

Article original

**Traitement épicutané (Pour on et Spot on)
du bétail contre *Glossina fuscipes fuscipes*
en République centrafricaine**

JP Gouteux ^{1*}, F Le Gall ², JM Guillaume ³, D Demba ³

¹ Orstom, s/c Laboratoire de mathématiques appliquées, université de Pau et des Pays de l'Adour, Ipra, avenue de l'Université, 64000 Pau, France;

² Banque mondiale, AGRTN, 1818 H Street, NW Washington, DC 20433, États-Unis;

³ Agence nationale de développement de l'élevage, BP 1509, Bangui, République centrafricaine

(Reçu le 16 octobre 1995 ; accepté le 20 février 1996)

Résumé — Des traitements insecticides épicutanés de quatre troupeaux de zébus Mbororo d'une quarantaine de têtes chacun ont été effectués pendant un cycle annuel et dans les conditions de l'élevage traditionnel peul. La fluméthrine (Bayticol Pour on®) a été appliquée toutes les 3 semaines en saison des pluies et la deltaméthrine (Spot on®) toutes les 6 semaines en saison sèche. Ces essais n'ont pas eu d'impact sur les densités apparentes des populations de *Glossina fuscipes fuscipes*, bien qu'ils aient pu en affecter légèrement la structure par groupe d'âge et le comportement alimentaire. Ils n'ont pas non plus modifié le taux de transmission des trypanosomoses au bétail ni la valeur de l'hématocrite. L'intérêt de ces traitements pour lutter contre les trypanosomoses du bétail n'a pu être démontré dans ces conditions expérimentales. D'autres évaluations sont nécessaires, notamment dans le cadre d'une lutte intégrée avec le piégeage des tsé-tsé.

traitement insecticide épicutané / Pour on / Spot on / *Glossina fuscipes fuscipes* / lutte anti-vectorielle / trypanosomose bovine / élevage Mbororo / République centrafricaine

Summary — Insecticide treatments (Pour on and Spot on) applied to cattle against *Glossina fuscipes fuscipes* in the Central African Republic. Four herds of Mbororo Zebu cattle (approximately 40 head each) in traditional situation of the Fulani breeders were treated over a 12 month period. Flumethrin Pour on was first used every three weeks during the rainy season and then deltamethrin Spot on was used every six weeks during the dry season. Pour on treatments might affect the age structure and feeding patterns of the neighbouring populations of *G. fuscipes*. However,

* Correspondance et tirés à part : 32730 Montégut-de-Pardiac, France.

Fonds Documentaire ORSTOM



010012109

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B*12109 Ex : 1

the treatments had no impact on the apparent density of flies. They changed neither the prevalence of trypanosome infection rates in cattle nor the hematocrit levels. This trial shows that, under these experimental conditions, insecticide treatments were not effective for the control of trypanosomosis in cattle. Further trials should be carried out to assess the usefulness of this method when it is integrated with the trapping of tsetse flies.

insecticide cattle treatment / Pour on / Spot on / Glossina fuscipes fuscipes / Mbororo breeder / Tsetse fly control / bovine trypanosomosis / Central African Republic

INTRODUCTION

Malgré le retrait spectaculaire de *Glossina morsitans submorsitans* des principales zones d'élevage de la République centrafricaine (Gouteux et al, 1994a), les trypanosomoses bovines constituent toujours un problème majeur. En effet *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 est omniprésente dans les zones d'élevage (Blanc et al, 1991; Cuisance et al, 1994) et, bien que cette espèce ripicole soit un vecteur moins redoutable que la glossine savanicole *G m submorsitans*, elle n'en reste pas moins une entrave très sérieuse au développement de l'élevage dans ce pays (Desrotour, 1981; Boutrais, 1988).

L'élevage centrafricain est essentiellement constitué par les troupeaux transhumants des Peuls Mbororo (Bertucat, 1965). La lutte antivectorielle relève donc d'une problématique spécifique liée aux particularités de cet élevage (Cuisance et al, 1992). Il faut en effet tenir compte du déplacement saisonnier des troupeaux (transhumance de saison sèche), des effectifs faibles par rapport à l'élevage en ranching (le troupeau Mbororo moyen est de 125 têtes) et de leur dispersion sur de grands espaces (élevage extensif).

Le traitement curatif du bétail est jusqu'à présent la seule méthode utilisée de manière systématique par tous les éleveurs (Cuisance, 1988). La mise en œuvre par leur communauté d'une lutte antivectorielle par piégeage a fait depuis quelques années l'objet de recherches et d'essais (Gouteux et

al, 1991 ; Cuisance et al, 1992). Un piège pliable, léger et bon marché a été mis au point dans ce but (Gouteux et Le Gall, 1992). Cependant cette technique se heurte aux difficultés liées à la nature extensive et à la mobilité de cet élevage transhumant.

