

Interactions entre le vecteur et le trypanosome dans la détermination de la compétence vectorielle des glossines

J.M. Kazadi^{1,2*} S. Geerts¹ P. Kageruka¹
B. Losson² G. Torreele¹

Mots-clés

Glossina - *Trypanosoma* - Rat - Vecteur de maladie - Infection expérimentale.

Résumé

Cette étude a été menée pour étudier les interactions entre la glossine et le trypanosome dans la détermination de la métacyclogenèse. A cet égard, 5 257 mouches ténérales des deux sexes des lignées *Glossina palpalis gambiense* (Maisons-Alfort), *G. p. palpalis* (Mongo-Bemba) et *G. morsitans morsitans* (Mall) ont été utilisées. Elles ont été nourries une fois sur rats infectés par *Trypanosoma brucei gambiense* (souches Mba et Phanzu), *T. b. brucei* (souche EATRO 1125) et *T. congolense* (clone IL 1180 et stock Agriumbe). La compétence vectorielle (CV) des mouches des deux lignées *palpalis* a été nulle ou négligeable vis-à-vis de tous les trypanosomes testés, excepté pour les clone et stock de *T. congolense*. Celle de *G. m. morsitans* a été nulle pour les deux souches *gambiense*, mais relativement élevée (32 p. 100) pour *T. b. brucei* EATRO 1125. La CV de *G. m. morsitans* pour *T. congolense* s'est révélée plus importante pour le clone IL 1180 (95,45 p. 100) que le stock Agriumbe (48,40 p. 100). Ces résultats montrent une très bonne interaction entre les mouches de la lignée *G. m. morsitans* (Mall) et la souche clonale *T. congolense* IL 1180.

■ INTRODUCTION

Trente-six pays d'Afrique Sub-saharienne sont infestés de glossines, vecteurs des trypanosomoses (25). Ces mouches exposent un tiers du bétail africain représentant un effectif de 146 millions d'individus et une population relativement équivalente de petits ruminants au risque trypanosomien. Par ailleurs, Touré et Mortelmans (25) évaluent 50 millions de personnes à risque de contracter la maladie du sommeil dans les zones à fortes infestations glossiniennes.

La susceptibilité à la trypanosomose reste tributaire d'interactions complexes associant le vecteur, le trypanosome et l'hôte mammifère (VTH). Cette susceptibilité semble dépendre essentiellement des facteurs endo-exogènes, inhérents à l'association VTH, lesquels déterminent la compétence vectorielle des glossines (10, 12, 20).

L'étude de ces interactions permet de mieux cerner l'épidémiologie de la trypanosomose animale africaine (TAA) et de la trypanosomose humaine africaine (THA). Elle contribue également à promouvoir l'organisation de la lutte contre ces affections et leurs vecteurs.

1. Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Département de santé animale, Nationalestraat 155, 2000 Anvers, Belgique

2. Service de parasitologie et de pathologie des maladies parasitaires, Faculté de médecine vétérinaire, B-43, Sart-Tilman, Université de Liège, 4000 Liège, Belgique

* Auteur pour la correspondance : Tél. : +32 (0)3 247 62 71 ; fax : +32 (0)3 216 14 31
Email : v_kazadi@itg.be

Ce travail a eu pour but d'étudier les interactions entre le vecteur et le trypanosome dans la détermination de la compétence vectorielle (CV) des glossines.

■ MATERIEL ET METHODES

Rats

Des rats femelles (n = 30) non consanguins et pesant \pm 230 g ont été utilisés. Ces animaux, de souche Wistar albinos (Wistar Institute, USA), étaient issus des élevages de la firme Janssen Pharmaceutica (B-2340 Beerse, Belgique). Répartis par groupe de quatre individus par cage, ils ont été nourris avec des pellets de Pavan Service (Goordijk, Belgique) et abreuvés à volonté.

Trypanosomes

Trypanosoma brucei gambiense (souches Mba et Phanzu), *T. b. brucei* (EATRO 1125) et *T. congolense* (clone IL 1180 et stock Agriumbe) ont été testés. Ces souches et/ou stock ont été préalablement cryopréservés dans l'azote liquide à -196 °C, en présence de DMSO (diméthylsulfoxyde). Ils ont été réactivés régulièrement sur des rats traités à la cyclophamide (Endoxan®, Asta Medica AG, Allemagne), à la dose de 80 mg/kg de poids vif (PV).

Trypanosoma brucei brucei (souche EATRO 1125)

Trypanosoma brucei brucei/66/EATRO/1125 a été isolé en 1966 sur un guib harnaché, *Tragelaphus scriptus*, à Mavubwe, Ouganda (14). Il a été caractérisé par plusieurs méthodes, notamment le test d'infectivité après incubation en présence de sérum humain, l'épreuve d'infectivité à un volontaire humain, l'hybridation de l'ADN, l'électrophorèse isoenzymatique et la séroépidémiologie (3, 14, 22, 24). La population utilisée ITMAP 111280 dérive d'une transmission cyclique (11).

Trypanosoma brucei gambiense (souche Mba)

La souche Mba a été isolée en août 1975, au service de Pédiatrie des cliniques universitaires de Kinshasa, à partir du sang de Mba. Le garçonnet, âgé de moins de deux ans et issu d'une famille de pêcheurs du village Kinkole, était hospitalisé en raison de convulsions fébriles (29). L'électrophorèse isoenzymatique et les sondes d'ADN ont confirmé l'appartenance de la souche Mba au groupe *gambiense* (22, 24).

