

Etude comparative des effets stérilisants du triflumuron par imprégnation de tissus sur la mouche tsé-tsé sous deux modes de contamination

Z. Augustin BANCÉ¹, P. Albert OUÉDRAOGO² et Burkhard BAUER³

Résumé

La mouche tsé-tsé, vecteur de la trypanosomose, cause des pertes énormes à l'élevage africain. L'efficacité biologique de quatre tissus bleus dont trois localement disponibles (en coton, en polyester, en polypropylène) et le tissu de référence (67 % de polyester et 33 % de coton) imprégnés de triflumuron (9,7 g/m²) sur la mouche tsé-tsé a été étudiée au Burkina Faso. Deux modes de contamination des femelles ont été appliqués. Les vieilles mouches (âgées de 20 jours) ont été directement contaminées par contact avec les tissus imprégnés tandis que les ténérales l'ont été lors de l'accouplement avec des mâles préalablement contaminés comme les vieilles femelles. Les résultats ont montré que chez les vieilles femelles, le tissu en polypropylène et le tissu en coton ont significativement réduit la production de pupes au cours de leurs 5^e et 4^e cycles de reproduction consécutifs au traitement par rapport au tissu de référence. Chez ces vieilles femelles, les taux moyens de production de pupes ont été de 6 ± 8,6 % pour le polypropylène, 17,85 ± 18,19 % pour le tissu en coton, 51,16 ± 11,98 % pour le tissu de référence et de 80,67 % pour le tissu en polyester. Les tissus bleus en polypropylène et en coton imprégnés ont été plus stérilisants pour les glossines que le tissu de référence et le tissu en polyester. Chez les ténérales, les tissus en coton, en polypropylène et le tissu de référence ont significativement réduit les taux moyens de production de pupes (32,03 ± 11,3 %, 61,4 ± 29,4 % et 54,1 ± 32,4 %) par rapport au tissu en polyester (81,2 ± 23,8 %). Les études ultérieures portant sur différentes doses de triflumuron appliquées sur ces types de tissus permettront de déterminer la dose optimale afin de rentabiliser leur utilisation pour la lutte autocide contre les glossines.

Mots-clés : triflumuron, glossine, stérilisation, tissu pour imprégnation.

Comparative study of sterilising effects of triflumuron on tsetse flies by impregnated tissues through two methods of contamination

Abstract

Tsetse fly, the main vector of trypanosomiasis, causes heavy losses in African cattle breeding. The efficiency of four blue tissues in which three are locally found (cotton, polyester and polypropylene) and the blue reference one made of 67 % polyester and 33 % cotton, all impregnated with triflumuron (9,7 g/m²), a chitin synthesis inhibitor was tested in Burkina Faso. Two kinds of contamination were used. The old

¹ Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (Cirades), 01 B.P. 454, Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso, téléphone : (226) 97 20 53 / 97 22 87, télécopie : (226) 97 23 20, e-mail : ziro.bance@coraf.org

² Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales, U.F.R. S.V.T, Université de Ouagadougou, 06 B.P. 9820, Ouagadougou 06, Burkina Faso, téléphone : (226) 36 76 72, télécopie : (226) 30 72 42, e-mail : ouedalb@bf.refer.org

³ FITCA, Kenya, OAU/IBAR, P. O. Box 30786, Nairobi, Kenya, e-mail : fitcapm@iconnect.co.ke

females (20 days old) were contaminated by exposure of impregnated tissues while tenerale females (3 days old) were contaminated through the mating with males contaminated like the old females. For old females, results showed that polypropylene and cotton tissues had both significantly reduced the production of pupa than reference tissue during 5 and 4 reproductive cycles; The average of pupa production from the first 5 reproductive cycles following the treatment were $6 \pm 8,6 \%$ for polypropylene, $17,85 \pm 18,2 \%$ for cotton, $51,16 \pm 12 \%$ for reference tissue and $80,2 \pm 6,74 \%$ for polyester tissue. The blue tissues made of polypropylene or cotton and impregnated with triflumuron were more sterilising for tsetse flies than the reference and polyester tissues. For the young females, cotton tissue, polypropylene tissue and the reference one had significantly reduced the production of pupae ($32,03 \pm 11,3 \%$, $61,4 \pm 29,4 \%$ and $54,1 \pm 32,4 \%$) than polyester tissue ($81,2 \pm 23,8 \%$). Next studies using several doses of triflumuron applied on these tissues could determine the optimal dose of triflumuron to make profitable polypropylene and cotton tissues utilisation for tsetse control by self-sterilisation.

Keywords: triflumuron, tsetse flies, sterilisation, tissue for impregnation

Introduction

En Afrique, on estimait en 1984 à 5 milliards de dollars USA les pertes infligées à l'élevage par l'infection trypanosomienne (EUZEBY, 1986). De même on estime à 7 millions de km² les zones où le bétail est pratiquement absent du fait de l'existence des mouches et des trypanosomes qu'elles transmettent (ITARD, 1986) malgré la présence de pâturage de bonne qualité et d'eau en abondance ; l'Afrique abriterait 120 millions de tête de bovins supplémentaires n'eût été la présence des mouches tsé-tsé, soit une production annuelle de 1 500 000 tonnes de protéine bovine par an. Selon SWALLON (1997) les pertes annuelles de revenus dues à la maladie se situent entre 192 et 960 millions \$ USA en Afrique sub-saharienne et les progrès accomplis n'ont pas permis d'enrayer la progression de la maladie dans les zones infestées. Ayant pris conscience de la gravité du fléau, les chefs des Etats africains infestés, ont décidé d'une Campagne panafricaine d'éradication de la trypanosomose et des glossines (PATTEC), lancée lors de la 26^e Réunion du Conseil Scientifique International pour la Recherche et la lutte contre la trypanosomose (CSIRLT) en octobre 2001. La zone de répartition des glossines couvre 59,8 % de la superficie du Burkina Faso (TOURE et MORTELMANS, 1991). Selon JORDAN (1986) l'élimination de la maladie ne peut se faire sans l'éradication des glossines.

Des travaux de lutte contre les glossines réalisés dans les zones de Nazinga en 1997 au Burkina Faso ont montré l'efficacité du triflumuron sur des écrans imprégnés à la concentration de 3 % (BAUER *et al.*, 1997).