Un autre moyen de lutte semble éviter ces difficultés, c'est le traitement insecticide épicutané du bétail, par application de formulations Pour on ou Spot on (Bauer et al, 1988, 1992 ; Thompson et al, 1991) ou par bains insecticides (Chizyuka et Luguru, 1986 ; Fox et al, 1993). Les bêtes deviennent alors elles-même un appât mortel pour les vecteurs. Tous les ectoparasites hématophages sont ainsi visés, les glossines mais aussi d'autres diptères tels que les stomoxes, les tabanides et surtout les tiques, vecteurs des autres maladies majeures du bétail (cowdriose, babésiose, anaplasmose). Aucun essai concernant cette technique de lutte antivectorielle n'a encore été réalisé dans les conditions de l'élevage Mbororo, à l'échelle de petits troupeaux dispersés. Les essais réalisés à l'aide de fluméthrine (Bayticol Pour on[®] de Bayer) par Löhr et al (1991) et Bauer et al (1992) concernent d'importants troupeaux en ranching (2 000 têtes) par des traitements intensifs (toutes les 2 semaines ou chaque mois). Ces auteurs ont observé respectivement une réduction des populations de *G pallidipes* d'une part et de *G tachinoides* et *G palpalis* d'autre part. Thompson et al (1991), utilisant la deltaméthrine (Spot on[®] de Cooper), ont constaté également une réduction drastique de *G austeni* après le traitement de 700 bovins et 200 caprins tous les 15-18

jours. Mais ces conditions expérimentales ne correspondent pas aux réalités de l'élevage centrafricain.

Bien que le traitement insecticide épicutané du bétail soit une méthode mixte, dirigée à la fois contre les tiques et les tsé-tsé, notre propos est ici d'en évaluer l'effet sur les populations de *G fuscipes* et la transmission des trypanosomes, dans une zone d'élevage centrafricaine et dans le contexte du système d'exploitation familiale Peul.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dispositif expérimental

Il comprenait cinq troupeaux de 25 à 59 zébus adultes (40 en moyenne) tous pris en charge par des éleveurs Mbororos de la commune d'élevage d'Ouro-Djafoun, près de Bambari. Deux de ces troupeaux étaient sédentaires (SED n°1 et 2) et appartenaient à l'Agence nationale de développement de l'élevage (ANDE), trois autres effectuaient une transhumance traditionnelle de saison sèche de 4 à 5 mois (TRANS n° 1, 2 et 3) et appartenaient à des éleveurs Peuls. L'un d'eux, TRANS-2, n'a pas été traité et a servi de témoin. La transhumance s'étendait de novembre à mars/avril. Elle comprenait une phase de déplacement d'un à deux mois environ et une phase stationnaire dans un campement de saison sèche. SED-1 et TRANS-1 étaient localisés au même village (Goubali) à 70 km au nord-est de Bambari. SED-2 était à 80 km au sud (village de Bokolobo), TRANS-2 à 35 km au sud (village de Batobadja) et TRANS-3 à 55 km à l'est sur une piste secondaire transversale (village de Gbotolo). Le troupeau expérimental pour l'étude des populations *G fuscipes*, SED-1, était sédentarisé à 5 km au sud de Goubali. L'aire de repos du bétail était éloignée de 50 m du campement de l'éleveur et de 200 et 300 m des deux abreuvoirs sur les rivières M'Bonou et Bandapa. Les mouvements journaliers de ces troupeaux et leurs déplacements en transhumance ont été étudiés par D'Amico (1993). La densité du bétail dans la zone d'élevage d'Ouro-Djafoun était de 3 têtes/km² (Gouteux et al, 1994b). Les caractéristiques bio-

climatiques de cette zone ont été données par Gouteux et al (1994b).

Traitement

Le Bayticol Pour on® de Bayer (fluméthrine à 1 %) a été utilisé de juillet à novembre 1992 (saison des pluies) et le Spot on® de Cooper (deltaméthrine à 1 %) a été utilisé ensuite de décembre 1992 à mai 1993 (saison sèche). Le premier traitement a été effectué les premiers jours de juillet. Une dernière application de Pour on a été faite fin juin 1993 (saison des pluies). Les produits étaient appliqués en une seule fois sur la ligne dorsale médiane de chaque bête, à la dose de 1 mL par 10 kg (le poids étant estimé approximativement). Le Pour on était appliqué une fois toutes les 3 semaines et le Spot on, une fois toutes les 6 semaines, c'est-à-dire à un rythme économiquement envisageable par les éleveurs Peuls. Au total, en un an, 11 traitements ont été réalisés par troupeau : sept applications de Pour on et quatre applications de Spot on.