Trypanosoma brucei gambiense ZRE/H1/90 (souche Phanzu Nzuiki)

La souche Phanzu a été isolée en 1990, en République démocratique du Congo (RDC), sur un porteur sain de 57 ans de la localité d'Agriumbé dans le Mayumbe (Bas-Congo) où la trypanosomose humaine africaine sévit de façon endémique. Cette souche a été caractérisée comme *gambiense* par la méthode d'hybridation de l'ADN nucléaire et l'électrophorèse isoenzymatique.

Trypanosoma congolense ZRE/G143/90 (stock Agriumbé)

Le stock ZRE/G143/90 a été isolé en 1990 sur une chèvre de la localité d'Agriumbé, au même moment que la souche Phanzu. Il a déjà été transmis avec succès par *G. m. morsitans* Mall (10).

Trypanosoma congolense (clone IL 1180)

La souche clonale IL 1180 est un type « savannah » qui dérive du stock L 209 et qui a été isolée en 1966 sur un lion du parc de Serengeti, en Tanzanie (5). Elle a été utilisée sous le numéro de code ITMAV 101195.

Glossines

Cinq mille deux cent cinquante-sept mouches ténérales de moins de 32 h, dont 2 668 mâles et 2 589 femelles, ont été utilisées (tableau I). Elles appartenaient aux lignées *Glossina palpalis gambiensis* Maisons-Alfort (MA), *Glossina palpalis palpalis* Mongo-Bemba (MB) et *Glossina morsitans morsitans* Mall (Mall). L'historique et les conditions d'élevage de ces lignées ont été décrits par Elsen et coll. (4). Toutes les mouches ont été mises en cage par groupe de 30 individus environ suivant les sexes.

Modalités d'infection

Les mouches ont été nourries une fois, pendant 15 min, sur les flancs des rats révélant une parasitémie d'antilog 8,1-8,4 selon l'échelle d'évaluation d'Herbert et Lumsden (8). Les rats ont été préalablement anesthésiés au pentobarbital sodique (Nembutal®, Belgique), à la dose de 30 mg/kg PV, puis couchés en position de décubitus dorsal.

Les glossines des trois lignées ont été infectées séparément par les cinq souches et/ou stock de trypanosomes. Les mouches gorgées ont été séparées des non gorgées après une anesthésie de 3 min en atmosphère d'azote. Les individus gorgés ont été retenus pour l'expérience.

Maintenance

Suivant la durée du cycle biologique de *T. congolense* ou de *T. brucei sensu lato*, les mouches ont été gardées pendant 20 ou 30 jours dans deux modules distincts bénéficiant d'une installation automatique de climatisation (25 ± 5 °C) et d'éclairage à régime jour-nuit avec 12 h d'alternance. L'humidité relative a été maintenue à 80 ± 5 p. 100 pour les mouches des lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB et à 70 ± 5 p. 100 pour les mouches de la lignée *G. m. morsitans* Mall.

Toutes les mouches ont été nourries, à intervalles de deux jours, sur des animaux sains soumis à une rotation régulière. A partir de j_{10} et avant chaque repas d'entretien des glossines, les rats ont été examinés par la méthode du buffy-coat pour détecter une éventuelle parasitémie subpatente (21). Les sujets infectés ont été écartés de l'expérience.

Dissection

Les mouches ont été disséquées selon la technique de Kazadi et coll. (9). Les sites de prédilection du parasite chez la glossine, notamment l'intestin moyen, le proventricule, le canal de l'œsophage, le proboscis et/ou les glandes salivaires ont été examinés séparément. La mise en évidence des trypanosomes a été faite sur des préparations fraîches montées entre lame et lamelle, observées au microscope à contraste de phase (x 400).

Compétence vectorielle et analyse statistique

La compétence vectorielle (CV) a été calculée suivant la formule proposée par Le Ray (13) :

$$CV = p \times m$$

- avec l'indice procyclique $p = n'/n$, où n' est le nombre de glossines infectées dans l'intestin moyen et n le nombre de mouches disséquées ;

- avec l'indice métacyclique $m = n''/n'$, où n'' représente le nombre de mouches positives dans le proboscis ou les glandes salivaires et n' la proportion de mouches hébergeant des formes procycliques.

Le test de Chi-carré de Pearson a été appliqué pour comparer les indices p et m , ainsi que la CV entre les mouches des trois lignées de glossines.

■ RESULTATS**Bilan entomologique**

Les taux globaux de gorgement ont été satisfaisants. Toutefois, un faible taux de gorgement a été observé chez les individus de la lignée *G. p. palpalis* MB (tableau I). Il faut signaler que la plupart des individus de la lignée *G. m. morsitans* Mall, repus lors du repas infectieux, s'agglutinaient avec leurs pattes pendant la durée de l'anesthésie. Ce phénomène n'a pas été enregistré chez les mouches des deux autres lignées. En dehors du taux élevé de mortalité observé chez les mouches de la lignée *G. p. gambiensis* MA, le taux de survie a été généralement bon (tableau I).

Bilan parasitologique

L'indice procyclique révèle que toutes les mouches des trois lignées ont été réceptives aux cinq souches et/ou stock de trypanosomes, mais à des niveaux différents. L'indice métacyclique a atteint 18 p. 100 chez *G. p. gambiensis* MA, alors qu'il était nul chez *G. p. palpalis* MB et *G. m. morsitans* Mall infectées par *T. b. gambiense* Phanzu. En utilisant la souche *T. b. gambiense* Mba, cet indice a oscillé entre 0 et 5 p. 100 chez les mouches des trois lignées testées (tableau II).

