

Evaluation de l'efficacité de la fluméthrine dans la lutte contre les glossines à Lutendele, République démocratique du Congo

B. Lombe^{1,2} J. Sumbu¹ J. Masumu^{1,2} S. Mpiana¹
G. Tshilenge¹ J. Mande¹ T. Makumbu¹ T. Marcotty^{3,4}
E. Abatih³ D. Berkvens³ M. Boelaert³ R. De Deken^{3*}

Mots-clés

Glossina – Porcin – Insecticide – Méthode de lutte – Evaluation – Vecteur de maladie – République démocratique du Congo.

Résumé

En République démocratique du Congo les trypanosomoses animale et humaine africaines sévissent sur de très grandes étendues. Le porc constitue un hôte nourricier important de *Glossina fuscipes quanzensis*, l'unique espèce de mouche tsé-tsé présente en zone périurbaine de Kinshasa. Dans le cadre de la lutte intégrée des maladies, l'élevage de porcs pourrait être mis à profit dans la lutte antivectorielle par l'application d'insecticides sur ces animaux. Cette étude a eu pour but de vérifier cette hypothèse en comparant l'efficacité de la fluméthrine 1 p. 100 en application épicutanée (*pour on*) sur les porcs avec l'usage d'écrans imprégnés pour contrôler *G. f. quanzensis* et la trypanosomose animale à Lutendele, situé dans la banlieue de Kinshasa. Après deux années d'applications, les enquêtes entomologiques ont montré que le traitement des porcs à la fluméthrine était associé à une réduction plus forte de la densité apparente des mouches tsé-tsé que la mise en place d'écrans imprégnés à la fluméthrine bien que la différence n'ait pas été significative. Tout au long de la lutte, aucun parasite n'a pu être mis en évidence chez les porcs, ni par la méthode parasitologique ni par la biologie moléculaire, mais une séropositivité de 28 p. 100 (intervalle de confiance [IC] à 95 p. 100 : 21-33) a été notée dans l'ensemble. Comparé à l'utilisation d'écrans, le traitement des porcs à la fluméthrine a été identifié comme un facteur de protection significatif contre la séropositivité, avec un risque relatif (*odds ratio*) égal à 0,28 (IC 95 p. 100 : 0,12-0,57). Cette étude révèle que ces deux techniques de lutte entraînent une réduction significative des densités apparentes de glossines mais que le traitement des porcs semble être plus efficace que l'utilisation des écrans toxiques pour les protéger contre les trypanosomoses.

■ INTRODUCTION

En République démocratique du Congo, la trypanosomose africaine est à la fois un problème de santé publique et une maladie contraignante sur le plan vétérinaire. Parmi les foyers de trypanosomose humaine africaine recensés autour des années 2000 dans la

région Ville-Province de Kinshasa, plusieurs étaient situés en milieu périurbain (5), suscitant des enquêtes pour comprendre l'épidémiologie de la maladie dans cet environnement (10, 20, 24). Le vecteur, *Glossina fuscipes quanzensis*, a été identifié le long des cours d'eau et autour des fermes porcines (4) qui constituent des sites à haut risque de transmission (23), car non seulement l'odeur du porc attire *G. f. quanzensis* (18), mais aussi le porc est l'hôte nourricier le plus important pour cette espèce dans les quartiers où abondent les fermes porcines. Une étude a ainsi montré que sur 111 repas sanguins de glossines capturées près des élevages porcins dans la banlieue de Kinshasa, 82 p. 100 provenaient de porcs et 18 p. 100 d'humains (résultats non publiés – l'identification de l'origine du repas a été effectuée *via* la technique des hétéroduplexes du gène du cytochrome B par F. Njiokou de l'Organisation de coordination pour la lutte

1. Laboratoire vétérinaire de Kinshasa, Kinshasa, République démocratique du Congo.

2. Université pédagogique nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo.

3. Institut de médecine tropicale, Anvers, Belgique.

4. VERDI-R&D, Erezée, Belgique.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +32 3 383 69 53 ; e-mail : rddeken@itg.be

contre les endémies en Afrique centrale, laboratoire de recherches sur les trypanosomes, Yaoundé, Cameroun). En revanche, en dehors de la zone de concentration des porcs, la majorité (67,5 p. 100) des repas sanguins ont été prélevés chez les humains dans cette zone (22), ce qui indique que le porc devient l'hôte préféré des glossines dans les zones à forte concentration d'élevages. En outre, une enquête parasitologique et sérologique menée sur les porcs dans le milieu périurbain en 2005 a montré une forte prévalence (49 p. 100) de la trypanosomose due à *Trypanosoma simiae*, *T. vivax*, *T. congolense* et, dans une moindre mesure, *T. brucei brucei* et *T. b. gambiense* (résultats non publiés – l'identification des espèces et sous-espèces de *Trypanosoma* a été effectuée par la réaction de polymérisation en chaîne nichée [nested-PCR] par Labovet et l'Institut de médecine tropicale d'Anvers). Cela suggère que le porc constitue non seulement un hôte nourricier important pour la population de glossines dans cette zone périurbaine mais pourrait également servir de réservoir infectieux de *T. b. gambiense* pour l'homme. D'ailleurs, selon Funk et coll. (7) le maintien de *T. b. gambiense* nécessiterait l'existence d'un réservoir animal (faune sauvage ou porc) d'où il serait transmis occasionnellement à l'homme.

Les porcs constituent ainsi une cible efficace et facilement accessible : ils peuvent être utilisés comme appâts vivants traités aux insecticides pour contrôler la population de glossines. L'hôte nourricier peut toutefois être éventuellement remplacé par un écran traité aux insecticides qui, par ses couleurs, dimension et forme, arrive également à attirer la glossine. Pour autant que l'effet du traitement des porcs soit aussi efficace en termes de réduction des populations de glossines, cette technique pourrait s'avérer économiquement et logistiquement plus intéressante que les écrans imprégnés. Les frais nécessaires à la mise en place des leurres seraient en effet épargnés et la glossine serait appâtée directement par son hôte nourricier qui, en plus, bénéficierait des effets du produit sur les autres ectoparasites comme le pou et la gale.