Il est démontré que pour contrôler, voire éradiquer, les mouches, la méthode de l'insecte stérile est la meilleure (CUISANCE *et al.*, 1984 ; LANGLEY et WEIDHAAS, 1986 ; WALL et HOWARD, 1994). D'une manière générale la stratégie pour le contrôle ou l'éradication des glossines consiste à réduire au maximum la densité des mouches tsé-tsé par l'utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides ou autres méthodes similaires avant d'appliquer la technique du mâle stérile. La technique du mâle stérile a été utilisée avec succès à Sidéradougou au Burkina Faso par CUISANCE *et al.* (1984).

Des travaux récents ont été réalisés en milieu contrôlé sur l'utilisation de chimio-stérilisants comme le triflumuron en vue d'obtenir l'auto-stérilisation des glossines (LANGLEY, 1995 ; BANCE *et al.*, 1999). Ces travaux ont montré que le mâle traité au triflumuron, en traversant un

stérilisateur ou par pulvérisation peut transmettre une dose stérilisante à la femelle si l'accouplement a lieu immédiatement ou moins de 48 heures après le traitement. D'autres travaux ont mis en évidence une auto stérilisation des glossines contaminées par le triflumuron par exposition au tissu en coton imprégné avec une solution de 6 % de Starycide (9,7 g/m²) (BANCE *et al.*, 2002). Dans la lutte contre les glossines par utilisation des leurres imprégnés, le tissu « Santiago » composé de 67 % polyester et de 33 % de coton est retenu comme support le plus approprié alors que ce tissu de référence est devenu rare et très coûteux. GREEN (1987) a démontré que la couleur bleue et la couleur noire attirent les glossines plus que les couleurs blanches, rouges et vertes. En conséquence, il est permis de penser que des tissus locaux de couleur bleue pourraient jouer le même rôle que le tissu de référence dans la lutte contre les glossines.

D'où l'intérêt de la présente étude qui visait à tester l'efficacité de stérilisation des glossines de différents tissus locaux bleus imprégnés d'une dose unique auto-stérilisante de 9,7 g de triflumuron par m² (BANCE *et al.*, 2002).

Matériel et méthodes

Les glossines

Mille deux cents glossines de l'espèce *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949, tous sexes confondus ont été utilisées. Elles proviennent de l'élevage du laboratoire du Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone sub-humide (CIRDES) à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Ces mouches ont été réparties en 2 groupes : 400 vieilles femelles (âgées de 20 jours) et 800 ténérals dont 400 femelles (âgées de 3 jours) et 400 mâles (âgées de 6 jours). Les mâles ont été éliminés après accouplement avec les femelles. Seules les femelles, vieilles comme jeunes, ont été conservées et suivies afin de mesurer les paramètres de reproduction. Les glossines ont été nourries sur membrane de silicone recouvrant du sang de bovin ou de porc, défibriné et irradié provenant de l'abattoir frigorifique de Bobo Dioulasso. Le repas sanguin durait 10 min et avait lieu 6 jours sur 7 à l'abri de la lumière. L'âge convenable pour l'accouplement des femelles était de 3 à 4 jours et celui des mâles de 6 à 7 jours (HOWEL DAVIES, 1967 ; ITARD, 1986).

Le Starycide® SC 480 (triflumuron)

C'est un benzylphénylurée, inhibiteur de la synthèse de la chitine chez les insectes, fabriqué par la firme Bayer (ANONYME, 1993). Il est de couleur blanc laiteux, sous la formulation SC « Suspension concentrée ». Il appartient au groupe des Régulateurs de croissance des insectes ou « Insect growth regulators » (IGRs). La chitine des insectes, est un polymère de UDP-N-acétyl-glucosamine. Le triflumuron inhibe l'incorporation de N-acétyl-glucosamine dans la chaîne de biosynthèse de la chitine (ANONYME, 1993). Chez la puppe, le triflumuron comme tous les IGRs, provoque des malformations de la paroi et entraîne la mort de l'embryon (ITARD, 1986). Le triflumuron est très peu polluant pour l'environnement et sans effet sur l'homme (ANONYME, 1993).

Par ailleurs la dose unique de 9,7 g de triflumuron par m² a été choisie pour l'imprégnation des différents tissus. Cette dose de 9,7 g correspond à la quantité de matière active que dépose une solution de 6 % de Starycide sur du tissu en coton qui absorbe 335,8 ml d'eau par m² à la

température et humidité relative ambiantes. L'effet d'auto-stérilisation des glossines par cette dose de triflumuron est nécessaire pour réussir la lutte autocide contre les glossines. Les travaux de BANCE et collaborateurs (2002) ont montré que la dose de 3 % sur coton, stérilise les femelles et que la transmission du produit aux femelles ténérales pendant l'accouplement avec des mâles contaminés par exposition au tissu en coton ou du tissu de référence imprégné (3 %) est presque insignifiante (OUEDRAOGO, 1998).

Détermination du taux de dilution (Y) du Starycide SC 480 pour chaque type de tissu :

Pour appliquer 9,7 g ou 9700 mg de triflumuron au m² du tissu de référence qui absorbe 275,86 ml d'eau, il faudrait que le ml de la solution contienne 9700 mg/275,86 ml soit 35,16 mg de matière active par millilitre. Pour obtenir 35,16 mg par ml de solution il faudrait diluer le Starycide SC 480 au taux de Y. Sachant que 480 g/litre (ou 480 mg/ml) de Starycide représente 100 %, alors $480/100 = 35,16/Y$ d'où $Y = (35,16 \times 100)/480 = 7,325 = 7,3$ ou $Y = 7$ %. Par le même procédé de calcul on obtient :

$Y = 14,5$ % pour le tissu en polyester

$Y = 15$ % pour le tissu en polypropylène

Dilution du Starycide suivant les taux précédents (de 6 % pour le tissu en coton, 7 % pour le tissu de référence, 14,5 % pour le tissu en polyester et 15 % pour le tissu en polypropylène) pour imprégnation.

La formule qui a été utilisée est la suivante : $Q = (X/Y) - 1$

où X = la concentration initiale de Starycide à diluer qui est de 48 % ; Y = la concentration finale à obtenir; et Q = la quantité d'eau à ajouter à X pour obtenir Y (HOWEL DAVIES, 1967 ; ALSOP, 1993).

Les tissus

Quatre tissus, tous de couleur bleue voisine de celle du tissu de référence ont été utilisés. Le poids et l'absorption des tissus ont été mesurés à la température et à l'hygrométrie du milieu ambiant (tableau I).