Tableau I

Bilan entomologique des lignées *Glossina palpalis gambiense* (Gpg), *G. p. palpalis* (Gpp) et *G. morsitans morsitans* (Gmm) en relation avec les cinq souches et/ou stock de trypanosomes testés

Isolat	Lignée	Sexe	Ténérales	Non gorgées		Gorgées		Mortes		Survivantes	
				n	n %	n %	n %	n %	n %		
Tbg Phanzu	Gpg	Mâle	345	119	34,49	226	65,51	4	1,77	222	98,23
		Femelle	272	22	8,08	250	91,91	21	8,40	229	91,60
		Total	617	141	22,85	476	77,15	25	5,25	451	94,75
	Gpp	Mâle	181	91	50,00	90	50,00	1	1,00	89	99,00
		Femelle	194	90	46,00	104	54,00	1	1,00	103	99,00
		Total	375	181	48,00	194	52,00	2	1,00	192	99,00
	Gmm	Mâle	158	12	7,60	146	92,40	16	11,00	130	89,00
		Femelle	120	14	12,00	106	88,00	6	6,00	100	94,00
		Total	278	26	9,35	252	91,00	22	9,00	230	91,00
Tbg Mba	Gpg	Mâle	170	16	9,00	154	91,00	48	31,00	106	69,00
		Femelle	128	22	17,00	106	83,00	8	7,55	98	92,45
		Total	298	38	12,75	260	87,00	56	22,00	204	78,00
	Gpp	Mâle	92	24	26,08	68	74,00	1	1,00	67	99,00
		Femelle	92	14	15,21	78	85,00	2	3,00	76	97,00
		Total	184	38	20,65	146	79,00	3	2,00	143	98,00
	Gmm	Mâle	160	8	5,00	152	95,00	8	5,00	144	95,00
		Femelle	160	25	16,00	135	84,00	6	4,00	129	96,00
		Total	320	33	10,00	287	90,00	14	5,00	273	95,00
Tbb Eatro	Gpg	Mâle	219	47	21,00	172	79,00	82	48,00	90	52,00
		Femelle	162	34	21,00	128	79,00	13	10,00	115	90,00
		Total	381	81	21,25	300	78,75	95	32,00	205	68,00
	Gpp	Mâle	75	18	24,00	57	76,00	3	5,00	54	95,00
		Femelle	114	42	37,00	72	63,00	2	3,00	70	97,00
		Total	189	60	32,00	129	68,00	5	4,00	124	96,00
	Gmm	Mâle	149	8	5,00	141	95,00	0	0,00	141	100,00
		Femelle	162	17	10,50	145	89,50	1	1,00	144	99,00
		Total	311	25	8,00	286	92,00	1	0,35	285	99,65
Tc IL1180	Gpg	Mâle	242	122	9,50	120	49,58	1	0,46	119	54,34
		Femelle	290	19	6,55	271	93,45	94	35,00	177	65,00
		Total	532	141	8,00	391	73,00	95	40,00	296	60,00
	Gpp	Mâle	124	11	9,00	113	91,00	10	9,00	103	91,00
		Femelle	103	13	13,00	90	87,00	3	3,00	87	97,00
		Total	227	24	11,00	203	89,00	13	6,00	190	94,00
	Gmm	Mâle	98	5	5,00	93	95,00	12	13,00	81	87,00
		Femelle	111	10	9,00	101	91,00	6	6,00	95	94,00
		Total	209	15	7,00	194	93,00	18	9,00	176	91,00
Tc Agri	Gpg	Mâle	226	37	16,00	189	84,00	27	14,00	162	86,00
		Femelle	243	38	16,00	205	84,00	6	3,00	199	97,00
		Total	469	75	16,00	394	84,00	33	8,00	361	92,00
	Gpp	Mâle	267	100	37,00	167	63,00	11	7,00	156	93,00
		Femelle	251	89	35,00	162	65,00	3	2,00	159	98,00
		Total	518	189	36,00	329	64,00	14	4,00	315	96,00
	Gmm	Mâle	162	10	6,00	152	94,00	16	11,00	136	89,00
		Femelle	187	24	13,00	163	87,00	16	10,00	147	90,00
		Total	349	34	10,00	315	90,00	32	10,00	283	90,00
Total général	Mâle	2 668	628	23,54	2 040	76,46	240	11,76	1 800	88,24	
	Femelle	2 589	473	18,26	2 116	81,74	188	8,88	1 928	91,12	
	Total	5 257	1 101	20,95	4 156	79,05	428	10,30	3 728	89,70	

Tbg = *Trypanosoma brucei gambiense* ; Tbb = *T. b. brucei* ; Tc = *T. congolense*

Tableau II

Indices d'infection des lignées *Glossina palpalis gambiensis* (Gpg), *G. p. palpalis* (Gpp) et *G. morsitans morsitans* (Gmm) vis-à-vis des cinq souches et/ou stock de trypanosomes