Introduits depuis plusieurs décennies dans la lutte contre les trypanosomes, les insecticides demeurent un moyen très efficace pour lutter contre les glossines. Parmi les insecticides les plus utilisés, les pyréthrinoides de synthèse rémanents appliqués directement sur l'animal par pulvérisation ou en application dorsale (*pour on*) sont très efficaces (12, 21, 25). Dans les zones de concentration d'animaux, l'application de ces insecticides sur les espèces hôtes des glossines pourrait donc remplacer l'utilisation des pièges et écrans imprégnés. C'est pour étudier cette hypothèse que cette étude a été initiée en vue de comparer l'application d'une formulation *pour on* à base de fluméthrine 1 p. 100 sur le porc avec l'usage d'écrans de tissu polyester, hôtes de substitution, imprégnés de fluméthrine.

L'objectif principal de l'étude a été de trouver une méthode de lutte efficace, simple et pratique contre *G. f. quanzensis*, qui pourrait être éventuellement adoptée par les éleveurs afin de protéger leurs animaux et qui serait adaptée à l'environnement de la zone périurbaine de Kinshasa, dominée par des exploitations porcines. Plus particulièrement, cette étude visait à (a) estimer l'effet du traitement des porcs à la fluméthrine sur la densité de mouches tsé-tsé, (b) déterminer si le traitement de l'hôte nourricier avait un avantage sur les écrans, et (c) évaluer l'impact de cette lutte sur la prévalence d'infection des porcs par les trypanosomes.

■ MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été menée de novembre 2010 à mars 2013 à Lutendele, banlieue située entre 4,41 et 4,37° de lat. S, et entre 15,19 et 15,21° de long. E (World Geodetic System, révision 1984), dans la commune de Mont-Ngafula à l'ouest de la ville de Kinshasa en

République démocratique du Congo. Lutendele bénéficie d'un climat tropical chaud et humide à deux saisons, l'une sèche et qui s'étend de mi-mai à mi-septembre, et l'autre humide, allant de mi-septembre à mi-mai (climat Aw4 selon Köppen) (19). L'activité humaine y est intense et l'agriculture mixte, avec des cultures maraîchères et des élevages dont le plus important est celui du porc. La végétation de la zone est essentiellement constituée de savanes parsemées d'arbustes et de galeries forestières dégradées ou conservées par endroits. Lutendele est drainé par un réseau hydrographique important et, par sa proximité, bénéficie aussi de la fraîcheur du fleuve Congo.

Description de la lutte

La zone d'étude a été subdivisée en trois secteurs :

- un secteur témoin négatif (A), le long de la rivière Nzuzi, où aucun traitement n'a été appliqué. Dans ce secteur, six élevages porcins étaient installés dans un habitat peu fragmenté avec une végétation abondante ;
- un secteur témoin positif (B) où une vingtaine d'écrans insecticides ont été placés à une distance moyenne de 130 m les uns des autres, le long de la rivière Lutesi. Ce secteur a servi à comparer l'effet du traitement épicutané du porc à celui des écrans imprégnés de fluméthrine. Il comprenait plus de champs que le secteur précédent mais seulement cinq élevages porcins ;
- le secteur de traitement épicutané (C), également le long de la rivière Lutesi mais en aval du secteur B, où les porcs ont été traités mensuellement en épicutané à la fluméthrine 1 p. 100 (Bayticol[®], Bayer). Ce secteur était caractérisé par un habitat plus fragmenté où champs de cultures et une trentaine d'élevages porcins alternaient avec des parcelles boisées.

Etant donné que les trois secteurs de l'étude étaient contigus, une barrière constituée de 23 écrans imprégnés du même insecticide et placés à environ 30 mètres les uns des autres a été installée afin de prévenir une ré-invasion des glossines à partir du secteur A vers les deux autres secteurs. L'habitat du côté ouest de la rivière Lutesi était moins favorable à la glossine : moins d'arbres, plus marécageux et surtout dépourvu d'animaux domestiques pour se nourrir.

Capture des glossines

Afin de suivre l'évolution des densités de *Glossina fuscipes quanzensis* dans son habitat de Lutendele, des enquêtes entomologiques, synchronisées avec l'application de l'insecticide, ont été menées une fois par mois pendant 27 mois (de janvier 2011 à mars 2013). Cependant, à cinq reprises, les enquêtes n'ont pu avoir lieu à cause de l'abondance des pluies ou pour des raisons de logistiques réduisant ainsi leur nombre à 22. Le travail était effectué durant trois jours consécutifs et débutait par la surveillance entomologique réalisée à l'aide de 31 pièges pyramidaux de type Lancien posés à des points stratégiques fixes et géoréférencés. La pose des pièges avait lieu tôt le matin du premier jour. Ensuite, le comptage des glossines capturées dans les pièges était effectué deux fois par jour pendant les trois jours de capture.

Traitement des porcs

Les porcs étaient traités à la fluméthrine le soir du troisième jour des enquêtes entomologiques, une fois par mois. Le traitement des porcs consistait à appliquer la fluméthrine à la dose de 1 ml par 10 kg de poids vif sur l'épine dorsale de l'animal, de l'encolure jusqu'à la base de la queue, à l'aide d'un dispositif doseur fourni dans l'emballage ou d'une seringue graduée. Le poids des animaux a été estimé *de visu*. Pendant l'étude, les truies gravides ou allaitantes et les porcelets sous la mère ont systématiquement été exclus et n'ont jamais reçu de traitement.

Le porc ne figure pas parmi les espèces domestiques pour lesquelles l'utilisation du *pour on* Bayticol[®] est prévue par le producteur. Par conséquent, l'innocuité de la fluméthrine en application *pour on* a été au préalable testée sur six porcs traités à deux semaines d'intervalle pendant trois mois. La dose initiale de 1 ml par 10 kg de poids vif appliquée au mois 1 a ensuite été doublée (mois 2), puis quadruplée (mois 3). Ces animaux n'ont éprouvé aucune nuisance ni présenté d'effets secondaires néfastes.

Traitement des écrans

Un litre de Bayticol[®], versé préalablement dans un vase, a été utilisé pour imprégner cinq écrans en tissu polyester. Chaque écran mesurait 115 x 105 cm et était formé d'une bande verticale (69 x 105 cm) de couleur noire flanquée sur les côtés par deux bandes (23 x 105 cm) de couleur bleu roi. Les écrans étaient ensuite essorés individuellement sur un treillis placé au-dessus d'un récipient afin de recueillir l'excès du produit. L'écran ainsi essoré a été étalé pour sécher à l'ombre sur un terrain plat. Sur le terrain, l'écran a été fixé entre deux piquets à une hauteur comprise entre 20 et 50 cm du sol. Des entailles longitudinales de 15-30 cm de long ont été réalisées dans l'étoffe afin de réduire la prise au vent et décourager leur vol. La position des écrans a été géoréférencée et les écrans ont été remplacés tous les quatre mois. L'utilisation de la fluméthrine *pour on* pour les écrans, quoique onéreuse, a été justifiée par sa disponibilité, ayant été fournie gratuitement par le fabricant.