Évaluation de l'impact sur *G fuscipes*

L'évolution des densités apparentes au piège (DAP) des populations de tsé-tsé était suivie par des sondages mensuels de 4 jours à l'aide du piège bipyramidal (Gouteux, 1991). De 2 à 6 pièges étaient utilisés au niveau des abreuvoirs de tous les troupeaux. Pendant la période de transhumance certaines données ont manqué du fait de la difficulté à suivre les troupeaux dans leurs déplacements (en particulier TRANS-1 et TRANS-2). L'étude détaillée de l'impact des traitements a été réalisée à Goubali et ne concernait donc que les populations de *G fuscipes* partageant l'environnement de SED-1. Cette étude a été effectuée du 27 au 29 juin 1992 (immédiatement avant traitement, T0), du 25 au 29 septembre 1992 (après 2,7 mois et trois traitements Pour on, T+3) et enfin du 9 au 13 janvier 1993 (après 6,3 mois et 6 Pour on + 1 Spot on, T+6). Les pièges à Goubali étaient relevés 3-4 fois par jour et les glossines étaient disséquées selon les méthodes classiques pour la détermination de l'âge physiologique des femelles (Challier, 1965), du taux d'infection (Lloyd et Johnson, 1924) et de l'origine des repas de sang (voir Gouteux et al, 1994b). Les taux d'infections ont été calculés sur le total des mouches capturées, y

compris les ténérales (âgées de moins de 4 jours). Les formes intestinales immatures de *T brucei* et *T congolense* n'ont pas été distinguées entre elles, mais ont été distinguées des trypanosomes de reptiles de type *grayi-like* (*T grayi* ou des formes apparentées). Ceux-ci sont reconnaissables par leur forme allongée et leurs mouvements caractéristiques. Des empreintes ou «touch blots» du contenu intestinal des glossines non ténérales capturées à T+3 et T+6 ont été réalisées sur papier nitrocellulose à raison de six spots par glossines. Ces empreintes ont été ensuite hybridées avec des sondes d'ADN spécifique de *T grayi*, stock ANR4 (Gibson et al, 1988 ; McNamara et Snow, 1991 ; Gouteux et Gibson, non publié). Les empreintes provenant des mouches positives à l'analyse microscopique ont subi l'amplification par PCR (polymérisation en chaîne) pour *T congolense* (formes forêt et savane), *T brucei*, *T simiae* et *T godfreyi*, comme indiqué dans Majiwa et al (1994). Toutes les empreintes ont été analysées au Department of Pathology and Microbiology Comparative de la School of Veterinary Science de Langford. L'analyse des échantillons sanguins a été réalisée par l'Institut für Veterinärmedizin des Bundesgesundheitsamtes à Berlin (Dr PH Clausen) selon la méthode Elisa (Münstermann, 1984 ; Staak et al, 1986).

Évaluation de l'impact sur la transmission des trypanosomes

Six contrôles ont été effectués. Avant traitement début juillet 1992 (T0) puis en août–septembre (T+2 mois) en octobre–novembre (T+4) en décembre–janvier (T+6) en mars 1993 (T+9) et le dernier en mai (T+11). La prévalence des trypanosomes chez les bovins était évaluée par l'examen du sang à l'état frais après microcentrifugation en tubes capillaires (Woo, 1970) et la valeur de l'hématocrite était également notée.

Analyse

Le calcul du taux de survie des femelles piégées à Goubali a été réalisé à partir de l'âge physiologique par la méthode du maximum de vraisemblance (Jarry et al, 1995). Pour les autres proportions, seuls les tests (χ^2 , R^2 , test exact de Fisher) montrant des différences statistiquement significatives ont été mentionnés.

RÉSULTATS

Effet des traitements sur les populations de *G fuscipes*

Effet sur la densité (tableau I)

Aucun impact sur la densité apparente n'a pu être décelé, y compris après un an de traitement. Cette absence d'impact a été constatée aussi bien pour des populations de *G fuscipes* à forte densité (cas de SED-1), de densité moyenne (cas de TRANS-3) que faible (SED-2 et TRANS-1). Le témoin (TRANS-2) n'était en contact qu'avec des populations de *G fuscipes* de très faible densité. Le suivi de SED-1 depuis 1990 confirme la grande stabilité des DAP de cette espèce sur les rivières Mbonou et Bandapa. Elles étaient de 4,8 mouches/piège/jour en septembre 1990, 8,8 en décembre 1991 et 6,6 en février 1992. Dans le cas de SED-2, on observait même d'importantes remontées des populations de *G fuscipes* en février, mars et avril. Pendant la période de transhumance les troupeaux peuvent traverser des zones beaucoup plus infestées de *G fuscipes* que ne l'est leur zone de saison des pluies, c'était le cas de TRANS-1 en mars et de TRANS-3 en janvier. Les densités pouvaient alors atteindre 18 glossines/piège/jour (tableau I).

Effet sur la composition par groupe d'âge des femelles (tableau II)

Les populations de *G fuscipes* ont présenté un rajeunissement significatif en septembre 1992 par rapport à juin ($\chi^2_{2ddl} = 8,75$; $p = 0,01$) avec un taux de survie qui a diminué de 0,86 à 0,77 (tableau II). Ce rajeunissement s'est maintenu en janvier 93 ($\chi^2_{2ddl} = 9,32$; $p = 0,01$) après 6 mois de traitement. Le taux de survie en janvier 1993 était inférieur à celui observé en décembre 1991, mais la différence n'est pas significative, il restait en revanche supérieur à

Tableau I. Évolution des densités apparentes au piège^a de *G fuscipes* en 1992-1993 (les premières mesures ont été effectuées immédiatement avant le premier traitement du bétail ou simultanément avec lui en juin—juillet 1992).