Isolat	Lignée	Glossine		Taux d'infection				CV = pxm
		Sexe	Disséquée	p = n'/n	n'	m = n"/n'	n"	
Tbg Phanzu	Gpg	Mâle	222	0,1081	24	0,0833	2	0,0090
		Femelle	229	0,1179	27	0,2592	7	0,0305
		Total	451	0,1130	51	0,1764	9	0,0199
	Gpp	Mâle	89	0,0786	7	0,0000	0	0,0000
		Femelle	103	0,0388	4	0,0000	0	0,0000
		Total	192	0,0572	11	0,0000	0	0,0000
	Gmm	Mâle	130	0,4923	64	0,0000	0	0,0000
		Femelle	100	0,5300	53	0,0000	0	0,0000
		Total	230	0,5086	117	0,0000	0	0,0000
Tbg Mba	Gpg	Mâle	106	0,0660	7	0,0000	0	0,0000
		Femelle	98	0,0306	3	0,0000	0	0,0000
		Total	204	0,0490	10	0,0000	0	0,0000
	Gpp	Mâle	67	0,2089	14	0,0714	1	0,0149
		Femelle	76	0,0657	5	0,0000	0	0,0000
		Total	143	0,1328	19	0,0526	1	0,0069
	Gmm	Mâle	144	0,2708	39	0,0000	0	0,0000
		Femelle	129	0,3875	50	0,0200	1	0,0077
		Total	273	0,3260	89	0,0112	1	0,0036
Tbb Eatro	Gpg	Mâle	90	0,1000	9	0,1111	1	0,0111
		Femelle	115	0,0434	5	0,2000	1	0,0086
		Total	205	0,0682	14	0,1428	2	0,0097
	Gpp	Mâle	54	0,1296	7	0,0000	0	0,0000
		Femelle	70	0,0714	5	0,2000	1	0,0142
		Total	124	0,0967	12	0,0833	1	0,0080
	Gmm	Mâle	141	0,8297	117	0,4017	47	0,3333
		Femelle	144	0,8333	120	0,3750	45	0,3125
		Total	285	0,8315	237	0,38881	92	0,3228
Tc IL1180	Gpg	Mâle	119	0,0588	7	0,0000	0	0,0000
		Femelle	177	0,0960	17	0,0588	1	0,0056
		Total	296	0,0810	24	0,0416	1	0,0033
	Gpp	Mâle	103	0,0873	9	0,7777	7	0,0679
		Femelle	87	0,0114	1	0,0000	0	0,0000
		Total	190	0,0526	10	0,7000	7	0,0368
	Gmm	Mâle	81	1,0000	81	0,9506	77	0,9506
		Femelle	95	0,9894	94	0,9680	91	0,9578
		Total	176	0,9943	175	0,9600	168	0,9545
Tc Agri	Gpg	Mâle	162	0,1358	22	0,6818	15	0,0925
		Femelle	199	0,1658	33	0,6969	23	0,1155
		Total	361	0,1523	55	0,6909	38	0,1052
	Gpp	Mâle	156	0,1794	28	0,7500	21	0,1346
		Femelle	159	0,0754	12	0,7500	9	0,0566
		Total	315	0,1269	40	0,7500	30	0,0952
	Gmm	Mâle	136	0,6985	95	0,6842	65	0,4779
		Femelle	147	0,6190	91	0,7912	72	0,4897
		Total	283	0,6572	186	0,7365	137	0,4840

Tbg = *Trypanosoma brucei gambiense* ; Tbb = *T. b. brucei* ; Tc = *T. congolense*

L'indice métacyclique de toutes les mouches infectées par *T. congolense* IL 1180 et *T. congolense* Agriumbe a montré des valeurs positives. Cependant, le taux le plus élevé (96 p. 100) de cet indice a été enregistré chez les individus de *G. m. morsitans* Mall (tableau II).

La CV des mouches des trois lignées était nulle ou très faible vis-à-vis de *T. b. gambiense* Phanzu ou Mba, sauf pour *T. b. brucei* EATRO 1125 où cette valeur a atteint 32 p. 100 chez *G. m. morsitans* Mall. En utilisant la souche clonale *T. congolense* IL 1180, la CV des lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB était 0 à 30 fois moins importante que celle de *G. m. morsitans* Mall. Le tableau II montre que chez les mouches infectées par *T. congolense* (stock Agriumbe), la CV était plus importante (48 p. 100) chez *G. m. morsitans* (Mall) que chez *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* (11 p. 100).

Influence de la mouche sur la métacyclogenèse

Les mouches de la lignée *G. m. morsitans* Mall ont été plus réceptives à l'infection intestinale que celles des lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB. En considérant la CV, les résultats indiquent que les individus de la lignée *G. p. gambiensis* MA se sont révélés de médiocres vecteurs de *T. b. gambiense* Phanzu. En revanche, *G. m. morsitans* Mall a été meilleur vecteur de *T. congolense* IL 1180 que des autres souches et/ou stock de trypanosomes (tableau II et III).

Influence du trypanosome sur la métacyclogenèse

T. congolense Agriumbe a été mieux transmis par les individus des deux lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB que les autres souches. En revanche, *T. congolense* IL 1180 a été mieux transmis par *G. m. morsitans* Mall que les autres souches et/ou stock de trypanosomes (tableau IV et V).

Les souches *gambiense* Phanzu et Mba n'ont pas révélé de différence significative d'indice métacyclique ni de CV chez *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB. Des trois souches de *T. brucei* utilisées, les indices procyclique et métacyclique et la CV ont montré que *T. b. brucei* EATRO 1125 était le mieux transmis par *G. m. morsitans* Mall (tableau VI).

Toutefois, on observe qu'au sein de l'espèce *gambiense*, l'indice procyclique de *G. m. morsitans* Mall était plus prononcé ($\chi^2 = 17,22$; $P < 0,001$) chez les individus infectés par *T. b. gambiense* Phanzu que par *T. b. gambiense* Mba. Par ailleurs, la CV était relativement plus importante ($\chi^2 = 4,12$; $P < 0,05$) chez *G. m. morsitans* Mall infectées par la souche Phanzu que par la souche Mba.

■ DISCUSSION

Interactions entre la glossine et le trypanosome

Dans cette étude, une CV importante de 95,45 p. 100 a été enregistrée chez les mouches de *G. m. morsitans* infectées par *T. congolense* IL 1180. Parmi les hypothèses avancées pour expliquer ces résultats, la plus plausible est probablement la meilleure interaction entre les individus de cette lignée et la souche clonale *T. congolense* IL 1180. Maudlin et Welburn (16) ont également enregistré une CV très élevée de 83,98 et 100 p. 100 en infectant respectivement les mouches de *G. m. morsitans* (colonie de Langford) par les stocks WG 45, S 104 et 1/48 FLY de *T. congolense*.

