilisées et réparties en :

- groupe A (124 mâles et 103 femelles) et, groupe B (213 mâles et 248 femelles) de *G. p. palpalis* (n = 688);
- groupe A (242 mâles et 290 femelles) et, groupe B (126 mâles et 135 femelles) de *G. p. gambiensis* (n = 793);
- groupe A (89 mâles et 81 femelles) et, groupe B (120 mâles et 180 femelles) de *G. m. morsitans* (n = 470).

Suivant le protocole d'infection, toutes les mouches reçoivent le premier repas sanguin dans un délai de 32 heures après l'éclosion. Les individus du groupe A sont nourris initialement sur un rat parasitémique (Repas infectieux = RI) et ceux du groupe B sur un rat sain (Repas non infectieux = RNI). Ces repas sont suivis d'une

diète de 48 heures. Au terme de celle-ci, l'âge des glossines atteint 80 et 96 heures, moment où les mouches du groupe B sont nourries sur un rat parasitémique.

Le RI est offert une seule fois sur le même rat qui présente une parasitémie d'antilog 8,1 selon l'échelle d'évaluation d'Herbert et Lumsden (1976). Seules les glossines gorgées lors du RI ont été retenues pour l'expérience, après anesthésie dans une cloche contenant une atmosphère d'azote. Elles sont ensuite réparties en cages PVC (chlorure de polyvinyle), puis maintenues pendant 20 jours dans des modules climatisés de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ et $80 \pm 5\%$ HR pour *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis* et $24 \pm 1^\circ\text{C}$ et $70 \pm 5\%$ HR pour *G. m. morsitans*. Ces locaux bénéficient d'une alternance automatique de 12 heures de lumière artificielle (lampes à néon) et de 12 heures d'obscurité.

REPAS D'ENTRETIEN ET SUIVI PARASITOLOGIQUE DES ANIMAUX

Les repas d'entretien des glossines sont donnés à intervalle de deux jours, sur un lot de huit rats nourriciers par sous-espèce. A partir de J10, le sang est prélevé à la queue des rats et après centrifugation en tube capillaire, l'interface est examinée selon la méthode de « buffy coat » (Murray *et al.*, 1977) pour déterminer la parasitémie subpatente.

PÉRIODE D'OBSERVATION ET DISSECTION

Dans l'épreuve préliminaire, le choix des délais d'observation est fixé à J5 pour évaluer la période d'installation des formes procycliques et mésocycliques dans le tractus digestif. Les mouches mortes précocement au cours de l'expérience sont systématiquement examinées.

Toutes les mouches survivantes à J18 sont soumises à une diète de 48 heures, puis disséquées selon la technique de Kazadi *et al.* (1994). L'intestin moyen, le proventricule (examiné uniquement dans l'enquête préliminaire) et le proboscis sont observés séparément au microscope à contraste de phase ($\times 400$) entre lame et lamelle pour la détection des trypanosomes.

COMPÉTENCE VECTORIELLE ET ANALYSE STATISTIQUE

L'indice de compétence vectorielle (CV) est calculé selon la formule de Le Ray (1989) :

$CV = p \times m$ dans laquelle :

- l'indice procyclique p = proportion de mouches positives en procycliques;
 - l'indice métacyclique m = proportion de mouches positives procycliques présentant des métacycliques.
- Les données entomologiques (gorgement et mortalité) et parasitologiques (indices procyclique et métacyclique et l'indice de CV) sont analysées selon la table des contingences du test du χ^2 de Pearson.

RÉSULTATS

EXPÉRIENCE 1

Mortalité

Aucune mortalité n'est observée chez *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis*. Par contre, le taux de mortalité enregistré entre le RNI et le RI chez *G. m. morsitans* atteint 49 % (n = 29/59). Deux mouches de cette sous-espèce sont mortes au cours de la période d'entretien.