<i>Troupeau</i>	<i>Juin-Juil</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>Janv</i>	<i>Fév</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Effectifs totaux capturés</i>
SED-1	5,6	8,9	6,2	...	2,3	6,1	6,0	13,0	6,1	1,8	...	4,7	1029
SED-2	...	0,3	...	0,2	0,0	0,9	...	1,4	1,8	1,3	...	0,3	44
TRANS-1	0,3	0,9	0,7	...	0,3	0,6	...	1,5	4,1	0,1	...	1,7	87
TRANS-2 ^b	0,1	0,1	...	0,0	0,0	0,0	...	0,5	0,1	0,3	0,1	...	11
TRANS-3	1,5	2,5	0,4	0,4	0,3	2,5	18,4	1,3	2,4	1,3	1,5	1,1	289

^a DAP exprimées en nombre de glossines par piège et par jour ; ^b troupeau témoin non traité.

celui de février, à la fin de la saison sèche 1991-1992 ($\chi^2_{2ddl} = 14,40$; $p < 0,01$).

Effet sur le taux d'infection (tableau III)

Les infections matures, observées dans les glandes salivaires (*Trypanosoma brucei brucei*) ou dans le proboscis (*T vivax* et *T congolense*) étaient relativement rares avant le traitement (inférieures à 2 %). Il n'a pas été mis en évidence de différence significative avant et après traitement. Cependant, après 6 mois de traitement, aucune infection mature à *T congolense* et *T brucei* n'a été constatée. Les infections intestinales étaient du type *grayi*-like dans 84 % des cas et les prévalences de 12, 10 et 14 % respectivement à T0, T+3 et T+6 ne présentent pas de différence significative. Les PCR effectués sur les échantillons capturés après 3 et 6 mois, étaient tous négatifs pour les différentes espèces sauf pour *T congolense* (forme forêt) avec sept cas positifs sur 25 à T+3 et aucun positif sur 24 à T+6 (différence significative, $p = 0,017$). Cette technique révèle donc la présence de six infections à

T congolense à T+3 parmi les infections uniquement intestinales (prévalence de 5 %) alors qu'une seule infection a été détectée par la méthode classique (prévalence de 1 %). Elle montre en revanche l'absence de forme immature de *T congolense* à T+6. Les sondes génomiques confirment la présence largement majoritaire de *T grayi* mais avec des prévalences plus faibles (6 et 4 % à T+3 et T+6) que celles déterminées comme *grayi*-like, lors de l'observation directe (différence non significative à T+3 et significative à T+6, $\chi^2_{2ddl} = 23,13$; $p < 0,001$).

Effet sur la prise de repas de sang (tableau IV)

Le spectre d'hôtes avant et après le traitement présente globalement une différence significative ($p = 0,02$ au test exact de Fisher). Immédiatement avant les essais le taux de repas de sang sur bovins est de 17 %, trois mois après le début du traitement il est de 12 % (différence non significative), six mois après 0 % ($p = 0,05$). Les

Tableau II. Évolution de la structure par groupe d'âge physiologique de la population de *G fuscipes* de SED-1.

Date	Ténérales	Nullipares	Jeunes pares	Vieilles pares	Taux de survie IC
Déc 1991	5 (11)	15 (33)	11 (24)	20 (43)	0,80 ± 0,07
Fév 1992	17 (19)	37 (41)	34 (38)	19 (21)	0,65 ± 0,06
T0 juin 1992	5 (5)	9 (9)	36 (38)	51 (53)	0,86 ± 0,04
T+3 sept 1992	10 (13)	18 (23)	33 (42)	27 (35)	0,77 ± 0,05
T+6 janv 1993	15 (10)	37 (24)	57 (37)	61 (39)	0,78 ± 0,04

Les huit groupes d'âge ont été regroupés en quatre catégories : les ténérales (âgées de moins de 3 jours), les nullipares (âgées de moins de 11 jours), les jeunes pares (de 11 à 40 jours), les vieilles pares (de plus de 40 jours). Les chiffres donnent le nombre de femelles (entre parenthèses le pourcentage du total). Le taux de survie est calculé par période de 10 jours. Avant traitement (T0), après 2,7 mois (T+3) et 6,3 mois de traitement (T+6). IC : intervalle de confiance à 5 %.

résultats de janvier 1993 (T+6) diffèrent également de ceux de janvier-février 1992 (11,1 % sur bovins, $p = 0,01$).