Il est intéressant de noter, dans le présent travail, que le taux d'infection du stock Agriumbe de *T. congolense* était nettement plus faible que celui du clone IL 1180. Ces données pourraient être

expliquées par le fait que les individus de cette souche clonale, qui est un reflet hautement simplifié de l'hétérogénéité génétique du parasite sur le terrain (23), sont parfaitement bien adaptés aux mouches de la lignée *G. m. morsitans* Mall. Cela n'est pas le cas pour les mouches des lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB. En utilisant le même clone IL 1180, Moloo et coll. (19) n'ont pu enregistrer qu'une CV de 8,5 et 22,5 p. 100, respectivement chez les mouches de *G. pallidipes* et *G. m. centralis*. Les données de cette étude confirment le point de vue de ces derniers auteurs, à savoir qu'une population donnée de trypanosomes joue un rôle capital dans l'apparition de l'infection chez la mouche.

Non-transmissibilité

Dans cette étude, l'échec pratiquement total de transmission des souches *gambiense* Phanzu et Mba ne peut être attribué seulement à une mauvaise interaction entre le vecteur et le parasite. Van Hoof et coll. ont rapporté un nombre important de cas de non-transmissibilité de *T. b. gambiense* (26). En outre, ils ont signalé que près de 5 p. 100 des trypanosomes isolés en RDC ont perdu leur transmissibilité cyclique. Ces observations indiquent que la non-transmissibilité peut être un des facteurs intrinsèques inhérents aux trypanosomes du groupe *gambiense*. De plus, deux facteurs interviennent, selon ces auteurs, dans cette non-transmissibilité du trypanosome : le vieillissement dans un hôte unique et l'imprégnation médicamenteuse.

Les données de cette étude ne permettent pas de soutenir la thèse du vieillissement du trypanosome, car les cryostabilats ont été régénérés régulièrement sur rat. Par contre, elles révèlent que dans le groupe *gambiense*, la souche Phanzu, isolée en 1990, n'a été transmise que par *G. p. gambiensis*, tandis que la souche Mba, isolée en 1975, n'a été transmise que par *G. p. palpalis* et *G. m. morsitans*. En tenant compte des affinités entre le vecteur et le trypanosome, il est difficile d'affirmer si le séjour relativement long du parasite en laboratoire a une certaine influence sur la métacyclogenèse. Toutefois, la souche EATRO qui est conservée depuis 32 ans en laboratoire a été bien transmise par les trois lignées de glossines.

Origine du trypanosome et de la glossine

Ce travail a montré que l'origine géographique du trypanosome ou de la glossine n'a pas nécessairement influé sur la CV. Les souches *gambiense* Mba et Phanzu, qui circulaient respectivement à Kinkole et à Agriumbe, ont été transmises difficilement par leur vecteur sympatrique *G. p. palpalis*, réputée meilleur vecteur de la THA. Des observations similaires ont été rapportées par Le Ray (13) pour ce qui concerne l'incompétence vectorielle de *G. p. palpalis* pour *T. brucei* sp. (Kimayala).

On peut se demander si la CV des trois lignées de glossines étudiées reste identique ou non à celle des mouches issues du milieu naturel. Il faut noter que les conditions et les circonstances liées à l'infection des mouches ne sont pas les mêmes en laboratoire que sur le terrain. Van Hoof et coll. ont observé qu'aux alentours de Kinshasa, la fréquence des tsé-tsé naturellement infectées dans les glandes salivaires était d'environ une pour 3 600 glossines (26).

A Mongo, localité où a été isolée *G. p. palpalis*, Van Wettere a rapporté chez cette mouche un taux d'infection annuel de 0,02 et 0,94 p. 100, respectivement pour *T. brucei* spp. et *T. congolense* (27). Sur 50 infections observées chez *G. p. gambiensis* en zone soudanienne au Mali, Djiteye et coll. ont enregistré 2 p. 100 d'infections à *T. congolense* et aucune infection pour le sous-genre *Trypanozoon* (2). Ces indices sont similaires à ceux des deux lignées *G. p. gambiensis* et *G. p. palpalis* obtenus dans cette étude. De plus, les données présentées ici confortent l'hypothèse de Maudlin et Welburn qui soutiennent que la maturation de

Tableau III

Influence des mouches des lignées *Glossina palpalis gambiensis*, *G. p. palpalis* et *G. morsitans morsitans* sur la métacyclogenèse des cinq souches et/ou stock de trypanosomes

Trypanosome	Meilleur vecteur		
	p	m	CV
<i>T. b. gambiense</i> Phanzu	<i>G. m. morsitans</i> ^a	<i>G. p. gambiensis</i> ^a	<i>G. p. gambiensis</i> ^b
<i>T. b. gambiense</i> Mba	<i>G. m. morsitans</i> ^a	NS	NS
<i>T. b. brucei</i> EATRO 1125	<i>G. m. morsitans</i> ^a	<i>G. m. morsitans</i> ^{b*}	<i>G. m. morsitans</i> ^a
<i>T. congolense</i> IL 1180	<i>G. m. morsitans</i> ^a	<i>G. m. morsitans</i> ^{b*}	<i>G. m. morsitans</i> ^a
<i>T. congolense</i> Agri	<i>G. m. morsitans</i> ^a	NS	<i>G. m. morsitans</i> ^a

T. : *Trypanosoma* ; *b.* : *brucei*

^a P < 0,001 ; ^b P < 0,05 ; * interférence des mâles ; NS = non significatif

p = indice procyclique ; m = indice métacyclique ; CV = compétence vectorielle

Tableau IV

Influence des cinq souches et/ou stock de trypanosomes sur la métacyclogenèse chez les trois lignées de glossines