Gorgement

Le taux de gorgement observé lors du RI atteint 100 % chez les femelles (n = 32/32) et les mâles (n = 23/23) de *G. p. palpalis*. Il est de 92 % chez les femelles (n = 24/26) de *G. p. gambiensis* et de 87 % chez les mâles (n = 26/30) de *G. m. morsitans*.

Infections

Le tableau I indique les taux d'infection du tractus digestif de 24 mouches de *G. m. morsitans*, dont dix disséquées à J5 et 14 à J20. A J5, on observe des infections simultanées par les formes procycliques et méso-cycliques.

Jour d'observation	Mouches disséquées	Taux d'infections					
		Intestin moyen		Proventricule		Pro-boscis	
		n	%	n	%	n	%
5	10	8	80,00	8	80,00	0	0,00
20	14	10	71,42	10	71,42	7	50,00

Tableau I. – Taux d'infection du tractus digestif de *G. m. morsitans* au moment de la dissection (à J5 et J20).

Compétence vectorielle et réceptivité des animaux

Les indices de CV des mouches non ténérales (80-96 heures) appartenant aux sous-espèces *G. p. palpalis*, *G. p. gambiensis* et *G. m. morsitans* sont repris dans

Groupe	Sexe	N =		Gorgées	%	Mortes	%	Disséquées	n' (p)	n'' (m)	CV = pxm
		nombre utilisé									
A	Mâle	124		113	91,13	11	9,74	102	10	8	0,0784
	Femelle	103		90	87,38	5	5,55	85	1	0	0,0000
	Total	227		203	89,43	16	7,88	187	11	8	0,0427
B	Mâle	213		150	70,42	18	12,00	132	0	0	0,0000
	Femelle	248		166	66,93	12	7,23	154	0	0	0,0000
	Total	461		316	69,55	30	9,50	286	0	0	0,0000

Tableau III. – Bilans entomologique et parasitologique de mouches des groupes A (mouches ténérales) et B (mouches non ténérales) de *G. p. palpalis*.

Sous-espèce	Sexe	Mouches			
		disséquées	n'(p)	n''(m)	CV=pxm
<i>G. p. palpalis</i>	Mâle	22	0	0	0,0000
	Femelle	31	0	0	0,0000
<i>G. p. gambiensis</i>	Femelle	18	0	0	0,0000
<i>G. m. morsitans</i>	Mâle	14	10	7	0,5000

Tableau II. – Compétence vectorielle de trois sous-espèces de glossines disséquées en fin d'expérience.

le tableau II. La valeur des indices p et m est nulle chez *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis*.

Deux des quatre rats nourriciers de *G. m. morsitans* sont positifs à l'examen du « buffy coat », à J14 du cycle.

EXPÉRIENCE 2

Les résultats statistiques des bilans entomologique et parasitologique de l'expérience 2 sont présentés par sous-espèce.

G. p. palpalis

Gorgement et mortalité

Les mâles ténéraux sont plus repus que les non ténéraux ($\chi^2 = 19,60$; $p < 0,001$) et les femelles ténérales le sont davantage que les non ténérales ($\chi^2 = 15,40$; $p < 0,001$). Il n'y a pas de différence significative du taux de gorgement entre les deux sexes des mouches ténérales ni entre ceux des mouches non ténérales. Le taux de mortalité ne révèle pas de différence significative au sein du même groupe ni entre les deux groupes (Tableau III).

Infections

Chez les mouches ténérales, les mâles sont plus infectés ($\chi^2 = 6,23$; $p < 0,05$) que les femelles. Aucune infection n'est observée chez les mouches non ténérales (Tableau III).