Tableau I. Caractéristiques des tissus utilisés (LAVEISSIERE *et al.*, 1987)

Type de tissu et formule chimique	Nature des fibres	Poids du mètre carré
Tissu en coton ($[C_6H_{10}O_5]_n$)	Naturelles cellulosiques	122,4 g
Tissu en polyester ($[-OC-R-CO-O-R'-O]$ avec $R=C_6H_4$ et $R'=[CH_2]_2$)	Synthétiques	74,7 g
Tissu en polypropylène $[-CH_2-CH_2-CH_2-]_n$	Synthétiques	81,3 g
Tissu de référence ou « Santiago »	33 % coton et 67 % polyester	208,5 g

Méthodologie

Les effets stérilisants des quatre tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence) imprégnés de triflumuron ont été testés dans deux groupes de glossines (vieilles femelles = femelles âgées de 20 jours et jeunes mouches = ténérales de 3 jours)). Chaque groupe de glossines correspondait à un mode de contamination et comprenait quatre lots de 100 glossines. Chaque lot correspondait à un type de tissu. Les 100 glossines par lot ont été réparties en 4 sous-lots ou répétitions de 25 mouches contaminées par le produit suivant le mode de contamination retenu.

Les quatre types de tissu bleu en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence ont été utilisés. Chaque tissu a été taillé en coupons de 23 cm x 29 cm puis imprégné à raison de 9,7g de triflumuron par m² (tableau II).

Tableau II. Taux de dilution du triflumuron appliqués suivant les quantités d'eau absorbées par les différents tissus imprégnés.

Nature du tissu	Quantité d'eau absorbée par m ²	Taux de dilution	Quantité de triflumuron par ml de solution	Quantité de triflumuron par m ²
Coton	335,8 ml	6 %	28,9 mg	9,7 g
Polyester	139,4 ml	14,5 %	69,6 mg	9,7 g
Polypropylène	132,4 ml	15 %	73,3 mg	9,7 g
Tissu de référence	275,86 ml	7 %	35,2 mg	9,7 g

Les quantités d'eau absorbée par type de tissu ont été calculées de la façon suivante : dans un milieu ambiant dont la température était de 30°C et l'humidité relative de 45 %, 10 coupons de 23 cm X 29 cm de chaque tissu ont été choisis au hasard puis numérotés. Ils ont été individuellement pesés à sec à l'aide d'une balance d'une précision de 1/10^e de mg, puis plongés dans de l'eau et pesés de nouveau après que l'on a constaté que l'eau ne gouttait plus des dits coupons. La quantité d'eau a été déduite de la différence de poids entre chaque coupon mouillé et à sec. Pour chaque type de tissu, la moyenne des quantités d'eau absorbées par les coupons a été faite. Cette moyenne a servi à calculer la quantité de matière active par m².

Les tissus coupons imprégnés ont été séchés au soleil pendant 45min ; puis, ils ont servi chacun à confectionner une cage de stérilisation pour la mise en contact avec les mouches. Les coupons imprégnés ont été fixés solidement sur toute la paroi interne de la cage de stérilisation. Afin de prendre en compte la situation des âges des populations de glossines sur le terrain, deux types de contamination ont été effectués :

- La contamination directe par la mise en contact avec le produit de cent vieilles femelles âgées de 20 jours par type de tissus : la cage de stérilisation était munie de 2 ouvertures, une petite et une grande. La contamination a consisté à introduire par sous-lot de 25 glossines à l'intérieur de la cage de stérilisation par la petite ouverture à l'aide d'un tube à essais. La durée de mise en contact des glossines avec les tissus imprégnés de triflumuron a été de 2 min. Après les 2 min de contamination, les glossines ont été transférées directement par la plus grande

ouverture de la cage de stérilisation, dans une cage de suivi. Quatre sous lots de 25 mouches ont été constitués. L'ensemble de ces sous-lots correspond à un type de tissu.

- La contamination indirecte des jeunes femelles âgées (de 3 jours) a été faite en les accouplant avec des mâles contaminés par le produit. Les mâles, âgés 6 jours, ont été contaminés comme précédemment chez les femelles âgées par sous-lots de 25 glossines; après contamination, les mâles ont été directement lâchés par la grande ouverture de la cage de stérilisation par sous lots de 25 mouches, dans des cages contenant un même nombre de jeunes femelles. La durée de mise ensemble des mâles contaminés et des jeunes femelles pour les accouplements a été de 48 heures. A l'issue des 48 heures, les femelles ont été retirées à l'aide d'un tube à essais, puis regroupées dans une grande cage de suivi. A chaque tissu correspondait 4 sous-lots de 25 jeunes femelles. Les glossines ont été élevées dans une chambre à essais dont la température était de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ et l'humidité relative de 70 %.

Les femelles contaminées ont ensuite été suivies pendant 50 jours (5 cycles de reproduction de 10 jours) pour les vieilles mouches et pendant 30 jours (3 cycles de reproduction de 10 jours) pour les ténérales. Les effectifs moyens des lots à la fin des essais étaient compris entre $35,1 \pm 12,56\%$ et $59,4 \pm 16,85\%$ chez les vieilles mouches et $31,57 \pm 10,97\%$ et $75,33 \pm 7,5\%$ chez les femelles ténérales. Dans la nature la durée de vie des glossines est comprise entre 40 et 90 jours (HOWEL DAVIES, 1967).

Les paramètres mesurés

- Les avortons : ont été considérés comme avortons tous follicules ou toutes larves expulsées avant terme. L'observation à la loupe binoculaire du contenu des pondoirs obtenu par raclage à la pince souple a permis de connaître le nombre d'avortons par comptage. Les taux d'avortons ont été exprimés en nombre d'avortons pour cent femelles du lot et cycle correspondants.
- La production totale de pupes a été exprimée en nombre total de pupes produites pour 100 femelles comme précédemment pour les avortons.
- La proportion de pupes mal formées : ont été désignées pupes mal formées, les pupes qui ont présenté des déformations visibles et qui étaient différentes des pupes ordinaires. La proportion des pupes mal formées a été exprimée en pourcentage par rapport au nombre total de pupes par cycle.
- Les taux d'éclosions ou d'adultes émergents ont été calculés par rapport au nombre de femelles en ponte.

Les relevés pour les mesures des paramètres ont eu lieu tous les jours ou au maximum tous les 2 jours.