Glossine	Meilleure souche		
	p	m	CV
<i>G. p. gambiensis</i>	<i>T. congolense</i> Agri ^a	<i>T. congolense</i> Agri ^a	<i>T. congolense</i> Agri ^a
<i>G. p. palpalis</i>	<i>T. b. gambiense</i> Mba ^b	<i>T. congolense</i> Agri ^a	<i>T. congolense</i> Agri ^a
<i>G. m. morsitans</i>	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a

G. : *Glossina* ; *p.* : *palpalis* ; *m.* : *morsitans* ; *T.* : *Trypanosoma* ; *b.* : *brucei*

^a P < 0,001 ; ^b P < 0,05

p = indice procyclique ; m = indice métacyclique ; CV = compétence vectorielle

Tableau V

Influence des souches et/ou stock de *Trypanosoma congolense* sur la métacyclogenèse chez les trois lignées de glossines

Glossine	Meilleure souche		
	p	m	CV
<i>G. p. gambiensis</i>	<i>T. congolense</i> Agri ^a	<i>T. congolense</i> Agri ^a	<i>T. congolense</i> Agri ^a
<i>G. p. palpalis</i>	<i>T. congolense</i> Agri ^a	NS	<i>T. congolense</i> Agri ^{b**}
<i>G. m. morsitans</i>	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a	<i>T. congolense</i> IL 1180 ^a

G. : *Glossina* ; *p.* : *palpalis* ; *m.* : *morsitans*

^a P < 0,001 ; ^b P < 0,05 ; ** interférence des femelles ; NS = non significatif

p = indice procyclique ; m = indice métacyclique ; CV = compétence vectorielle

T. b. gambiense est rare chez certaines espèces de tsé-tsé (16). Elles montrent également que le long séjour des glossines en laboratoire ne semble pas altérer leur pouvoir vectoriel.

Pour Elsen et coll., *G. m. morsitans* (Mall) représente une lignée dans laquelle ont été injectées systématiquement les mouches avec les nouveaux allèles identifiés dans diverses expériences de génétique (4). A cet égard, Gooding et Rolseth affirment que la variation génétique des mouches de *G. m. centralis* d'élevage est plus élevée que celle de la population naturelle (7). Nous ne disposons pas d'éléments probants pour démontrer que cette variation génétique intéresse également la susceptibilité de glossines aux infections trypanosomiennes. Néanmoins, les résultats de cette étude montrent

que la CV des glossines n'est pas un fait du hasard. Elle paraît spécifique pour certains souches et/ou stock de trypanosomes et non spécifique pour d'autres.

Cycle biologique

Dans le présent travail, l'écart de maturation entre *T. brucei* spp. et *T. congolense* peut être discuté également en fonction du cycle biologique du parasite. On sait que ce cycle est plus complexe et dure plus longtemps chez *T. brucei* spp. que chez *T. congolense*. C'est probablement une des raisons pour laquelle le clone IL 1180 et le stock Agriumbe de *T. congolense* ont été mieux transmis cycliquement que les souches et stock de *T. brucei*. Plusieurs auteurs

Tableau VI

Influence des souches et/ou stock de *Trypanosoma brucei* sur la métacyclogenèse chez les trois lignées de glossines

Glossine	Meilleure souche		
	p	m	CV
<i>G. p. gambiensis</i>	<i>T. b. gambiense</i> Phanzu ^{a**}	NS	NS
<i>G. p. palpalis</i>	<i>T. b. gambiense</i> Mba [*]	NS	NS
<i>G. m. morsitans</i>	<i>T. b. brucei</i> EATRO 1125 ^a	<i>T. b. brucei</i> EATRO 1125 ^a	<i>T. b. brucei</i> EATRO 1125 ^a

G. : Glossina ; *p.* : *palpalis* ; *m.* : *morsitans*

^a P < 0,001 ; * interférence des mâles ; ** interférence des femelles ; NS = non significatif
p = indice procyclique ; m = indice métacyclique ; CV = compétence vectorielle

reconnaissent l'existence d'une faible affinité entre les mouches du groupe *palpalis* et *T. congolense* (1, 2, 13, 15, 18, 23, 28, 30). Paradoxalement, les données de cette étude révèlent que les mouches des lignées *G. p. gambiensis* MA et *G. p. palpalis* MB transmettent mieux *T. congolense* que *T. b. gambiense* et *T. b. brucei*.

Sexe

Ces résultats mettent en exergue une différence de CV entre les mâles et les femelles, mais cette différence n'est pas significative. Ceci est en contradiction avec les observations de Moloo et Gooding qui montrent que chez les mouches infectées par le sous-genre *Trypanozoon*, les mâles ont un taux d'infection métacyclique plus élevé que celui de femelles (17). Par contre, l'infection due à *T. congolense* n'entraîne pas de différence significative entre les deux sexes. Djiteye et coll. conseillent la prudence dans l'analyse de telles différences qui proviennent souvent d'une mortalité différentielle des sexes et d'une représentativité insuffisante de l'échantillonnage (2).

Influence de l'hôte

L'influence de l'hôte nourricier n'a pas été étudiée dans ce travail. Toutefois, le rat a été utilisé comme hôte infectieux et hôte d'entretien, bien que les mouches d'élevage des lignées *palpalis* aient été nourries sur cobaye et celles de *G. m. morsitans* Mall sur lapin. En travaillant sur la souris, Kazadi et coll. (en préparation) ont observé une CV de 11, 5 et 3 p. 100 respectivement chez les mouches des lignées *G. p. gambiensis* MA, *G. p. palpalis* MB et *G. m. morsitans* Mall infectées par la souche Phanzu. En utilisant le rat dans le présent travail, la CV de ces trois lignées a été nettement moins importante, car elle a varié entre 0 et 1,9 p. 100. Ces données appuient l'hypothèse de Geigy et coll. selon laquelle les espèces, mais non les individus d'hôtes fournissant le repas infectieux, jouent un rôle dans la détermination de l'infectivité (6).