A J18, deux des six rats nourriciers des mouches ténérales de *G. p. palpalis* sont positifs à l'examen du « buffy coat », suite aux piqûres infectieuses des huit mâles

Groupe	Sexe	N =		Gorgées	%	Mortes	%	Disséquées	n' (p)	n'' (m)	CV = pxm
		nombre utilisé									
A	Mâle	242		219	90,49	23	10,50	196	7	0	0,0000
	Femelle	290		271	93,44	10	3,70	261	17	1	0,0383
	Total	532		490	92,10	33	6,73	457	24	1	0,0218
B	Mâle	126		112	88,88	6	5,35	106	0	0	0,0000
	Femelle	135		129	95,55	2	1,55	127	0	0	0,0000
	Total	261		241	92,33	8	3,31	233	0	0	0,0000

Tableau IV. – Bilans entomologique et parasitologique de mouches des groupes A (mouches ténérales) et B (mouches non ténérales) de *G. p. gambiensis*.

Groupe	Sexe	N =		Gorgées	%	Mortes	%	Disséquées	n' (p)	n'' (m)	CV = pxm
		nombre utilisé									
A	Mâle	79		77	97,46	0	0	77	44	30	0,3896
	Femelle	83		77	92,77	0	0	77	56	43	0,5584
	Total	162		154	95,06	0	0	154	100	73	0,4740
B	Mâle	120		89	74,16	6	6,74	83	41	31	0,3734
	Femelle	180		151	83,88	5	3,31	146	63	51	0,3493
	Total	300		240	80,00	11	4,58	229	104	82	0,3580

Tableau V. – Bilans entomologique et parasitologique de mouches des groupes A (mouches ténérales) et B (mouches non ténérales) de *G. m. morsitans*.

(Tableau III). Aucun rat nourricier des mouches non ténérales de cette sous-espèce ne s'infecte.

G. p. gambiensis

Gorgement et mortalité

Aucune différence significative du taux de gorgement n'est observée entre les mouches des deux groupes, ni entre les sexes des mouches ténérales. En revanche, chez les mouches non ténérales, les femelles sont relativement plus gorgées ($\chi^2 = 4,093$; $p < 0,05$) que les mâles. Aucune différence significative du taux de mortalité n'est enregistrée entre les mouches ténérales et les non ténérales (Tableau IV).

Infections

Aucune différence de CV n'est observée entre les mâles et les femelles des mouches ténérales.

A J16, deux des six rats nourriciers des mouches deviennent positifs à l'examen de « buffy coat ». Cette transmission est due vraisemblablement aux piqûres infectieuses d'une seule femelle infectante (Tableau IV).

G. m. morsitans

Gorgement et mortalité

Les mâles ténéraux sont plus gorgés ($\chi^2 = 18,69$; $p < 0,001$) que les non ténéraux. Les femelles ténérales sont relativement plus gorgées ($\chi^2 = 3,88$; $p < 0,05$)

que les non ténérales. Aucune différence significative de gorgement n'est observée entre les sexes des mouches ténérales. Chez les mouches non ténérales, les femelles sont relativement plus repues ($\chi^2 = 4,25$; $p < 0,05$) que les mâles. Aucune différence de mortalité n'est notée chez les mouches non ténérales (Tableau V).

Infections

Au niveau procyclique, aucune différence significative de l'indice procyclique n'est détectée entre les mâles des deux groupes. En revanche, les femelles ténérales sont plus infectées ($\chi^2 = 17,72$; $p < 0,001$) que les non ténérales. Chez les mouches ténérales, les femelles sont relativement plus infectées ($\chi^2 = 4,10$; $p < 0,05$) que les mâles. Aucune différence significative d'indice procyclique n'est enregistrée entre les mâles et les femelles des mouches non ténérales.

Au niveau du stade métacyclique, aucune différence significative n'est observée entre les mouches des deux groupes. En ce qui concerne la CV, les femelles ténérales sont plus infectées ($\chi^2 = 9,04$; $p < 0,001$) que les femelles non ténérales. Par contre, les mâles des deux groupes ne révèlent pas de différence significative d'infection (Tableau V).