L'analyse statistique :

Les résultats ont été analysés au SAS « Statistic Analyse System » Inc. 1992-1998 Statview pour Windows version 5 au seuil de $\alpha = 0,5$. Après une analyse ANOVA des variances et lorsque $p < 0,05$, le test PLSD de Fischer a été utilisé pour la comparaison des moyennes.

Résultats

Impact des tissus en coton, polyester, polypropylène et du tissu de référence imprégnés sur les paramètres de reproduction des femelles âgées

La production des avortons

Le tissu en coton imprégné (9,7 g/m²) mis en contact avec les vieilles femelles a fait baisser progressivement les taux d'avortons de 41 % au cycle 2 à 22 % au cycle 6. Par contre les taux d'avortons provoqués par le tissu en polyester sont restés presque stationnaires du cycle 2 (9 %) au cycle 6 (8 %). Pour ce qui concerne le tissu en polypropylène, les taux d'avortons sont de 65 % au 1^{er} cycle après la contamination des femelles âgées, puis ont diminué progressivement pour atteindre 25 % au cycle 6. Quant au tissu de référence on observe presque la même tendance avec des taux d'avortons compris entre 18 % et 5,2 %.

La différence entre les moyennes des avortons des 5 cycles de reproduction a été hautement significative ($p < 0,0001$). Le test PLSD de Fischer a donné la classification suivante :

Tissu en polypropylène : $42,6 \pm 15,27 \%a$; tissu en coton : $35 \pm 8,22 \%a$; tissu de référence : $15,4 \pm 5,86 \%b$; et le tissu en polyester : $8,6 \pm 0,55 \%b$. Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes. Ces résultats montrent que les tissus en coton et en polypropylène imprégnés de triflumuron à 9,7 g/m² sont significativement identiques pour ce qui concerne la production moyenne des avortons pendant les 5 cycles de reproduction qui suivent le traitement. Par contre les deux autres tissus (polyester et le tissu de référence) provoquent significativement moins d'avortons que les tissus en coton et en polypropylène imprégnés (9,7 g/m²).

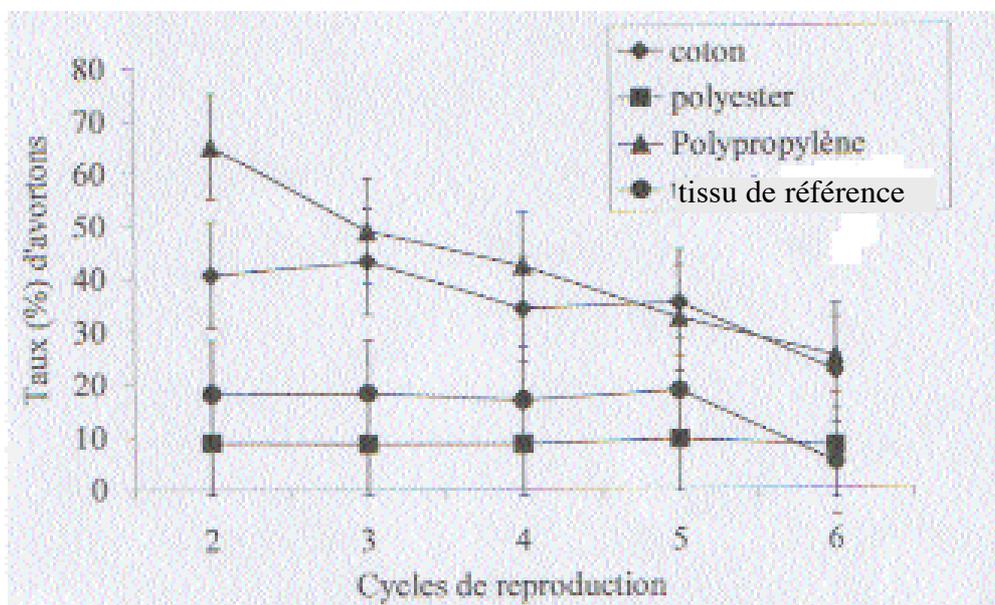


Figure 1. Evolution des taux d'avortons chez les femelles âgées exposées aux tissus imprégnés de triflumuron.

Production totale de pupes (figure 2)

- Le tissu en coton imprégné de triflumuron ($9,7 \text{ g/m}^2$) a fait baisser la production totale de pupes de 39 % au cycle 2 à 4 % au cycle 3; cette baisse est maintenue pour 7,3 % au cycle 4, puis 2,9 % au cycle 5. Ensuite les taux de production de pupes sont remontés jusqu'à 36 % au 5^e cycle après traitement.
- Pour le tissu en polyester, les taux de production totale de pupes sont restés élevés et sont compris entre 70 et 89 %. Il n'y a pas eu une grande variation de ces taux de production entre les 5 cycles de reproduction.
- Par contre on a observé de faibles taux de production totale de pupes chez les glossines âgées contaminées à l'aide du tissu en polypropylène imprégné. Ces taux sont compris entre 2 et 3 % au cours des 4 premiers cycles qui ont suivi la contamination et de 21 % au cycle 6.
- Quant au tissu de référence, les taux de production de pupes ont connu une baisse entre le cycle 2 (64 %) et le cycle 3 (32 %). Après le cycle 3, il y a eu une légère augmentation, 52 % au cycle 4, 49 % au cycle 5 et 57 % au cycle 6.

Il y a eu une différence hautement significative entre les moyennes de production totale de pupes ($p < 0,0001$). Le test de Fischer a donné la classification suivante : tissu en polyester, $80,2 \pm 6,8 \%a$; tissu de référence, $50,8 \pm 11,95 \%b$; tissu en coton, $17,8 \pm 18,1 \%c$; et le tissu en polypropylène, $6 \pm 8,4 \%c$ (les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes). Les tissus en coton et en polypropylène imprégnés à $9,7 \text{ g}$ de triflumuron par m^2 diminuent significativement la production totale de pupes par rapport au tissu de référence et également par rapport au tissu en polyester. Lequel tissu en polyester est moins efficace que le tissu de référence, tous imprégnés ($9,7 \text{ g/m}^2$)