CONCLUSION

Les données de ce travail révèlent que le succès ou l'échec de la transmission cyclique dépend du mode d'interactions entre le vecteur et le trypanosome. Par ordre décroissant, la lignée de *G. m. morsitans* Mall était le meilleur vecteur expérimental de *T. congolense* (souche IL 1180), *T. congolense* (stock Agriumbe) et *T. b. brucei* (souche EATRO 1125).

Les individus de *G. m. morsitans* Mall infectés par *T. congolense* IL 1180 ont montré une CV de 0,9545. Cette CV est restée plus importante que celles obtenues avec des lignées *G. p. gambiensis*

MA et *G. p. palpalis* MB. Le couple *G. m. morsitans* Mall et *T. congolense* IL 1180 ont constitué un bon modèle expérimental pour l'étude des facteurs intrinsèques et extrinsèques qui ont modulé la CV dont les mécanismes n'ont pas été entièrement élucidés.

Remerciements

Ce travail fait partie d'un programme de recherche soutenu financièrement par le ministère belge de la Coopération au développement (AGCD).

BIBLIOGRAPHIE

1. DISTELMANS W., D'HAESELEER F., KAUFMAN L., ROUSSEW P., 1982. The susceptibility of *Glossina palpalis palpalis* at different ages to infection with *Trypanosoma congolense*. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **62**: 41-47.
2. DJITEYE A., MOLOO S.K., FOUA BI K., COULIBALY E., DIARRA M., OUATTARA I., TRAORE D., COULIBALY Z., DIARRA A., 1997. Variations saisonnières de la densité apparente et du taux d'infection par *Trypanosoma* spp. de *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplank, 1949) en zone soudanienne au Mali. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **50** : 133-137.
3. ELDIRDIRI A.B., 1981. Studies on *Trypanosoma brucei gambiense*: Parasitology, antigenic variation and serodemology. Thèse Doct., Université catholique de Louvain, Louvain, Belgique, 287 p.
4. ELSÉN P., VAN HEES J., DE LIL E., 1993. L'histoire et les conditions d'élevage des lignées de glossines (Diptera, Glossinidae) maintenues à l'Institut de médecine tropicale Prince Léopold d'Anvers. *J. Afr. Zool.*, **107** : 439-449.
5. GEIGY R., KAUFFMANN M., 1973. Sleeping sickness survey in the Serengeti area (Tanzania) 1971: examination of large mammals for trypanosomes. *Acta trop.*, **30**: 12-23.
6. GEIGY R., KAUFFMANN M., STEIGER R., BRUN R., 1971. Influence of bloodmeals from different donors on the infection rates of *Trypanosoma brucei* in *Glossina*. *Acta trop.*, **32**: 164-169.
7. GOODING R.H., ROLSETH B.M., 1992. Genetics of *Glossina morsitans morsitans* (Diptera: Glossinidae). XIV. Map locations of the loci for phosphoglucomutase and glucose-6-phosphate isomerase. *Genome*, **35**: 699-701.
8. HERBERT W.J., LUMSDEN W.H.R., 1976. *Trypanosoma brucei*: a "matching" method for estimating the host parasitaemia. *Exp. Parasitol.*, **40**: 427-431.
9. KAZADI J.M., ELSÉN P., JOCHEMS M., VAN HEES J., VAN DEN ABEELE J., KAGERUKA P., 1994. 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 Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **47** : 89-92.