Tous les rats nourriciers des mouches ténérales et non ténérales sont devenus positifs à l'examen du « buffy

matériel de dissection contaminé. D'habitude, l'infection procyclique est massive et ne peut être masquée par les circonvolutions intestinales comme le signalent Reifenberg *et al.* (1996).

Welburn *et al.* (1989) ont observé que le fait de nourrir *G. m. morsitans* avant le repas infectieux supprimait la différence du taux d'agglutination de trypanosomes par des mouches ténérales issues de souches susceptibles ou réfractaires. Ceci sous-entend que la susceptibilité à l'hérédité maternelle est un phénomène limité aux glossines ténérales.

Pour essayer de comprendre la différence des résultats obtenus dans cette expérience, il faut rappeler que les profils des lectines dans l'intestin moyen ne sont pas les mêmes entre sous-espèces de glossine (Stiles *et al.*, 1990). De plus, Lehane & Msangi (1991) ont observé que le titre de lectines chez les mouches âgées de *G. m. morsitans* est 100-200 fois supérieur à celui des mouches nouvellement écloses. Par ailleurs, Maudlin & Welburn (1990) ont mis en évidence deux molécules trypanocides, une trypanolysine et une agglutinine chez *G. p. palpalis* et uniquement une agglutinine chez *G. p. gambiensis*. La présence et le mode d'action de ces deux molécules expliqueraient la différence de CV observée dans ce travail entre ces deux sous-espèces de mouches.

En outre, la réceptivité des rats nourriciers à l'infection trypanosomienne met en évidence la dynamique de la transmission cyclique de *T. congolense* IL 1180 par une faible proportion de mouches ténérales de *G. p. palpalis* et *G. p. gambiensis* comparé à celle de mouches ténérales et non ténérales de *G. m. morsitans*.

CONCLUSIONS

L'infection expérimentale de *G. p. palpalis*, *G. p. gambiensis* et *G. m. morsitans* par *T. congolense* IL 1180 révèlent qu'à J20, les mouches ténérales (âge < 32 heures) des trois sous-espèces développent aussi bien les stades procyclique que métacyclique, mais à degrés divers. En revanche, la CV des mouches non ténérales (âge entre 80 et 96 heures) des deux premières sous-espèces est inhibée de manière significative par le repas non infectieux précédant le repas infectieux. Ce mode de repas diminue, mais n'entrave pas la CV de *G. m. morsitans*, quel que soit son état. Toutefois, l'analyse statistique de l'indice métacyclique ne révèle pas de différence significative entre les mouches ténérales et non ténérales de cette sous-espèce.

Dans cette étude, il est prématuré de préciser le ou les mécanismes responsables de la susceptibilité de *G. m. morsitans* non ténérale à l'infection par *T. congolense* IL 1180. Toutefois, selon Lambrecht (1980), Moloo

(1993), Engstler & Schauer (1993), Frasch (1994), Maudlin & Welburn (1994), Mihok *et al.* (1995), cette susceptibilité semble résulter de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques inhérents à l'interaction complexe entre le trypanosome, l'hôte mammifère, la glossine et ses symbiotes intestinaux.

L'infection des rats d'entretien traduit l'efficacité de CV des mouches infectantes.

REMERCIEMENTS

Ce travail fait partie d'un programme de recherche réalisé grâce au soutien financier de l'Administration générale à la coopération et au développement (AGCD, gouvernement Belge). Les auteurs remercient le Prof. Dr. S. Geerts de l'Institut de médecine tropicale d'Anvers pour ses conseils et critiques lors de la rédaction de ce manuscrit. Ils témoignent leur gratitude aux membres du comité de lecture de la revue *Parasite*, dont les remarques ont permis d'améliorer le fond et la forme de cet article.