Effet des traitements sur la transmission des trypanosomoses au bétail

Aucune baisse statistiquement significative n'a pu être constatée pour les différents troupeaux traités par rapport au témoin TRANS-2, tant pour le taux d'infection global des trypanosomoses que pour les

valeurs de l'hématocrite (tableau V). Il n'y avait pas non plus globalement de corrélation entre les taux d'infection et les valeurs de l'hématocrite, ni entre ces derniers et les densités apparentes de *G fuscipes*. Le seul cas où les taux d'infection du bétail et les densités de *G fuscipes* étaient corrélées est TRANS-1 ($R^2_{3ddl} = 0,99$). En effet, la petite poussée épidémique de mars 1993 qui touchait 22 % du troupeau coïncidait avec le maximum des DAP observées pour ce troupeau, soit 4,1 glossines/piège/jour (tableau I). Les taux d'infections étaient

Tableau III. Taux d'infection de la population de *G fuscipes* de SED-1 (% du total) avant traitement (T0) et après 2,7 mois (T+3) et 6,3 mois (T+6) de traitement.

Date	Localisation de l'infection			Total
	Glandes	Proboscis	Intestin	
Sept 1990	1,6	1,6	14,3	63
Dec 1991	1,1	0,0	16,3	92
Fév 1992	0,0	0,0	28,2	124
T0 juin 1992	0,8	1,6	15,6	122
T+3 sept 1992	0,7	0,7	12,9	139
T+6 janv 1993	0,0	0,0	15,5	266

Tableau IV. Les hôtes de *G fuscipes* aux abreuvoirs de SED-1 : Repas de sang identifiés (% de l'effectif total) 5-6 mois avant traitement, immédiatement avant traitement (T0), après 2,7 mois (T+3) et 6,3 mois (T+6) de traitement.

Date	Bovins	Ruminants sauvages	Suidés	Homme	Reptiles ^a	Autres	Effectif total
Janv-févr 1992	11,1	5,6	25,0	19,4	33,3	5,6	36
T0 juin 1992	16,7	16,7	8,3	8,3	33,3	6,7	12
T+3 sept 1992	11,8	47,1	0,0	23,5	17,6	0,0	17
T+6 janv 1993	0,0	8,3	0,0	8,3	83,3	0,0	12

^a Repas tous pris sur varans, sauf à T+3 où l'on compte trois crocodiles et un varan.

Tableau V. Comparaison des prévalences des trypanosomoses T+ (% de l'effectif) et des valeurs moyennes de l'hématocrite (H).

Troupeau	T0		T+2		T+4		T+6		T+9		T+11		Effectif moyen
	T+	(H)	T+	(H)	T+	(H)	T+	(H)	T+	(H)	T+	(H)	
SED-1	1,7	(34)	15,9	(31)	17,2	(32)	7,7	(32)	19,6	(31)	13,4	(34)	59
SED-2	7,1	(29)	4,4	(30)	10,0	(30)	6,3	(30)	20,6	(32)	8,6	(33)	42
TRANS-1	0,0	(34)	0,0	(32)	3,6	(34)	0,0	(30)	22,2	(32)	17,4	(35)	25
TRANS-2 ^a	4,4	(34)	5,9	(31)	9,3	(27)	7,3	(28)	20,5	(33)	34
TRANS-3	2,7	(34)	7,0	(32)	5,9	(33)	13,0	(31)	15,2	(33)	8,5	(35)	47

^a Troupeau témoin non traité.

supérieurs à 15 % en septembre, octobre et mars pour SED-1, en mars pour SED-2, en mars et mai pour TRANS-1, en mars pour TRANS-2. Ils étaient constamment inférieurs à 10 % pour le témoin TRANS-2, excepté en mai où ils dépassaient 20 %. Le mois de mars, en fin de saison sèche, semblait une période critique pour la plupart des troupeaux, transhumants ou non, avec des taux d'infection moyens de 19 % contre 8 % pour le reste de l'année ($\chi^2_{5ddl} = 20,26$, $p < 0,005$). La valeur de l'hématocrite était minimum pour le témoin pendant la saison sèche (en octobre et décembre) alors qu'elle n'offrait pas de variations sensibles pour les troupeaux expérimentaux.

DISCUSSION

La dynamique de la transmission des trypanosomoses du bétail en République centrafricaine n'est pas complètement élucidée (D'Amico, 1993) et pourrait se révéler relativement complexe. En particulier, il n'a pas été montré ici une relation claire entre la densité de *G fuscipes* et le taux d'infection du bétail. D'autre part la transmission des trypanosomoses semble compatible avec des densités extrêmement faibles de *G fuscipes* (cas du témoin TRANS-2) et pourrait impliquer des vecteurs mécaniques tels que les stomoxes (D'Amico et al, 1992, 1996). À signaler que pendant la transhumance le bétail peut être également et momentanément en contact avec d'importantes populations de *G fusca congolensis*. Des densités de 2,5 *G fusca*/piège/jour ont été relevées en mars 1993 sur les parcours de certains troupeaux (Guillermé et Demba, communications personnelles).