Parasitologie et sérologie

En vue d'assurer un suivi du taux d'infection des porcs par les trypanosomes, des prélèvements sanguins ont été effectués dans des tubes contenant de l'EDTA (anticoagulant). Un examen parasitologique de la couche leucocytaire a été réalisé et le sérum a été analysé par un test Elisa indirect pour la détection d'anticorps dirigés contre les trypanosomes comme décrit dans Sumbu et coll. (23). Un test *nested*-PCR a également été réalisé selon le protocole de Geysen et coll. (8) à partir d'une goutte de sang séché sur papier filtre Wattman IV.

Analyse des données

Densité des glossines

L'abondance des glossines a été évaluée par la densité apparente par piège (DAP), calculée pour chaque piège selon la méthode décrite par Gouteux et coll. (9).

Effets de la fluméthrine sur la densité glossinienne

La DAP, comme variable décrivant un comptage longitudinal, a été analysée dans un modèle d'équations d'estimation généralisées (EEG) utilisé pour ajuster la moyenne de données longitudinales dans une population (27), afin d'apprécier statistiquement ses variations dans les trois secteurs de la zone d'étude et connaître le degré d'association entre les DAP obtenues dans les différents secteurs. Une régression des EEG a été utilisée. La DAP par jour a été la variable dépendante alors que les secteurs d'étude, les saisons et l'interaction entre eux ont été utilisés comme variables explicatives. Le temps de collecte a été un effet fixe et le site de piégeage un effet aléatoire durant les 22 mois de la lutte. Ceci correspond à l'abondance relative (IRR) qui donne dans le cas présent une idée de la DAP des mouches tsésé au regard des variables indépendantes et de la référence.

La répartition des glossines dans la zone d'étude a été évaluée à l'aide du logiciel de cartographie Quantum GIS 1.8.0-Lisboa. Le classement de la DAP en cinq classes graduées à intervalles égaux a permis de faire la comparaison intermensuelle et d'évaluer son évolution numérique au cours de la lutte.

Impact de la fluméthrine sur la prévalence d'infection trypanosomienne des porcs

Les diagnostics parasite et sérologique ont été réalisés avant la lutte et au cours de celle-ci. Ils ont permis d'apprécier la prévalence d'infection par les trypanosomes dans les secteurs d'étude durant ces différentes périodes et d'en dégager la tendance. Les résultats des enquêtes sérologiques ont été analysés dans un modèle de régression logistique en fonction du secteur et de l'année de lutte.

■ RESULTATS

De janvier 2011 à mars 2013, 2 524 porcs sur les 4 605 animaux dénombrés dans le secteur C de Lutendele ont été traités avec 36,535 litres de fluméthrine. En moyenne, 115 porcs ont été traités chaque mois (figure 1). La réduction importante des effectifs constatée un mois après le début de l'étude était due à une épidémie de peste porcine africaine.

Deux cent cinq écrans (y compris ceux de remplacement) ont été imprégnés avec 34 litres de fluméthrine au total, puis déployés dans le secteur B (110 écrans) et les barrières d'isolement (95 écrans).

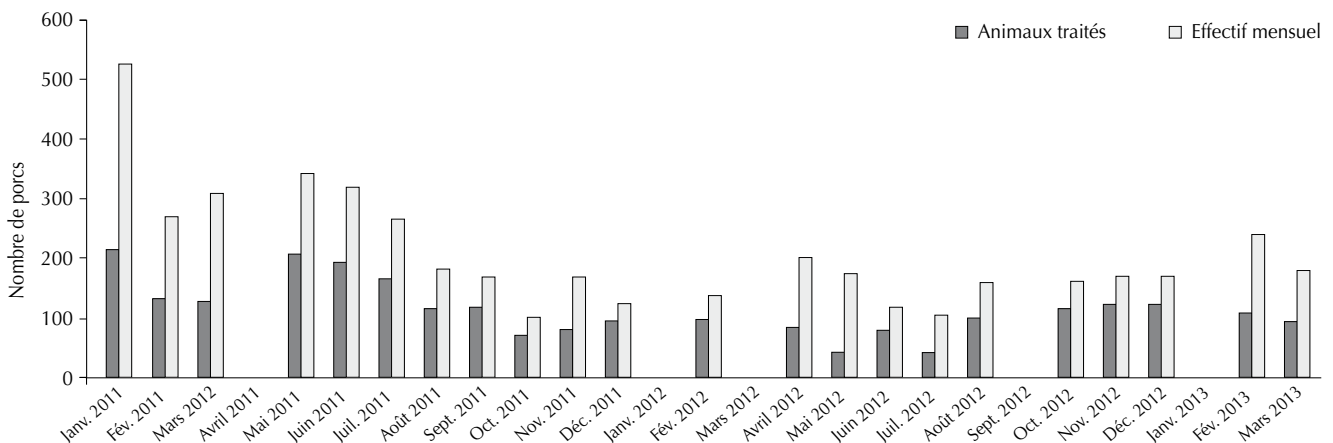


Figure 1 : nombre de porcs présents et traités dans le secteur C (« traitement épicutané ») lors de chaque contrôle.

Effets de la fluméthrine sur la densité glossinienne

La DAP moyenne à la fin de l'étude (22^e mois de la lutte) a été de 3,36 dans le secteur A, 0,29 dans le secteur B et 0,34 dans le secteur C. Au début de la lutte, elle a été respectivement de 1,55, 1,07 et 1,33 dans ces trois secteurs. Une importante diminution de la densité des glossines a donc été observée (figure 2) dans les secteurs sous effet de la fluméthrine, dès le déploiement des écrans et l'instauration du traitement *pour on* des porcs, en janvier 2011. La suspension des traitements à cinq reprises n'a pratiquement pas eu d'effet sur cette diminution, sauf lors de la première en avril 2011, qui a conduit à une légère remontée de la DAP en mai.

Répartition de la densité apparente par piège

La répartition de la DAP dans la zone d'étude au premier mois de la lutte a été assez hétérogène (figure 3). On remarque notamment qu'un piège situé dans le secteur C indiquait une concentration de glossines bien plus forte (DAP : 6-8) que les pièges des secteurs A et B (DAP maximale : 3,3-5) au cours de ce mois.