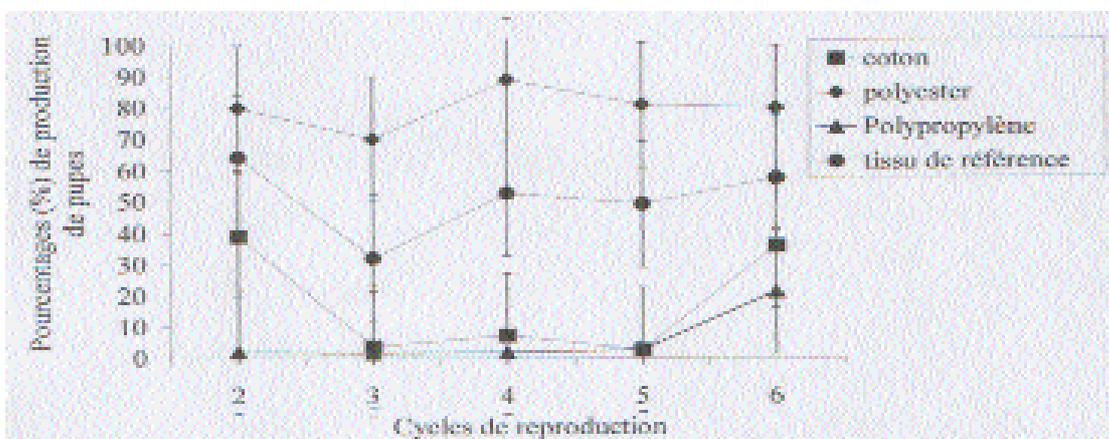


Figure 2. Evolution des pourcentages de production de pupes chez les femelles âgées exposées aux tissus imprégnés de triflumuron.

Production de pupes mal formées (tableau III)

- Le tissu en coton imprégné de triflumuron a entraîné 100 % de pupes mal formées chez les femelles âgées au cours des 5 premiers cycles de reproduction qui ont suivi la contamination.
- Le tissu en polyester imprégné a provoqué des taux de pupes mal formées qui ont baissé avec le rang du cycle : 97 % au cycle 2, 100 % aux cycles 3 et 4 puis 78 % et 53 % aux cycles 5 et 6.
- Le tissu en polypropylène imprégné a entraîné également 100 % de pupes mal formées au cours des 4 premiers cycles de reproduction des femelles âgées après traitement et 89 % au 6^e cycle.
- Le tissu de référence imprégné a eu des effets similaires à ceux du tissu en polypropylène avec cependant un taux de production de pupes mal formées de 94 % au premier cycle des femelles contaminées.

L'analyse des variances des taux de production de pupes mal formées des cinq cycles de reproduction, n'a pas révélé de différence significative entre les 4 tissus imprégnés (tissu en coton (100 %), tissu de référence (98,8 ± 2,68 %), tissu en polypropylène (97,8 ± 4,92 %) et tissu en polyester 85,620 %, p = 0,05).

Le nombre d'adultes émergents ou éclosions (tableau III)

Il y a eu presque une inhibition des éclosions pour les quatre tissus imprégnés. Les moyennes des taux d'adultes émergents ont été de 0 % pour le tissu en coton et le tissu de référence ; tandis que chez le tissu en polyester et le tissu en polypropylène elles ont été respectivement de 5 ± 11,18 % et de 1,2 ± 2,7 %. Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des cinq cycles de reproduction (p = 0,487).

Tableau III. Evolution des pourcentages de pupes mal formées et des émergences d'adultes chez les vieilles femelles exposées sur des tissus imprégnés de triflumuron.

Rang des cycles	Pourcentages de pupes mal formées (1)				Nombre d'adultes émergents pour 100 femelles (2)			
	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu de référence	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu en référence
2 ^e	100	97	100	94	0	0	0	0
3 ^e	100	100	100	100	0	0	0	0
4 ^e	100	100	100	100	0	0	0	0
5 ^e	100	78	100	100	0	0	0	0
6 ^e	100	53	89	100	0	25	6	0
Moyenne	100a	85,6±20a	97,8±55a	98,8±2,7a	0a	5±11a	1,2±2,7a	0a

Pour un même paramètre (1) ou (2) et sur une même ligne, les moyennes portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha = 0,5$.

Impact des tissus en coton, en polyester, en polypropylène et du tissu de référence imprégnés sur les paramètres de reproduction des femelles ténéales

La production des avortons (tableau IV)

- Pour le tissu en coton imprégné, les taux de production d'avortons ont été de 17 % au 1^{er} cycle de reproduction, 13 % au 2^e cycle et de 1,5 % au 3^e cycle.

- Par contre chez le tissu en polyester imprégné, ils ont été de 9,9 % au 1^{er} cycle, 6,6 % au 2^e cycle et de 7,8 % au 3^e cycle.
- Quant au tissu en polypropylène imprégné, les taux d'avortons sont restés presque stationnaires : 10,5 % au 1^{er} cycle, puis 9 % au 2^e cycle et ensuite 8,3 % au 3^e cycle.
- On observe la même tendance pour le tissu de référence imprégné pour un taux d'avortons de 8,7 % au 1^{er} cycle, 5,5 % au 2^e cycle et 3,4 % au 3^e cycle de reproduction.

Il y a une différence significative entre les taux d'avortons entraînés par le tissu en coton imprégné et ceux provoqués par les autres tissus imprégnés aux 1^{er} et 2^e cycles de reproduction ($p < 0,05$). Par contre globalement, il n'y a pas de différence significative entre les différents tissus pour ce qui concerne les moyennes de production d'avortons au cours de 3 premiers cycles de reproduction chez les jeunes femelles contaminées par les mâles pendant l'accouplement ($p = 0,644$). Ces moyennes ont été : de $10,5 \pm 8$ % pour le tissu en coton, $9,3 \pm 1,1$ % pour le tissu en polypropylène, $8,1 \pm 1,7$ % pour le tissu en polyester et $5,9 \pm 2,7$ % pour le tissu de référence.

La production totale de pupes (tableau IV)

- Chez les jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par les mâles exposés au tissu en coton imprégné, on a constaté une augmentation de la production de pupes du 1^{er} cycle de reproduction (24,1 %) au 2^e cycle (27 %), puis au 3^e cycle 45 %.
- Cependant chez le tissu en polyester imprégné, la baisse de la production des taux de production de pupes a eu lieu uniquement au 2^e cycle (54 %), suivie d'une augmentation au 3^e cycle (97,8 %), avec un taux global moyen élevé (81 ± 24 %).
- Par ailleurs, les tissus en polypropylène et le tissu de référence imprégnés ont provoqué respectivement 56,2 % et 51 % au 1^{er} cycle puis 35 % et 23,3 % au 2^e cycle et en suite 93 % et 87,9 % au 3^e cycle (tableau IV).