Les expériences publiées de traitement insecticide épicutané du bétail ont montré l'efficacité de cette technique de lutte antivectorielle. Une réduction significative des populations de différentes espèces de tsé-tsé a été observée par plusieurs auteurs

(Löhr et al, 1991 ; Thompson et al, 1991 ; Bauer et al, 1992, Fox et al, 1993). Cependant, ces expériences consistaient à effectuer un traitement intensif de grands troupeaux en ranching, ce qui ne correspond pas au protocole utilisé pour nos essais, ni d'ailleurs aux caractéristiques de l'élevage centrafricain. Il s'agissait ici d'étudier les effets du traitement de petits troupeaux isolés, avec une faible densité de bêtes traitées au kilomètre carré, tel que pourraient le faire les éleveurs Peuls eux-mêmes.

Les résultats obtenus montrent clairement l'absence d'effet sur les densités de *G fuscipes*. Quelles interprétations permettent-ils sur les modifications structurelles, vectorielles et alimentaires des populations de ce vecteur ? Quel effet en conclure sur la transmission ?

Impact du traitement sur la structure des populations de *G fuscipes*

La structure par âge des femelles semble légèrement affectée par le Pour on. On note un rajeunissement, ce qui peut témoigner de l'élimination sélective d'une fraction non négligeable de la population. En effet, en septembre, les conditions étaient encore favorables (saison des pluies) et la réduction du taux de survie ne peut être imputée à des facteurs climatiques. À Goubali, l'analyse de 203 repas de sang a montré que 9 % des mouches en moyenne se nourrissaient sur le bétail (Gouteux et al, 1994b). Il se peut que cette fraction soit totalement éliminée, ce qui correspond assez bien à la diminution de 8-9 % du taux de survie journalier qui a été observé (tableau II). Cependant cette surmortalité induite par le Pour on est relativement faible, plus faible que celle observée naturellement à la fin de la saison sèche 1991-1992 (21%), ce qui explique l'absence d'impact décelable sur la densité.

Impact du traitement sur le contact bétail-vecteur et sur la transmission des trypanosomes

L'absence d'infection maturée de trypanosomes du bétail observée chez le vecteur après 6 mois de traitement va dans le sens d'une surmortalité sélective touchant les glossines en contact avec le bétail. D'autre part, en diminuant la durée moyenne de vie de *G fuscipes*, elle limite les possibilités de maturation des *Trypanozoon* et *Nannomonas* (le cycle de *T brucei* dans la glossine est de 20–25 jours). Dans la zone d'étude, l'homme et les bovins sont des hôtes permanents, alors que la présence de ruminants sauvages et des suidés (potamo-chères) a un caractère aléatoire. Le fait d'avoir à T+6 simultanément dix repas de sang sur douze pris sur varan, une majorité d'infections à *T grayi* + *grayi*-like et aucune infection à *T congolense* (absence confirmée par PCR), malgré la présence permanente du bétail, appuie l'hypothèse d'un effet du traitement. L'absence de repas pris sur bovins, contrairement aux résultats obtenus à la même saison un an plus tôt, suggère l'élimination des glossines se gorgeant sur le bétail.

À Goubali, la proportion des repas de sang pris par *G fuscipes* sur les varans et sur les crocodiles est respectivement de 9/1 (Gouteux et al, 1994b). Les infections intestinales ont été déterminées microscopiquement comme étant majoritairement *grayi*-like (trypanosomes de reptiles). Les sondes génomiques ont permis de préciser les prévalences des infections à *T grayi* (trypanosome du crocodile) largement majoritaire à T+3, mais minoritaire à T+6. Elles ont donc mis en évidence l'existence de trypanosomes non identifiés de varans avec un taux de prévalence élevé (Gouteux et Gibson, non publié). La permanence et l'importance de ce type d'infection *grayi*-like confirment l'opportunisme alimentaire remarquable de *G fuscipes*, pour qui les reptiles et notam-

ment les varans sont des hôtes de substitution essentiels et toujours disponibles. À noter que la présence aléatoire de ruminants sauvages (47 % des repas en septembre dans la zone d'étude) explique la persistance des parasites de mammifères et l'infection du bétail. En définitive, ces résultats suggèrent bien un impact du Pour on sur les populations de *G fuscipes* qui partagent l'environnement du troupeau traité, mais les faibles effectifs étudiés incitent néanmoins à la prudence.