Après une année de lutte, des DAP plus importantes ont été observées dans le secteur témoin négatif par rapport aux secteurs sous effet de la fluméthrine (figure 4).

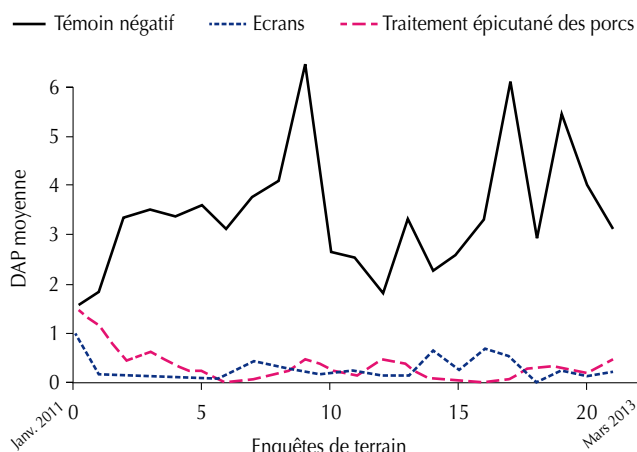


Figure 2 : évolution de la densité apparente par piège (DAP) des glossines dans les trois secteurs de l'étude.

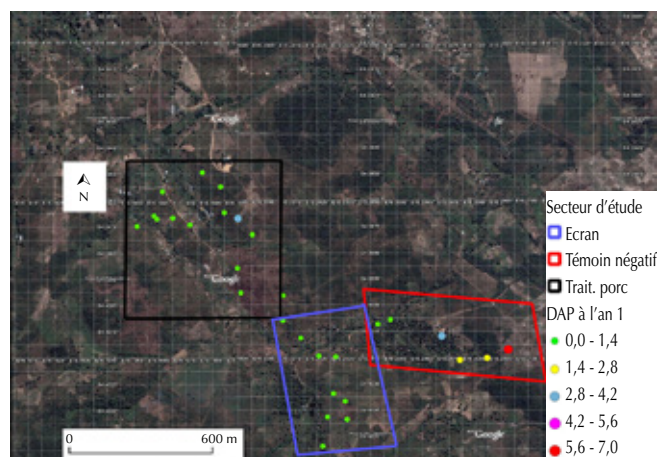


Figure 4 : répartition de la densité apparente par piège (DAP) des glossines un an après le début de la lutte (arrière-plan de l'image : composé Google Earth © 2007 Digital Globe).

En mars 2013, à la fin de l'étude, la situation n'a guère changé : les glossines ont toujours été très rares dans les deux secteurs où elles étaient contrôlées tandis que la plupart des pièges du secteur A ont continué de capturer un nombre important de mouches, sauf ceux situés près de la barrière d'isolement (figure 5).

Effets du traitement épicutané des porcs et des écrans sur la densité apparente par piège

A l'issue de l'étude, on note une diminution de la DAP ($p = 0,019$), diminution observée au sein des deux secteurs sous l'action de la fluméthrine ($p < 0,0001$) (tableau I). Cette diminution a été plus importante dans le secteur de traitement des porcs ($IRR = 0,05$; $p < 0,0001$) que dans celui des écrans ($IRR = 0,10$; $p < 0,0001$). Aucun effet significatif de la saisonnalité n'a pu être montré dans la zone d'étude sur les changements des populations de glossines ($p > 0,05$), mais une interaction significative entre la saison des pluies et le secteur C a été notée. La DAP dans le secteur C, pendant la saison des pluies, a été 2,85 fois ($p = 0,013$) plus élevée que celle dans ce secteur pendant la saison sèche (intervalle de confiance [IC] à 95 p. 100 : 1,25-6,40).

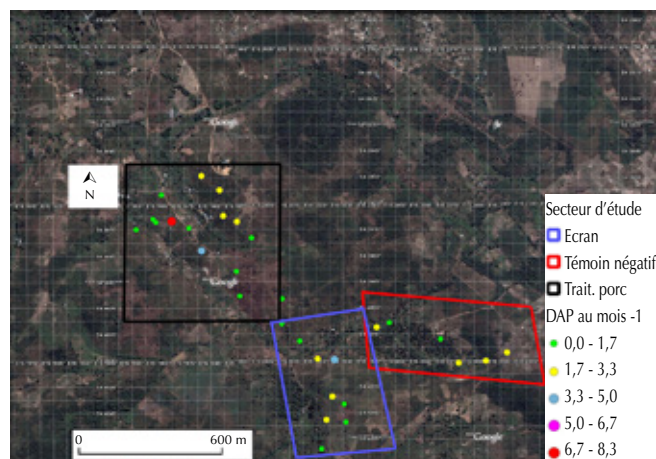


Figure 3 : répartition de la densité apparente par piège (DAP) des glossines au premier mois de la lutte (arrière-plan de l'image : composé Google Earth © 2007 Digital Globe).

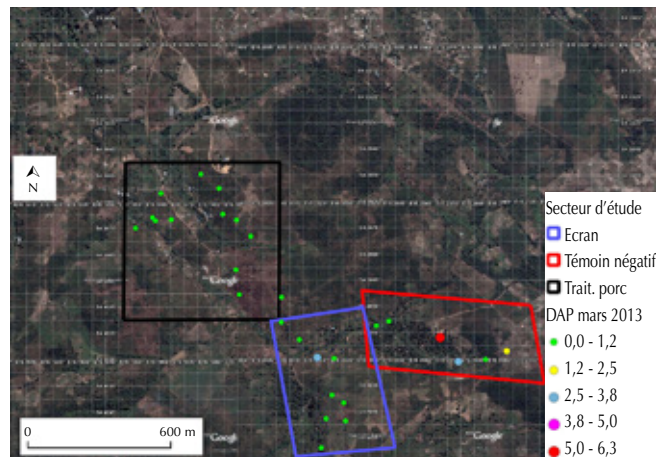


Figure 5 : répartition de la densité apparente par piège (DAP) des glossines à la fin de la lutte (arrière-plan de l'image : composé Google Earth © 2007 Digital Globe).