RÉFÉRENCES

- DISTELMANS W., D'HAESELEER F., KAUFMAN L. & ROSSEUW P. The susceptibility of *Glossina palpalis* at different ages to infection with *Trypanosoma congolense*. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1982, 62, 41-47.
- DISTELMANS W., D'HAESELEER F. The susceptibility of gamma-irradiated *Glossina palpalis palpalis* at different ages to infection with *Trypanosoma congolense*. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1983, 63, 21-28.
- DUKE H.L. Un repas préliminaire de sang non infecté exerce-t-il une influence sur le développement de trypanosomes absorbés vingt-quatre heures plus tard par *G. palpalis* nouvellement éclos? *Appendice B. Rapport final de la Commission de la Société des Nations pour l'étude de la trypanosomiase humaine*. Genève, mars 1928, p. 112.
- DUKE H.L. On the factors that may determine the infectivity of a trypanosome to tse-tse. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1935, 29, 203-206.
- EISEN P., VAN HEES J. & DE LIL E. L'histoire et les conditions d'élevage des lignées de glossines (*Diptera, Glossinidae*) maintenues à l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold d'Anvers. *Journal of African Zoology*, 1993, 107, 439-449.
- ENGSTLER M. & SCHAUER R. Sialidases from African trypanosomes. *Parasitology Today*, 1993, 9, 222-225.
- FRASCH A.C.C. Trans-sialidases in the insect-vector stages of African and American trypanosomes. *Parasitology Today*, 1994, 10, 170-171.
- GEIGY R. & KAUFFMANN M. Sleeping sickness survey in the Serengeti area (Tanzania) 1971: Examination of large mammals for trypanosomes. *Acta Tropica*, 1973, 30, 12-23.