En conclusion, l'absence d'effet constaté, tant au niveau de l'hématocrite que sur le taux d'infection du bétail semble indiquer que les formulations Pour on et Spot on, si elles tuent probablement les tsé-tsé, ne les empêchent pas de se gorger sur le bétail traité et donc de l'infecter. Ces résultats confirment donc indirectement les observations directes réalisées récemment par Baylis et al (1994). Les résultats obtenus ici ne permettent pas de préconiser le traitement épicutané du bétail pour la lutte contre les trypanosomoses dans les conditions particulières de l'élevage centrafricain. En effet, 11 traitements par bête et par an n'ont pas eu d'incidence significative sur les taux d'infections du bétail et la valeur de l'hématocrite. D'un autre côté, l'impact sur la charge en tiques a été immédiatement visible (Le Gall, 1992). Cette méthode, efficace contre les tiques, n'empêcherait pas en revanche les tsé-tsé de se gorger sur le bétail traité et donc de transmettre l'infection, même si elles meurent peu après. Son efficacité sur la transmission des trypanosomoses dépendrait donc uniquement de sa capacité à réduire les populations de vecteurs partageant l'environnement du bétail. L'utilisation du Pour on ou Spot on pour la lutte contre les trypanosomoses demande donc une forte densité en bêtes traitées (élevage intensif ou ranching) et/ou des vecteurs étroitement inféodés au bétail, ce qui n'est pas le cas de l'élevage peul. Ces mêmes raisons peuvent expliquer

l'absence de protection contre les trypanosomoses constatée avec d'autres formulations. C'est le cas des boucles d'oreille (Auriplak®) imprégnées de perméthrine, signalé par Mayer et Denoulet (1984). Ces auteurs n'avaient traité qu'un troupeau de 37 têtes.

Il reste la possibilité d'augmenter le rythme des traitements. Une concentration supérieure de produit pourrait peut-être empêcher plus efficacement le contact entre le bétail et les tsé-tsé ou d'autres vecteurs mécaniques des trypanosomoses. La possibilité d'augmenter significativement le rythme des traitements est limitée par le budget des éleveurs et le coût élevé de ces produits. Une famille peule moyenne possédant un troupeau de 125 têtes consacrait en 1990, 14 % de son budget annuel aux achats de médicaments trypanocides, soit environ 30 000 F CFA (Le Masson et Remayeko, 1990). D'autres essais devront être effectués en augmentant le rythme des traitements, notamment pendant la transhumance et en intégrant cette technique au piégeage des abreuvoirs. Il sera alors nécessaire de montrer dans quelles mesures les économies de médicaments et les gains de productivité obtenus peuvent justifier l'utilisation de cette méthode de lutte intégrée contre le complexe tiques-tsé-tsé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient W Gibson (Leicester University, UK) et T Njoroge (Ketri) pour avoir réalisé les analyses des Touch blots par sondes génomiques et PCR, le directeur A Kota-Guinza et le personnel de l'Agence nationale de développement de l'élevage (ANDE) pour leur aide à la réalisation de ce travail sur le terrain, ainsi que D Cuisance (Cirad-EMVT) pour la relecture du manuscrit. Le travail de terrain a été effectué dans le cadre de l'ANDE et a bénéficié d'un cofinancement gouvernement centrafricain, Banque mondiale/FIDA, Fonds européen de développe-

ment, Fonds d'aide et de coopération (FAC, France).

RÉFÉRENCES

- Bauer B, Kaboré I, Liebisch A et al (1988) Simultaneous control of ticks and tsetse flies in Sattiri, Burkina Faso, by the use of flumethrin Pour-on for cattle. *Trop Med Parasitol* 43, 41-46
- Bauer B, Petrich-Bauer J, Pohlit H et al (1992) Effects of flumethrin Pour-on against *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera, Glossinidae). *Trop Med Parasitol* 39, 151-152
- Baylis M, Mbwabi A L, Stevenso P (1994) The feeding success of tsetse flies, *Glossina pallidipes* (Diptera: Glossinidae), on oxen treated with pyrethroid Pour-on at Galana Ranch, Kenya. *Bull Entomol Res* 84, 447-452
- Bertucat P (1965) L'élevage bovin en République centrafricaine. Thèse doctorat vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 101 p
- Blanc F, Gouteux JP, Cuisance D, Pounekrozou E, N'Dokoué F, Le Gall F (1991) Étude de la répartition des tsé-tsé (Diptera: Glossinidae) en zone de savane humide (République centrafricaine). Évaluation de techniques de prospection entomologique. *Trop Med Parasitol* 42, 127-130
- Boutrais J (1988) Des peul en savanes humides. Développement pastoral dans l'ouest centrafricain. Édition de l'Orstom, Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération. Collection «Études et thèses». Paris, France, 383 p
- Challier A (1965) Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Étude faite sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Bull Soc Pathol Exot* 58, 250-259
- Chizyuka HGB, Luguru SMK (1986) Dipping to control vectors of cattle parasites. *Parasitol Today* 2, 123
- Cuisance D (1988) La lutte contre les glossines dans la Zagrop de Yérémo. Bilan de quatre missions d'appui à l'unité de lutte contre les glossines dans le cadre du PNDE de la RCA Rapport IEMVT/Cirad, Maisons-Alfort, France, 61 p
- Cuisance D, Gouteux JP, Cailton P et al (1992) Problématique d'une lutte contre les glossines pour la protection de l'élevage zébu en RCA. *Mém Soc R Belge Entomol* 35, 103-110
- Cuisance D, Demba D, Vaillat B, Kota-Guinza A, D'Amico F, N'Dokoué F, Pounekrozou E (1994) Répartition des glossines dans la zone d'action agropastorale de Yérémo en République centrafricaine. *Rev Elev Méd Vét Pays Trop* 47, 69-75
- D'Amico F (1993) Rôle de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 dans la transmission des trypano-