Impact de la fluméthrine sur la prévalence de l'infection trypanosomienne des porcs

Le taux de séroprévalence dans le secteur témoin négatif a été assez stable sur toute la période de l'étude et s'est élevé à 49 p. 100 en moyenne (tableau II). Celui du secteur C a été de 20 p. 100 en moyenne et a eu tendance à diminuer légèrement vers la fin de l'étude, tandis que celui du secteur B a oscillé fortement et a eu tendance à augmenter au cours de l'étude. Parmi les deux cent quatre prélèvements de sérums de porc réalisés dans les différents secteurs, le test Elisa indirect a montré une prévalence générale de 28 p. 100 (n = 57). Bien qu'une prospection parasitologique effectuée sur le même site en 2008 ait mis en évidence trois fermes positives pour la trypanosomose porcine sur les cinq élevages visités, aucun trypanosome n'a pu être détecté au cours de la présente étude par les méthodes directes utilisées (couche leucocytaire et *nested-PCR*).

La méthode d'analyse logistique a montré que le traitement *pour on* des porcs à la fluméthrine était un facteur de protection significatif contre les infections aux trypanosomes (risque relatif = 0,28 ; IC 95 p. 100 : 0,12-0,57 ; p = 0,001). En revanche, une telle

protection n'a pu être mise en évidence dans le secteur à écrans (risque relatif = 0,78 ; IC 95 p. 100 : 0,25-2,31 ; p > 0,05).

DISCUSSION

Effet de la fluméthrine sur la densité glossinienne

Au début de la lutte, la DAP moyenne a été proche de celle décrite en 2005 (4) et comprise entre 1,5 et 1,1 glossine par piège par jour. Du fait de la lutte, une diminution sensible de l'abondance des glossines, évaluée par cette DAP, a été enregistrée dans les secteurs B et C. Cette réduction rejoint l'impression subjective des paysans et des agriculteurs vivant dans les secteurs traités qui disent avoir constaté une diminution de la nuisance due aux glossines et la disparition de la gale sarcoptique dans le secteur C. Une telle réduction a également été observée à Zanzibar avec la deltaméthrine *pour on* appliquée sur les bovins (15). La baisse de la DAP dans les secteurs traités est vraisemblablement liée à une mortalité accrue des glossines due à la toxicité de la fluméthrine : les mouches tsé-tsé qui se posent sur les animaux traités ou sur les écrans imprégnés emporteraient l'insecticide déposé sur ces cibles, ce qui entraînerait leur mort (15).

Tableau I

Résultat de la régression logistique utilisant des équations d'estimation généralisées ¹

Variable indépendante	Coef.	IC 95 %	P-value	IRR	IC 95 %
Temps (mois)	-0,03	(-0,06 – 0,00)	0,019	0,96	(0,94 – 1,00)
Secteur témoin négatif	Référence				
Secteur écran	-2,30	(-3,14 – -1,46)	0,0001	0,10	(0,04 – 0,23)
Secteur traitement <i>pour on</i>	-3,07	(-3,87 – -2,27)	0,0001	0,05	(0,02 – 0,10)
Saison sèche	Référence				
Saison pluie	0,22	(-0,23 – 0,68)	0,344	1,25	(0,78 – 2,00)
Secteur témoin * saison					
Saison sèche	Référence				
Secteur écran * saison pluie	-0,48	(-1,42 – 0,46)	0,318	0,61	(0,24 – 1,60)
Secteur trait. * saison pluie	1,04	(0,22 – 1,86)	0,013	2,85	(1,25 – 6,50)

¹ La densité apparente par piège par jour est la réponse ; les secteurs d'études, les saisons et l'interaction entre eux sont les variables explicatives, effet fixe temps de collecte et effet aléatoire sites de piégeage durant les 22 mois de la lutte.

Coef. : coefficient ; IC : intervalle de confiance ; P-value : degré de significativité ; * : interaction ; trait. : traitement *pour on* ; IRR : abondance relative de glossines.

Tableau II

Résultat des recherches de trypanosomes chez les porcs avant et durant la lutte

Année	Secteur	n = 204	Couche leucocytaire	<i>Nested-PCR</i>	Sérotryps	Prévalence sérotryps
2010	Traitement épicutané	104	0	0	21	0,2
	Témoin négatif	18	0	0	8	0,44
2011	Traitement épicutané	30	0	0	7	0,23
	Ecrans	5	0	0	0	0
	Témoin négatif	9	0	0	5	0,56
2012	Traitement épicutané	12	0	0	2	0,17
	Ecrans	14	0	0	8	0,57
	Témoin négatif	12	0	0	6	0,5

Sérotryps : sérologie trypanosomose ; *Nested-PCR* : réaction de polymérisation en chaîne nichée

Effet du traitement épicutané du porc et des écrans sur la densité apparente par piège

La comparaison des captures de différents secteurs a donc montré une diminution de la densité des glossines dans les secteurs sous l'effet de la fluméthrine par rapport au secteur témoin négatif. La réduction de la DAP a paru plus importante dans le secteur de traitement *pour on* des porcs que dans celui avec des écrans. Cela confirmerait qu'une proportion relativement importante des *Glossina fuscipes quanzensis* se nourrit sur le porc, comme déjà noté par Itard (13). Ce très bon résultat avec le traitement *pour on* a été similaire à celui obtenu en Guinée lors de l'association *pour on*, pose de filets moustiquaires imprégnés d'insecticide autour des porcheries, pièges et écrans (14), ou à celui observé en Ethiopie lors de la comparaison de l'efficacité de la deltaméthrine appliquée sur des cibles et en épicutané (2). Cette efficacité relativement meilleure de la fluméthrine en *pour on* a été enregistrée alors que seulement 55 p. 100 de l'effectif total des porcs visités ont été traités, 45 p. 100 ayant été gardés hors traitement par les propriétaires. Ce produit étant très toxique pour les arthropodes, il est possible que même les glossines qui se poseraient sur un animal imprégné d'insecticide par frottement avec un autre porc ou qui, suite à un effet répulsif du produit, s'envoleraient avant même de se nourrir, puissent tomber (effet *knockdown*) et finalement mourir (15).

Par rapport aux écrans, le traitement épicutané offre des avantages en raison de son effet insecticide et acaricide sur d'autres ectoparasites du porc. Cette méthode exige une fréquence de traitement mensuelle et parfois la contention des porcelets nouvellement sevrés mais ne prend qu'une à deux minutes par animal adulte.

L'épreuve préliminaire de toxicité a montré que l'application de fluméthrine *pour on* sur le porc ne présentait aucun effet nuisible. Cette observation a été corroborée par Kagbadouo et coll. qui ont également constaté l'innocuité de ce produit sur cette espèce (14).