Le tissu en coton, avec un taux moyen de production de pupes de $32 \pm 11,3$ % pendant les 3 premiers cycles des femelles contaminées, a significativement réduit la production de pupes par rapport au tissu de référence ($54,1 \pm 32,4$ %) et au tissu polypropylène ($61,4 \pm 29,3$ %) ($p < 0,05$). Par contre entre le tissu de référence et le tissu polypropylène il y n'a pas de différence significative. Le polyester ($81,2 \pm 23,8$ %) a été significativement moins efficace que les 3 autres tissus ($p < 0,05$).

Tableau IV. Evolution des taux d'avortons et de production de pupes chez les femelles ténérables contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés sur les tissus imprégnés de triflumuron.

Rang des cycles	Pourcentages d'avortons pour 100 femelles (1)				Nombre de pupes pour 100 femelles (2)			
	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu de référence	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu en référence
1 ^{er}	17b	9,9a	10,5a	8,7a	24,1a	91,9c	56,2b	51b
2 ^e	13b	6,6a	9a	5,5a	27a	54b	35a	23,3a
3 ^e	1,5a	7,8b	8,3b	3,4a	45a	97,8b	93b	87,9b
Moyenne	$10,5 \pm 8a$	$8,1 \pm 1,7a$	$9,3 \pm 1,1a$	$5,9 \pm 2,7a$	$32 \pm 11,3a$	$81 \pm 24c$	$61,4 \pm 29b$	$54,1 \pm 32b$

Pour un même paramètre (1) ou (2) et sur une même ligne, les moyennes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha = 0,5$.

La production de pupes mal formées (tableau V)

Les taux de pupes mal formées ont été de 100 % au cours des 2 premiers cycles de reproduction des femelles contaminées par accouplement avec des mâles exposés aux tissus en coton, en polypropylène et le tissu de référence imprégnés de triflumuron. Les taux de pupes mal formées sont restés élevés pendant les 3^{es} cycles des mêmes mouches. Le polyester imprégné a également entraîné des taux de pupes mal formées assez élevés au cours des 2 premiers cycles de reproduction soit 91 % et 85 % suivis d'une baisse au 3^e cycle (23 %).

Il y a une baisse significative des proportions de pupes mal formées au 3^{ème} cycle des mouches contaminées par le tissu en polyester (23 %) par rapport aux tissus en coton (84 %), en polypropylène (88 %) et le tissu de référence (80 %) ($p < 0,001$); par contre il n'y a pas de différence significative pour ce qui concerne les moyennes des 3 cycles de reproduction entre le tissu en polyester et les autres tissus ($p = 0,369$)

Le nombre d'adultes émergents (tableau V)

Les tissus en coton, en polypropylène et de référence imprégnés, ont inhibé l'émergence d'adultes au cours des 2 premiers cycles de reproduction des jeunes femelles contaminées par accouplement avec les mâles. Le polyester imprégné a entraîné des taux d'émergence les plus élevés qui sont de 8 % au 2^e cycle et de 87 % au 3^e cycle. Les tissus en coton, en polypropylène et le tissu de référence imprégnés, ont entraîné respectivement des taux moyens d'émergence de $8,3 \pm 14,4$ %, de $13,9 \pm 24,1$ % et de 15 ± 26 %. Il n'y a pas eu de différence entre ces taux moyens des 3 tissus ($p = 0,488$). Par contre ces 3 tissus (en coton, en polypropylène et le tissu de référence) imprégnés ont réduit significativement les taux moyens d'émergence des 3 premiers cycles de reproduction par rapport au tissu en polyester ($31,7 \pm 48,1$ %) imprégné ($p < 0,05$).

Tableau V. Evolution des pourcentages de pupes mal formées et des taux d'adultes émergents chez les femelles jeunes contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés sur des tissus imprégnés ($9,7 \text{ g/m}^2$) de triflumuron.

Rang des cycles	Pourcentages de pupes mal formées (1)				Nombre d'adultes émergents pour 100 femelles (2)			
	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu classique	Tissu en coton	Tissu en polyester	Tissu en polypropylène	Tissu classique
1 ^{er}	100	96	100	100	0	0	0	0
2 ^e	100	85	100	100	0	8	0	0
3 ^e	84	23	88	80	25	86,96	42	45
Moyenne	$94,7 \pm 9a$	$66,3 \pm 37,7a$	$96 \pm 6,9a$	$93,3 \pm 11,5a$	$8,3 \pm 14,4aa$	$31,7 \pm 48b$	$13,9 \pm 24a$	$15 \pm 26a$

Pour un même paramètre (1) ou (2) et sur une même ligne, les moyennes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha = 0,5$.

Calcul de rentabilité économique dans le cas de l'utilisation du tissu en polypropylène en lieu et place du tissu de référence

Une campagne de lutte contre les glossines par pose d'écrans imprégnés comporte plusieurs postes de dépense parmi lesquels celui de l'achat du tissu d'imprégnation et du produit chimique est le plus important.

En prenant l'exemple d'une zone d'intervention contre les glossines de 20 km x 20 km, soit 400 km², on utilisera environ 1600 écrans imprégnés, soit quatre écrans par km². Mille six cents écrans nécessitent environ 1600 m² de tissu. Hormis la confection de l'écran qui est d'un montant fixe quel que soit le tissu, on peut estimer les prix des quantités de tissu nécessaires (tableau VI).

Tableau VI. Estimation du coût des écrans selon la nature des tissus d'imprégnation.

Nature du tissu	Quantité de tissu (m ²)	Prix unitaire (F. CFA)	Prix total de 1600 écrans (F. CFA)
Polypropylène	1600	400	640 000
Polyester	1600	600	960 000
Coton	1600	1500	2 400 000
Tissu de référence	1600	2350	3 760 000

On constate que pour une même quantité, le tissu en polypropylène coûte 5,9 fois moins cher que le tissu de référence. Les autres postes de dépense de campagne de lutte ne devraient pas changer quel que soit le type de tissu utilisé. De même la quantité de triflumuron ne change pas, si l'on utilise la même quantité de matière active (9,7 g/m²) sur tous les tissus.