- somoses bovines en Afrique centrale. Thèse de doctorat d'université, Montpellier, France, 160 p
- D'Amico F, Cuisance D, Gouteux JP *et al* (1992) Épidémiologie des trypanosomes bovines en République centrafricaine : évaluation de l'importance de la vécion mécanique. *First International Seminar on non-Tsetse Transmitted Animal Trypanosomes. 14-16 October, Annecy, France*, 176
- D'Amico F, Gouteux JP, Le Gall F, Cuisance D (1996) Are stable flies (Diptera: Stomoxyinae) vectors of *Trypanosoma vivax* in the Central African Republic? *Vet Res* 27, 161-170
- Desrotour J (1981) Situation actuelle de l'élevage en République centrafricaine. Propositions. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Paris, France, 67 p
- Fox RGR, Mmbando S O, Wilson A (1993) Effect on herd health and productivity of controlling tsetse and trypanosomiasis by applying deltamethrin to cattle. *Trop Anim Health Prod* 25, 203-214
- Gibson WG, Dukes P, Gashumba JK (1988) Species-specific DNA probes for the identification of African trypanosomes in tsetse flies. *Parasitology* 97, 63-73
- Gouteux JP (1991) La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en RCA. II. Caractéristiques du piège bipyramidal. *Rev Elev Méd Vet Pays Trop* 44, 295-299
- Gouteux JP, Le Gall F (1992) Piège bipyramidal à tsetse pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. *World Anim Rev* 70-71, 37-43
- Gouteux JP, Cuisance D, Demba D *et al* (1991) La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en RCA. I. Mise au point d'un piège adapté à un milieu d'éleveurs seminomades. *Rev Elev Méd Vet Pays Trop* 44, 287-294
- Gouteux JP, Blanc F, Pounékrozou E *et al* (1994a) Tsetse et élevage en République centrafricaine : le recul de *Glossina morsitans submorsitans* (Diptera: Glossinidae). *Bull Soc Pathol Exot* 87, 52-56
- Gouteux JP, D'Amico F, Cuisance C *et al* (1994b) Les hôtes de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 (Diptera : Glossinidae) dans deux zones d'élevage de la République centrafricaine. *Vet Res* 25, 16-28
- Jary M, Gouteux JP, Khaladi M (1995) *Les glossines des populations près de l'équilibre ?* XV^e Séminaire de la Société française de biologie théorique. Saint-Flour, 12-14 juin 1995
- Le Gall F (1992) *Programme Pour on*. Agence nationale de développement de l'élevage, Bangui, République Centrafricaine, 49 p
- Le Masson C, Remayeko A (1990) *Les éleveurs Mbororo. Etude socio-economique*. Agence Nationale de Développement de l'élevage, Bangui, République centrafricaine, 227 p
- Lloyd LL, Johnson WB (1924) The trypanosome infections of tsetse flies in northern Nigeria and a new method of estimation. *Bull Entomol Res* 14, 265-288
- Löhr KF, Omukuba JN, Njogu AR *et al* (1991) Investigation of the efficacy of flumethrin Pour-on for the control of high tsetse and trypanosomiasis challenge in Kenya. *Trop Med Parasitol* 42, 131-134
- McNamara J, Snow WF (1991) Improved identification of *Nannomonas* infections in tsetse flies from the Gambia. *Acta Tropica* 48, 127-136
- Majiwa PAO, Thatthi R, Moloo SK *et al* (1994) Detection of trypanosome infections in the saliva of tsetse flies and buffy-coat samples from antigenaemic but aparasitaemic cattle. *Parasitol* 108, 313-322
- Mayer J, Denoulet W (1984) Résultats d'utilisation de boucles d'oreille imprégnées de pyrèthrinoides dans la lutte contre les glossines (Permethrine). *Rev Elev Méd Vet Pays Trop* 37, 290-292
- Münstermann S (1984) Identifizierung der Wirtstierart von Tsetse-Fliegen (Diptera, Glossinidae) Blutmahlzeiten unter Einsatz von KBR und ELISA. These de doctorat, université de Berlin, Allemagne, 125 p
- Staak C, Kampe U, Korkowski G (1986) Species identification of blood-meals from tsetse flies (Glossinidae): results 1979-1985. *Tropenmed Parasitol* 37, 59-60
- Thompson JW, Mitchell M, Rees RB *et al* (1991) Studies on the efficacy of deltamethrin applied to cattle for the control of tsetse flies (*Glossina* spp) in Southern Africa. *Trop Anim Health Prod* 23, 221-226
- Woo PTK (1970) The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Acta Trop* 27, 385-386