La procédure originale prévoyait l'imprégnation des écrans avec une suspension concentrée de deltaméthrine, mais elle n'a pas pu être réalisée parce que ce produit n'était pas disponible localement. La formulation *pour on* de fluméthrine, beaucoup plus onéreuse et avec laquelle l'imprégnation jusqu'au séchage complet prend au moins quatre jours, a donc dû être utilisée pour traiter les écrans. Bien que le traitement d'un écran avec un insecticide adéquat est beaucoup moins cher que le traitement d'un porc en application épicutanée, les frais d'acquisition des tissus, la confection des écrans, la pose d'écrans sur le terrain, avec parfois la nécessité d'éclaircissement de la zone, et l'entretien des écrans, qui peuvent par ailleurs être volés, mériteraient également d'être évalués financièrement.

La meilleure efficacité du *pour on*, comparé aux écrans utilisés comme hôtes de substitution pour le contrôle des mouches tsé-tsé, pourrait aussi être liée au rôle attractif de l'odeur du porc (17), important hôte nourricier de *Glossina fuscipes quanzensis* (13). Cependant, l'efficacité des écrans est aussi à prendre en compte pour une approche intégrée. Ces résultats encourageants confirment la capacité de la technique d'emploi des appâts attractifs pour réduire les populations de glossines à de faibles densités, lorsque les cibles sont imprégnées avec des insecticides pyréthroïdes, comme rapporté par d'autres auteurs (26).

Les résultats ont montré en outre qu'en général la densité de glossines dans toute la zone d'étude n'était pas affectée par la saison. Cela paraît cohérent dans un biotope possédant des fragments de forêts conservés et une irrigation importante (abondance de sources de résurgence, étangs piscicoles et cours d'eau permanents), favorisant une humidification de l'atmosphère et du sol (3), ce qui permettrait le maintien d'une population de réserve

sur place qui réalimenterait la zone en continu. Ce constat se rapproche de celui d'études antérieures ayant suggéré des variations saisonnières à peine perceptibles, ce qui serait lié à une faible amplitude climatique entre les deux saisons (4, 11). L'augmentation du nombre de glossines dans le secteur C pendant la saison pluvieuse pourrait être liée à une réinvasion de ce secteur à partir de sa zone ouest et du secteur A. En effet, alors qu'une barrière d'écrans avait été établie du côté est de la vallée de la Lutesi, derrière la colline, et donc invisible pour les mouches se trouvant dans le secteur C, aucune protection n'avait été prévue du côté ouest de la rivière Lutesi et le long des quelques ruisseaux confluant au niveau du secteur C. Bien que l'habitat du côté ouest de la rivière Lutesi ait été *a priori* peu favorable à la survie des glossines, il est possible que pendant la saison pluvieuse, grâce aux conditions climatiques plus favorables, des mouches riveraines originaires d'autres bassins versants aient réussi à atteindre le secteur C en suivant ces ruisseaux. Il est également possible que les pluies abondantes de la saison pluvieuse aient provoqué le lessivage du principe actif et conduit à un relâchement des écrans ou à une diminution de l'attractivité visuelle de ces cibles par l'abondance de la végétation, comme constaté par Kagbadouo et coll. en Guinée (14). Au niveau du secteur B, la rivière Lutesi est moins large et ne reçoit pratiquement plus de ruisseaux secondaires. De plus, la raréfaction des porcheries dans ce secteur diminue probablement son attractivité pour *G. f. quanzensis*. Le risque d'invasion par la mouche y était ainsi plus faible que dans le secteur C, ce qui pourrait expliquer pourquoi l'augmentation du nombre de glossines n'a pas été observée dans le secteur B où la végétation a probablement également diminué la visibilité des écrans.

Impact de la fluméthrine sur la prévalence d'infection trypanosomienne des porcs

L'épidémie de peste porcine africaine au début de l'étude a fortement limité l'échantillonnage d'animaux et, en conséquence, l'interprétation des résultats sérologiques et parasitologiques doit être faite avec prudence. Les résultats des tests diagnostiques ne montrent aucune évidence parasitaire de la trypanosomose animale africaine chez les porcs dans la zone d'étude alors que le test Elisa révèle une séroprévalence moyenne de 28 p. 100. Ces observations contradictoires pourraient être dues soit à une très faible parasitémie non décelable avec les méthodes utilisées (couche leucocytaire et *nested-PCR*) (6), soit à un usage plus intensif de trypanocides thérapeutiques par les éleveurs suite aux séances de sensibilisation. En tout cas, cette séroprévalence atteste la circulation du parasite dans le milieu mais à un niveau inférieur aux 37 p. 100 rapportés dans ce même milieu en 2005 lorsque, dans la commune de Mont-Ngafula, un taux de prévalence parasitologique de 3,3 p. 100 avait été détecté et que, sur 165 élevages visités, 20 (12 p. 100) abritaient des porcs parasités (23).

Dans la présente étude, la régression logistique indique que le traitement *pour on* des porcs à la fluméthrine dans le secteur C serait un facteur significatif de protection contre la trypanosomose, probablement par la diminution de la population de vecteurs. Leak et coll. (15) ont également rapporté une nette amélioration de la santé en termes d'incidence de la trypanosomose après l'application d'un insecticide *pour on* sur les animaux domestiques. Les grandes oscillations dans la séroprévalence au niveau du secteur B signifient qu'une protection significative n'y était pas observée. Ceci est éventuellement dû à un nombre insuffisant de porcs prélevés dans ce secteur. Un effet répulsif de la part de la fluméthrine conduisant les mouches tsé-tsé à se nourrir préférentiellement sur les porcs non traités hors du secteur C et causant une séroprévalence accrue dans le secteur B était peu probable puisque Bauer et coll. n'ont détecté aucune différence entre la fréquence de repas

prise par *Glossina palpalis gambiensis* sur des bovins traités à la fluméthrine et les bovins témoins (1).

■ CONCLUSION

L'utilisation de la fluméthrine a permis de diminuer la densité des glossines dans les secteurs où cette molécule a été utilisée. Cette diminution a semblé plus importante dans le secteur des traitements épicutanés du porc que dans celui des écrans. L'attractivité du porc pourrait donc être mise à contribution pour améliorer la lutte antivectorielle. Néanmoins, il est important de souligner le rôle très significatif de couverture et de barrière d'isolement que peuvent jouer les écrans placés autour de porcheries hébergeant des porcs non traités aux insecticides ou avec de faibles effectifs d'animaux traités.