Discussion

L'évolution des effets stérilisants des tissus imprégnés de triflumuron chez les glossines contaminées, en fonction des rangs des cycles révèlent les aspects suivants :

- Les effets stérilisants diminuent au fur et à mesure des cycles de reproduction à partir de la quantité importante de triflumuron reçue par l'insecte au moment de la contamination ; cela se manifeste par une forte perturbation de la reproduction. Cette perturbation est plus marquée au cours des premiers cycles qui suivent le traitement (LANGLEY, 1995). Lorsque la larve, à l'intérieur de la mouche, reçoit le triflumuron par le biais des éléments nutritifs émanant des glandes annexes, elle est incapable de se transformer en puppe et meurt (ITARD, 1986). Ceci pourrait signifier que la glossine élimine progressivement la quantité de triflumuron qu'elle a reçue au moment de la contamination, soit par la reproduction (prélèvement des larves) soit par un autre moyen non élucidé. Il est bon de rappeler que la dose (9,7 g/m²) de triflumuron a été appliquée pour deux raisons : elle est auto-stérilisante pour les glossines (BANCE *et al.*, 2002) et le fait d'avoir une même quantité de matière active par m² permet une meilleure comparaison de l'efficacité des tissus imprégnés. Il faut rappeler également que le triflumuron comme les autres régulateurs de croissances des insectes (IGRs) est dose dépendante (WAKUSI (1999) cité par HALOS, 2001).
- Les effets stérilisants du triflumuron, dépendent de la nature des tissus : le tissu en polypropylène s'est révélé plus stérilisant que le tissu de référence. Contrairement aux observations rapportées par LAVEISSIERE *et al.* (1987) qui font du tissu de référence (67 % polyester et 33 % coton) un bon support pour les pyréthrinoïdes de synthèse comme la Deltaméthrine.

Le triflumuron n'a pas été aussi efficace sur le tissu en polyester et sur le tissu de référence chez les femelles âgées.

Les résultats obtenus permettent de dire que le tissu en polypropylène bleu est un excellent support pour le Starycide SC 480 (triflumuron) par rapport au tissu en polyester. Cette différence entre les deux tissus synthétiques pourrait être due à la densité de tissage. Pour un tissu plus finement tressé tel que le polyester, le triflumuron pénètre dans les multiples intersections des fils et devient moins disponible pour les insectes cibles. Par contre un tissu grossièrement tressé comme le polypropylène laisse plus de produit à l'insecte. Ces observations sont conformes aux conclusions de LAVEISSIERE *et al.* (1987) selon lesquelles la densité des fils ne représente aucun avantage car elle protège les matières actives contre le lessivage et empêche l'insecte de prendre la dose létale.

La composition chimique des tissus, le colorant et la formule chimique du triflumuron peuvent aussi avoir des interactions qui demeurent inconnues.

Nos résultats ont également montré que les vieilles femelles directement contaminées, ont été stérilisées (inhibition des éclosions de la descendance) pendant 4 à 5 cycles de reproduction tandis que les jeunes femelles contaminées indirectement l'ont été pendant 1 à 2 cycles de reproduction. Ceci montre que lorsqu'une glossine femelle reste sur le support imprégné à 9,7 g/m² de triflumuron pendant 2 min, elle prélèverait une dose dont les effets sont plus ou moins équivalents à ceux d'une dose de 0,5 µg de triflumuron en application topique, capable de stériliser pendant quatre cycles de reproduction après traitement (LANGLEY, 1995).

Dans le cas des jeunes femelles, les perturbations des paramètres de reproduction confirment les observations selon lesquelles des mâles traités au triflumuron peuvent transférer une certaine dose stérilisante aux femelles pendant l'accouplement (BANACE *et al.*, 1999). Les effets stérilisants observés sont également conformes au fait que le tissu en coton imprégné à la dose de 6 % de Starycide soit 9,7 g de triflumuron par m² et mis en contact pendant 2 min avec des mâles de glossines, permet de stériliser pendant l'accouplement les jeunes femelles pendant 30 jours (3 cycles de reproduction) (BANACE *et al.*, 2002). Les taux moyens de production totale de pupes et d'émergence ont montré que le tissu en polyester imprégné est significativement moins efficace que les autres tissus (en coton, en polypropylène et le tissu de référence). Mais il n'y pas eu de différence significative entre le tissu en polypropylène et le tissu de référence. Quant aux taux moyens d'avortons, le fait qu'il n'y ait pas eu de différence significative entre les 4 tissus imprégnés (en polypropylène et tissu de référence pour tous les paramètres de reproduction) pourrait déboucher sur l'hypothèse suivante :

- la dose utilisée (9,7 g/m²) serait trop faible pour induire par la méthode indirecte des taux d'avortons suffisamment importants ; en effet, cette dose correspond à celle qui, sur tissu en coton, stérilise pendant trois cycles de reproduction les jeunes femelles accouplées avec les mâles contaminés (BANACE *et al.*, 2002). L'action des IGRs étant dose dépendante, plus la quantité est importante plus l'effet est prononcé, particulièrement dans la production des avortons; or la proportion des avortons obtenus avec cette dose est faible. Une dose plus forte qui stériliserait pendant 4 à plus de 5 cycles de reproduction les jeunes femelles contaminées de la même manière pourrait permettre d'obtenir une différence entre les effets stérilisants plus marqués des tissus en présence. Cependant, compte tenu de la couleur blanc laiteux de la solution de triflumuron,

une augmentation excessive de la dose de ce produit aurait pour conséquence la modification de la couleur bleue des tissus d'imprégnation. Toute couleur, hormis le bleu et le noir, n'attirant que très peu les glossines (GREEN, 1987), il y a nécessité d'utiliser une dose de triflumuron qui n'altère pas la couleur bleue des tissus.

En comparant les deux méthodes, la contamination directe des vieilles femelles est nettement plus efficace que la contamination indirecte des jeunes femelles par accouplement avec des mâles contaminés. Il est bon de rappeler que ces deux méthodes sont complémentaires. Malgré que la contamination indirecte soit moins efficace, elle augmenterait considérablement l'efficacité de la lutte contre les glossines par les écrans imprégnés de triflumuron. Lorsque la dose de triflumuron utilisée stérilise uniquement les vieilles femelles (exemple 3 % sur du tissu de référence ou du tissu en coton), la contamination des jeunes femelles par le biais des mâles contaminés (BANCE *et al.*, 2002) est exclue. Or il est reconnu que la prise en compte de la « stérilisation » des mâles, en les rendant capables d'apporter une stérilité aux femelles pendant l'accouplement, en plus de la stérilisation directe des femelles, est plus efficace que la plupart des autres méthodes de lutte (LANGLEY et WEIDHAAS, 1986 ; WALL et HOWARD, 1994).