10. KAZADI J.M., KAGERUKA P., MARTIN O., LOSSON B., VAN HEES J., 1996. Infection expérimentale de *Glossina morsitans morsitans* (Mall) par *Trypanosoma congolense* (ZRE/G143/90). Cycle du parasite et compétence vectorielle de la glossine. *Vet. Res.*, **27** : 579-587.
11. KAZADI J.M., VAN HEES J., JOCHEMS M., KAGERUKA M., 1991. Etude de la capacité vectorielle de *Glossina palpalis gambiense* (Bobo Dioulasso) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **44** : 437-442.
12. LAMBRECHT F.L., 1980. Ecological and physiological factors in the cycle transmission of African trypanosomiasis. *Insect. Sci. Appl.*, **1**: 47-54.
13. LE RAY D., 1989. Vector susceptibility to African trypanosomes. *Ann. Soc. belge Méd. trop. (suppl 1)*, **69**: 165-171.
14. LE RAY D., 1975. Structures antigéniques de *Trypanosoma brucei* (Protozoa, Kinetoplastida). *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **55** : 129-311.
15. MAKUMYAVIRI A.M., VAN DER VLOEDT A.A., 1989. *Trypanosoma congolense* : taux d'infection de *Glossina palpalis palpalis* élevée en laboratoire. *Revue Méd. vét.*, **140** : 221-224.
16. MAUDLIN I., WELBURN S.C., 1988. The role of lectins and trypanosome genotype in the maturation of midgut infections in *Glossina morsitans morsitans*. *Trop. Med. Parasitol.*, **39**: 56-58.
17. MOLOO S.K., GOODING R.H., 1995. A comparison of *Glossina morsitans centralis* originating from Tanzania and Zambia, with respect to vectorial competence for pathogenic *Trypanosoma* species, genetic variation and inter-colony fertility. *Med. Vet. Entomol.*, **9**: 365-371.
18. MOLOO S.K., KUTUZA S.B., 1988. Comparative study on the infection rates of different laboratory strains of *Glossina* species by *Trypanosoma congolense*. *Med. Vet. Entomol.*, **2**: 253-257.
19. MOLOO S.K., SABWA C.L., KABATA J.M., 1992. Vector competence of *Glossina pallidipes* and *G. morsitans centralis* for *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. b. brucei*. *Acta trop.*, **51**: 271-280.
20. MOLYNEUX D.H., 1980. Host-trypanosome interactions in *Glossina*. *Insect. Sci. Appl.*, **1**: 39-46.
21. MURRAY M., MURRAY P.K., MCINTYRE W.I.M., 1977. An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **71**: 325-326.
22. PANDAVOINE P., PAYS E., LAURENT M., GELTMEYER Y., LE RAY D., MEHLITZ D., STEINERT M., 1986. The use of DNA hybridization and numerical taxonomy in determining relationship between *Trypanosoma brucei* stocks and subspecies. *Parasitology*, **92**: 31-50.
23. REIFENBERG J.M., CUISANCE D., GIDUDU A., CUNY G., DUVALLET G., FREZIL J.L., 1996. Evaluation de la capacité vectorielle de *Glossina tachinoides* (Diptera, Glossinidae) vis-à-vis de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* : implications épidémiologiques. *Parasite*, **3** : 267-276.
24. TAIT A., ELDIRDIRI A.B., LE RAY D., 1984. Enzyme variation in *Trypanosoma brucei* spp. I: Evidence for the subspeciation of *Trypanosoma brucei gambiense*. *Parasitology*, **84**: 311-326.
25. TOURE S.M., MORTELMANS J., 1990. Impact de la trypanosomose animale africaine (TAA). *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. outre Mer*, **36** : 239-257.
26. VAN HOOFF L., HENRARD C., PEEL E., 1938. Contribution à l'épidémiologie de la maladie du sommeil au Congo belge. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **18** : 143-201.
27. VAN WETTERE P.H.J., 1975. A study on the ecology of *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.1830) in lower Zaire in connection with the epidemiology of human sleeping sickness caused by *Trypanosoma brucei gambiense*. *Doct. dissertation, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands*, 281 p.
28. WELBURN S.C., MAUDLIN I., MOLYNEUX D.H., 1994. Midgut lectin activity and sugar specificity in teneral and fed tsetse. *Med. Vet. Entomol.*, **8**: 81-87.
29. WERY M., WEYN J., NGIMBI N.M., COLAERT J., 1977. Isolement de souches de *Trypanosoma gambiense* au Zaire et leur adaptation aux animaux de laboratoire. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, **57** : 425-437.
30. WILLET K.C., MCMAHON J.P., ASHCROFT M.T., BAKER J.R., 1964. Trypanosomes isolated from *Glossina palpalis* and *G. pallidipes* in Sakwa, Kenya. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **58**: 391-396.

Reçu le 25.5.98, accepté le 12.1.99

Summary

Kazadi J.M., Geerts S., Kageruka P., Losson B., Torreele G. Interactions between vector and trypanosome in determining the vectorial competence of tsetse flies

In order to study the interactions between tsetse flies and trypanosomes and their impact on metacyclogenesis, 5257 teneral flies of both sexes originating from three laboratory strains, *Glossina palpalis gambiense* (Maisons-Alfort), *G. p. palpalis* (Mongo-Bemba) and *G. morsitans morsitans* (Mali) were used. They were fed once on rats infected with *Trypanosoma brucei gambiense* (Mba and Phanzu strains), *T. b. brucei* (EATRO 1125 strain) or *T. congolense* (IL 1180 clone and Agriumbe stock). Both *palpalis* strains had no or very low vectorial competence (VC) for all trypanosomes tested, except for *T. congolense* clone and stock. *G. m. morsitans* had no VC for both *gambiense* strains, but had a relatively high VC (32%) for *T. b. brucei* EATRO 1125. *G. m. morsitans* had a higher VC for the IL 1180 clone (95.45%) than the Agriumbe stock (48.40%) of *T. congolense*. These results show the excellent interaction between *G. m. morsitans* (Mali) and *T. congolense* IL 1180.

Key words: *Glossina* - *Trypanosoma* - Rat - Vector - Experimental infection.

Resumen

Kazadi J.M., Geerts S., Kageruka P., Losson B., Torreele G. Interacciones entre el vector y el tripanosoma en la determinación de la competencia vectorial de las glosinas

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de estudiar las interacciones entre la glosina y el tripanosoma en la determinación de la metaciclógenésis. Para esto, se utilizaron 5 257 moscas tenerales de ambos sexos de linajes de *Glossina palpalis gambiense* (Maisons-Alfort), *G. p. palpalis* (Mongo-Bemba) y *G. morsitans morsitans* (Mali). Estas se alimentaron, una vez, en ratas infectadas por *Trypanosoma brucei gambiense* (cepas Mba y Phanzu), *T. b. brucei* (cepa EATRO 1125) y *T. congolense* (clon IL 1180 y estoc Agriumbe). La competencia vectorial (CV) de las moscas de los dos linajes *palpalis* fue nula u omisible, esto con respecto a todos los tripanosomas examinados, excepto para los cones y el estoc de *T. congolense*. La de *G. m. morsitans* fue nula para las dos cepas *gambiense*, pero relativamente alta (32%) para el *T. b. brucei* EATRO 1125. La CV de *G. m. morsitans* para *T. congolense* resultó más importante para el clon IL 1180 (95,45%) que para el estoc Agriumbe (48,40%). Estos resultados muestran una muy buena interacción entre las moscas del linaje *G. m. morsitans* y la cepa clonal *T. congolense* IL 1180.

Palabras clave: *Glossina* - *Trypanosoma* - Rat - Vector - Infección experimental.