Les activités de surveillance parasitaire n'ont pu mettre en évidence le trypanosome chez les animaux mais elles prouvent qu'un contact a dû avoir lieu entre le parasite et une partie des porcs vivant dans la zone d'étude. Ainsi, dans cette étude, l'absence de

la trypanosomose n'est probablement pas uniquement due à une interruption de la transmission du parasite par le contrôle des vecteurs dans ce milieu mais aussi à des traitements curatifs entrepris par les éleveurs.

Les résultats de cette étude ont également un intérêt dans la lutte contre la maladie du sommeil, dont le porc peut être un réservoir, en diminuant la densité des glossines en dessous du seuil de transmission de la maladie (7), comme cela a été proposé récemment au Tchad avec les bovins (17).

Remerciements

Nous remercions la société Bayer pour le don d'un lot de fluméthrine ayant servi à cette expérimentation et la Coopération belge au développement pour son soutien financier.

In memoriam

Nous souhaitons rendre hommage à Peter Van den Bossche, l'un des initiateurs de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUER B., MEYER F., KABORE I., 1989. Effects of flumethrin pour-on against *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera, Glossinidae) during releases in a fly proof stable. *Trop. Med. Parasit.*, **40**: 478-479.
- BEKELE J., ASMARE K., ABEBE G., AYELET G., GELAYE E., 2010. Evaluation of deltamethrin applications in the control of tsetse and trypanosomiasis in the southern Rift valley areas of Ethiopia. *Vet. Parasitol.*, **168**: 177-184.
- CUISANCE D., ITARD J., DESQUESNES M., FREZIL J.L., DE LA ROCQUE S., 2003. Trypanosomoses, épidémiologie. In : Lefèvre P.-C., Blancou J., Chermette R. eds, Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétails. Europe et Régions chaudes. Cachan, France, Lavoisier Tec & Doc / Edition médicales internationales, p. 1627-1650.
- DE DEKEN R., SUMBU J., MPIANA S., MANSINSA P., WAT'SENGA F., LUTUMBA P., BOELAERT M., VAN DEN BOSSCHE P., 2005. Trypanosomiasis in Kinshasa: distribution of the vector, *Glossina fuscipes quanzensis*, and risk of transmission in the peri-urban area. *Med. Vet. Entomol.*, **19**: 353-359.
- EBEJA A., LUTUMBA P., MOLISHO D., KEGELS G., MIAKA MIA BILENGE C., BOELAERT M., 2003. Sleeping sickness in the region of the town of Kinshasa: a retrospective analysis during the surveillance period 1996-2000. *Trop. Med. Int. Health* **8**: 949-955.
- FERNANDEZ P.J., WHITE W.R., 2012. Atlas des maladies animales transfrontalières. Paris, France, OIE, 289 p.
- FUNK S., NISHIURA H., HEESTERBEEK H., EDMUNDS W.J., CHECCHI F., 2013. Identifying transmission cycles at the human-animal interface: The role of animal reservoirs in maintaining *Gambiense* human african trypanosomiasis. *PLoS Comput. Biol.*, **9**: e1002855.
- GEYSEN D., DELESPAUX V., GEERTS S., 2003. PCR-RFLP using Ssu-rDNA amplification as an easy method for species-specific diagnosis of *Trypanosoma* species in cattle. *Vet. Parasitol.*, **110**: 171-180.
- GOUTEUX J.P., CHALLIER A., LAVEISSIERE C., COURET D., 1982. L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsétsé en zone forestière. *Tropenmed. Parasit.*, **33**: 163-168.
- GREBAUT P., BENA J.M., MANZAMBI E.Z., MANSINSA P., KHANDE V., OLLIVIER G., CUNY G., SIMO G., 2009. Characterization of sleeping sickness transmission sites in rural and periurban areas of Kinshasa (République démocratique du Congo). *Vector Borne Zoonotic Dis.*, **9**: 631-636.
- GREBAUT P., SIMO G., MANZAMBI E.Z., BENA J.M., MANSINSA P., OLLIVIER G., KHANDE B.K.V., FLOURIOT J., FOTSING J.M., CUNY G., 2007. Identification des facteurs de risque de transmission de la trypanosomiase humaine africaine (THA) à Kinshasa (RDC) en 2005 : intérêt de la lutte. In : Proc. 29th Meet. International Council for Trypanosomiasis Research and Control, Luanda, Angola, 1-5 Oct. 2007.
- HARGROVE J.W., OMOLO S., MSALILWA J.S.I., FOX B., 2000. Insecticide-treated cattle for tsetse control: the power and the problems. *Med. Vet. Entomol.*, **14**: 123-130.
- ITARD J., 2000. Trypanosomoses animales africaines. In : Chartier C., Itard J., Morel P.-C., Tronev P.-M. eds, Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Cachan, France, Lavoisier Tec & Doc / Edition médicales internationales, p. 206-447.
- KAGBADOUNO M., CAMARA M., BOUYER J., COURTIN F., ONIKOYAMOU M., SCHOFIELD C., SOLANO P., 2011. Progress towards the eradication of tsetse from the Loos Islands, Guinea. *Parasites Vectors*, **4**: 18.
- LEAK S.G.A., 1999. Tsetse biology and ecology. Their role in the epidemiology and control of trypanosomiasis. Wallingford, UK, CABI Publishing, 529 p.
- LEAK S.G., PEREGRINE A.S., MULATU W., ROWLANDS G.J., D'ETEREN G., 1996. Use of insecticide-impregnated targets for the control of tsetse flies (*Glossina* spp.) and trypanosomiasis occurring in cattle in an area of South-West Ethiopia with a high prevalence of drug-resistant trypanosomes. *Trop. Med. Int. Health*, **1**: 599-609.
- NDELEDJE N., BOUYER J., STACHURSKI F., GRIMAUD P., BELEM A.M.G., MBAINDINGATOLOUM F.M.L., BENGALY Z., ALFAROUKH I.O., CECCHI G., LANCELOT R., 2013. Treating cattle to protect people? Impact of footbath insecticide treatment on tsetse density in Chad. *PLoS One* **8**: e67580.
- OMOLO M.O., HASSANALI A., MPIANA S., ESTERHUIZEN J., LINDH J., LEHANE M.J., SOLANO P., RAYAISSE J.B., VALE G.A., TORR S.J., TIRADOS I., 2009. Prospects for developing odour baits to control *Glossina fuscipes* spp., the major vector of human African trypanosomiasis. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, **3**: e435.
- PAUWELS L., NZAYILU N., 1993. Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa-Brazzaville, vol. 4. Meise, Belgique, Jardin botanique national, 495 p.