- GINGRICH J.B., WARD R.A., MACKEN L.M. & SCHOENBECHLER M.J. *Trypanosoma brucei rhodesiense* (Trypanosomatidae): factors influencing infection rates of recent human isolate in the tsetse *Glossina morsitans* (Diptera: Glossinidae). *Journal of Medical Entomology*, 1982, 19, 268-274.
- GOODING R.H. Infection of post-teneral tsetse flies (*Glossina morsitans* and *Glossina morsitans centralis*) with *Trypanosoma brucei brucei*. *Canadian Journal of Zoology*, 1988, 66, 1289-1292.
- HARLEY J.M.B. The influence of the age of the fly at the time of the infecting feed on infection of *Glossina fuscipes* with *Trypanosoma rhodesiense*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1971, 65, 191-196.
- HARMSEN R. The nature of establishment barrier for *Trypanosoma brucei* in the gut of *Glossina pallidipes*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1973, 67, 365-373.
- HERBERT W.J. & LUMSDEN W.H.R. *Trypanosoma brucei*: A rapid «matching» method for estimating the host's parasitaemia. *Experimental Parasitology*, 1976, 40, 427-431.
- JORDAN A.M. Recent developments in the ecology and methods of control of tsetse flies (*Glossina* spp.) (Dipt., Glossinidae) – A review. *Bulletin of Entomological Research*, 1974, 63, 361-399.
- JORDAN A.M. Tsetse flies as vectors of trypanosomes. *Veterinary Parasitology*, 1976, 2, 143-152.
- KAZADI J.M.L., ELSÉN P., JOCHEMS M., VAN HEES J., VAN DEN ABBELE J. & KAGERUKA P. Amélioration de la technique de dissection du tractus digestif et des glandes salivaires des glossines pour la mise en évidence des divers stades de développement des trypanosomes. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 1994, 47, 89-92.
- KAZADI J.M., KAGERUKA P., MARTIN O., LOSSON B. & VAN HEES J. Infection expérimentale de *Glossina morsitans morsitans* (Mall) par *Trypanosoma congolense* (ZRE/G143/90). Cycle du parasite et compétence vectorielle de la glossine. *Veterinary Research*, 1996, 27, 579-587.
- LAMBRECHT F.L. Ecological and physiological factors in the cyclic transmission of African trypanosomiasis. *Insect Science And its Application*, 1980, 1, 47-54.
- LE RAY D. Vector susceptibility to African trypanosomes. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1989, 69, suppl. 1, 165-171.
- LEHANE M.J. & MSANGI A.R. Lectin and peritrophic membrane development in the gut of *Glossina m. morsitans* and a discussion of their role in protecting the fly against trypanosome infection. *Medical and Veterinary Entomology*, 1991, 5, 495-501.
- MAKUMYAVIRI A.M., DEMEY F., CLAES Y., VERHULST A. & LE RAY D. Caractérisation de la capacité vectorielle de *Glossina morsitans morsitans* (Diptera: Glossinidae) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125 (AnTAR 1). *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1984, 64, 365-372.
- MAKUMYAVIRI A.M. & VAN DER VLOED A. *Trypanosoma congolense*: Taux d'infection de *Glossina palpalis palpalis* élevée en Laboratoire. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 1989, 140, 221-224.
- MAUDLIN I. & WELBURN S. Identification of midgut trypanolysin and trypanoagglutinin in *Glossina palpalis* spp. (Diptera: Glossinidae). *Parasitology*, 1990, 101, 369-376.
- MAUDLIN I. Transmission of African trypanosomiasis: Interactions among tsetse immune system, symbiots and parasites. In: *Advances in Disease vector Research*. New York, Ed. Kerry F Harris Springer-verlag, 1991, 7, 117-148.
- MAUDLIN I. & WELBURN S.C. Maturation of trypanosomes infections in tsetse. *Experimental Parasitology*, 1994, 108, 312-322.
- MIHOK S., MACHIKA C., DARJI N., KANG'ETHE E.K. & OTIENO L.H. Relationships between host blood factors and proteases in *Glossina morsitans subspecies* infected with *Trypanosoma congolense*. *Medical and Veterinary Entomology*, 1995, 9, 155-160.
- MOLOO S.K. & KUTUZA S.B. Comparative study on the infection rates of different laboratory strains of *Glossina species* by *Trypanosoma congolense*. *Medical and Veterinary Entomology*, 1988, 2, 253-257.
- MOLOO S.K., SABWA C.L. & KABATA J.M. Vector competence of *Glossina pallidipes* and *G. morsitans centralis* for *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. b. brucei*. *Acta Tropica*, 1992, 51, 271-280.
- MURRAY M., MURRAY P.K. & MCINTYRE W.I.M. An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1977, 71, 325-326.
- MWANGELA M.I., OTIENO L.H. & REID G.D.F. Some barriers to *Trypanosoma congolense* development in *Glossina morsitans morsitans*. *Insect Science and its Application*, 1987, 8, 33-37.
- REIFENBERG J.M., CUISANCE D., GIDUDU A., CUNY G., DUVALLET G. & FREZIL J.L. Evaluation de la capacité vectorielle de *Glossina tachinoides* (Diptera, Glossinidae) vis-à-vis de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense*: Implications épidémiologiques. *Parasite*, 1996, 3, 267-276.
- STILES J.K., INGRAM G.A., WALBANKS K.R., MOLYNEUX D.H., MAUDLIN I. & WELBURN S. Identification of midgut trypanolysin and trypanoagglutinin in *Glossina palpalis* spp. (Diptera: Glossinidae). *Parasitology*, 1990, 101, 369-376.
- VAN HOOF L.M.J.J., HENRARD C. & PEEL E. Influences modificatrices de la transmissibilité cyclique du *Trypanosoma gambiense* par *Glossina palpalis*. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 1937, 17, 385-440.
- WELBURN S.C., MAUDLIN I., & ELLIS D.S. Rate of trypanosome killing by lectins in midguts of different species and strains of *Glossina*. *Medical and Veterinary Entomology*, 1989, 3, 77-82.
- Wijers D.J.B. Factors that may influence the infection rate of *Glossina palpalis* with *Trypanosoma gambiense*. 1. The age of the fly at the time of the infected feed. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1958, 52, 385-390.

Reçu le 1^{er} mars 1997
 Accepté le 15 décembre 1997