20. ROBAYS J., EBEJA KADIMA A., LUTUMBA P., MIAKA MIA BILENGE C., KANDE BETU K.M.V., DE DEKEN R., MAKABUZA J., DEGUERRY M., VAN DER STUYFT P., BOELAERT M., 2004. Human African trypanosomiasis amongst urban residents in Kinshasa: a case control study. *Trop. Med. Int. Health*, **9**: 869-875.
21. ROWLANDS G.J., LEAK S.G.A., MULATU W., NAGDA S.M., WILSON A., D'ETEREN G.D.M., 2001. Use of deltamethrin 'pour-on' insecticide for the control of cattle trypanosomiasis in the presence of high tsetse invasion. *Med. Vet. Entomol.*, **15**: 87-96.
22. SIMO G., MANSINSA D.P., KANDE BETU K.M.V., MANZAMBI E.Z., OLLIVIER G., ASONGANYI T., CUNY G., GREBAUT P., 2006. Human African trypanosomiasis transmission, Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Emerg. Infect. Dis.*, **12**: 1968-1970.
23. SUMBU J., DE DEKEN R., DECKERS N., MPIANA S., KABAMBI P., TSHILENGE G., BOELAERT M., 2009. Spatial variation of risk for pigs to contract trypanosomiasis in farms situated in the peri-urban area of Kinshasa. *Parasite*, **16**: 153-159.
24. TSHIMUNGU K., OKENGE L.N., MUKEBA J.N., DE MOL P., 2010. Réémergence de la trypanosomiase humaine africaine dans la province ville de Kinshasa, République démocratique du Congo (RDC). *Méd. Mal. Infect.*, **40** : 462-467.
25. VALE G.A., MUTIKA G., LOVEMORE D.F., 1999. Insecticide-treated cattle for controlling tsetse flies (Diptera: Glossinidae): some questions answered, many posed. *Bull. Ent. Res.*, **89**: 569-578.
26. VREYSEN M.J., SECK M. T., SALL B., BOUYER J., 2013. Tsetse flies: Their biology and control using area-wide integrated pest management approaches. *J. Invertebr. Pathol.*, **112**: S15-S25.
27. WU Z., SCHIMMELE C.M., PENNING M.J., ZHENG C., NOH S., 2012. Effect of marital status on duration of treatment for mental illness. *Can. Stud. Popul.*, **39**: 109-124.

Accepté le 04.06.2014

Summary

Lombe B., Sumbu J., Masumu J., Mpiana S., Tshilenge G., Mande J., Makumbu T., Marcotty T., Abatih E., Berkvens D., Boelaert M., De Deken R. Evaluation of the efficacy of flumethrin for tsetse control in Lutendele, Democratic Republic of Congo

In the Democratic Republic of Congo animal and human African trypanosomiasis are rife over very large areas. Pigs are the major feeding hosts of *Glossina fuscipes quanzensis*, the sole tsetse fly species present in suburban Kinshasa. In the context of integrated disease control, pig breeding could be used to advantage in tsetse control by applying insecticides on these animals. The aim of this study was to test this hypothesis by comparing the efficacy of flumethrin 1% as a pour-on formulation on pigs with the use of flumethrin-treated screens to control *G. f. quanzensis* and animal trypanosomiasis in Lutendele, suburban Kinshasa. After two years of applications, entomological surveys showed that the pour-on treatment of pigs reduced more the apparent density of tsetse flies than the flumethrin-treated screens although the difference was not significant. Throughout the study no parasite could be detected in the pigs by the parasitological method nor by molecular biology, but overall 28% of the pigs had positive serology (95% confidence interval [CI]: 21-33). Compared to treated screens, the treatment of pigs with flumethrin was identified as a significant protective factor against seropositivity with an odds ratio equal to 0.28 (95% CI: 0.12-0.57). This study reveals that both control methods significantly reduced tsetse apparent densities, but that the pour-on treatment of pigs seems to be more efficacious than the use of treated screens to protect them against trypanosomiasis.

Keywords: *Glossina* – Swine – Insecticide – Control method – Evaluation – Vector – Democratic Republic Congo.

Resumen

Lombe B., Sumbu J., Masumu J., Mpiana S., Tshilenge G., Mande J., Makumbu T., Marcotty T., Abatih E., Berkvens D., Boelaert M., De Deken R. Evaluación de la eficiencia de la flumetrina en la lucha contra las glosinas en Lutendele, República Democrática del Congo

En la República Democrática del Congo, las tripanosomiasis animales y humanas africanas ocurren en grandes extensiones. El cerdo constituye un huésped nutricional importante de *Glossina fuscipes quanzensis*, única especie de la mosca tse-tse presente en la zona periurbana de Kinshasa. En el marco de la lucha integrada contra enfermedades, la cría de cerdos podría ser puesta al servicio de la lucha anti vectorial mediante la aplicación de insecticidas en estos animales. Este estudio tuvo por objetivo el de verificar esta hipótesis, comparando la eficiencia de la flumetrina 1% en aplicación epicutánea (*pour on*) sobre los cerdos, con el uso de pantallas impregnadas para el control de *G. f. quanzensis* y la tripanosomiasis animal en Lutendele, situada en la periferia de Kinshasa. Después de dos años de aplicaciones, las encuestas entomológicas mostraron que el tratamiento de los cerdos con flumetrina estaba asociado con una reducción más fuerte de la densidad aparente de las moscas tse-tse que la instalación de pantallas impregnadas con flumetrina, aunque la diferencia no fue significativa. A lo largo de la lucha, ningún parásito fue puesto en evidencia en los cerdos, ni por el método parasitológico ni mediante biología molecular, pero una seropositividad de 28% (intervalo de confianza [IC] 95%: 21-33) fue observada en el conjunto. Comparado a la utilización de pantallas, el tratamiento de los cerdos con flumetrina se identificó como un factor de protección significativo contra la seropositividad, con un riesgo relativo (*odds ratio*) igual a 0,28 (IC 95% : 0,12-0,57). Este estudio reveló que estas dos técnicas de lucha aportan una reducción significativa de las densidades aparentes de glosinas, pero que el tratamiento de los cerdos parece ser más eficaz que la utilización de pantallas tóxicas para la protección contra los tripanosomiasis.

Palabras clave: *Glossina* – Cerdo – Insecticida – Método de control – Evaluación – Vector – República Democrática del Congo.