Conclusion

Les résultats auxquels nous sommes parvenus donnent, d'une part, des alternatives dans le choix des tissus bleus pour une lutte contre les glossines par des écrans imprégnés et d'autre part, montrent l'importance de l'association des fibres synthétiques, notamment du polypropylène avec le triflumuron. Cette étude a montré que le tissu en polypropylène bleu, à cause de son efficacité et de son coût réduit, pourrait constituer une alternative pour le tissu de référence, dans la lutte contre la mouche tsé-tsé par des écrans imprégnés. L'utilisation du tissu en polypropylène bleu, permettrait de réduire d'environ 6 fois le coût du tissu et d'augmenter l'efficacité de la lutte anti tsé-tsé par rapport au tissu de référence. Cet important acquis pourrait motiver des producteurs et des bailleurs de fonds à s'investir dans la lutte contre les glossines. La dose de 9,7 g/m² pourrait être utilisée sur des écrans de lutte contre les glossines dans une zone infestée de glossines comme seule méthode ou en complément à d'autres méthodes suivant la densité apparente des vecteurs cibles et la situation géographique de la zone concernée.

Remerciements

Les auteurs remercient le CIRDES pour sa contribution matérielle à ce travail. Ils remercient le Dr Marc DESQUESNES, le Dr Issa SIDIBE ET M. Idrissa KABORE du CIRDES et les docteurs Dona DAKOUO et Rémy DABIRE de l'INERA et tous ceux qui leur ont apporté concours.

Références citées

- ALSOP M. N. J., 1993. Training manual for tsetse control personnel. Manuel de lutte contre les glossines, 5, FAO, Rome, Italie, 88 p.
- ANONYME, 1993. Technical Information. (BAY SIR 8514) Chitin Synthesis Inhibitor Particularly for the Control of Biting Pests. 8 p.
- BANCE A. Z., OUEDRAOGO A. P., BAUER B. ET KABORE I., 1999. Etude de l'impact des mâles traités au triflumuron sur la reproduction de la femelle de glossine *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck (Diptera :

Glossinidae). In : Actes des III^e journées agro-sylvo-pastorales, Ministère de l'élevage, Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, N'Djaména, Tchad, p. 255-258.

BANCE A. Z., OUEDRAOGO A. P., BAUER B. KABORE I. et SIDIBE I. 2002. Efficacité du triflumuron selon la nature et la couleur du tissu à l'égard de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949. *Insect Sci. and its Applic.*, 22 (4) : 281-287.

BAUER B., KABORE I., LEFRANÇOIS T. AND SOLANO P., 1997. Impact of the chitin synthesis inhibitor triflumuron on two tsetse species in the subhumid zone of Burkina Faso, West Africa. In : 24th Meeting of OAU/ISCTRC: Maputo, Mosambique, p. 348.

CUISANCE D., POLITZAR H., MEROT P. et TAMBOURA I., 1984. Les lâchers de mâles irradiés dans la campagne de lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougou, Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 37 (4) : 449-468.

EUZEBY J., 1986. Protozoologie médicale comparée : Généralités - Sarcostigophores (Flagellés, Rhizopodes) – Ciliés, Fondation Marcel Merieux, Imprimerie Bosc Frères, Lyon, France, Vol. 1, 463 p.

GREEN C. H., 1987. L'analyse des couleurs comme pouvoir attractif pour les mouches tsé-tsé de l'espèce groupe palpalis. In : 19e Réunion du ISCTRC, Lomé (Togo). Publié par OUA/STRC, Modern Lithographic, Nairobi, Kenya, p. 453-459.

HALOS L., 2001. Lutte contre les glossines au Burkina Faso : Influence d'un régulateur de croissance des insectes, le triflumuron, sur la compétence vectorielle de deux espèces de glossines riveraines et application à un protocole de lutte ciblée. Rapport de stage. Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées Productions Animales en régions chaudes. Université Montpellier II, Montpellier, France, 52 p.

HOWELL DAVIES M.B.E., 1967. Les glossines dans le Nord Nigeria. Manuel destiné au personnel de lutte contre les glossines. Traduction du livre de M. HOWELL DAVIES : Tsetse flies in Northern Nigeria, a handbook for junior staff, 2e édition, 1967. Ibadan University Press. Ed. IEMVT, MAISONS-ALFORT, Paris, France, 260 p.

ITARD J., 1986. Les glossines ou mouches tsé-tsé. Etude et synthèse de l'IEMVT, 15. Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Paris, France, 155 p.

JORDAN M., 1986. Trypanosomiasis control and african rural development. Longman, London, 357 p.

LANGLEY P. A., 1995. Evaluation of the chitin synthesis inhibitor triflumuron for controlling the tsetse *Glossina m. morsitans* (Diptera : Glossinidae). *Bulletin of Entomological Research*, 85 : 495- 500.

LANGLEY P. A. and WEIDHAAS D., 1986. Trapping as a means of controlling tsetse, *Glossina* sp p. (Diptera : Glossinidae) : the relative merits of killing and sterilization. *Bulletin of Entomological Research*, 76 : 89-95.

LAVEISSIERE CL., COURET D. et MANNO A., 1987. Importance de la nature des tissus dans la lutte par piégeage contre les glossines. *Cah. ORSTOM, Ser. Ent. méd. Et Parasitol.*, 15 (3-4) : 133-143.

WALL R. and HOWARD J., 1994. Autosterilisation for the control of housefly *Musca domestica*. *Journal of Theoretical Biology*, 171 : 431-437.

SWALLOW B. M., 1997. Impacts of trypanosomosis on african agriculture (presented as a paper for Programme Against African Trypanosomosis- PAAT). In : 24th Meeting OAU/ ISCTRC. Maputo, Mosambique. Publication n°119 by OUA/STRC,OUA/IBAR Secretariat, Nairobi, Kenya , p. 515-536.

TOURE S. M. et MORTELMANS J., 1991. Impact de la Trypanosomose Animale Africaine (TAA). *Bull. Séance. Acad. R. SG. Outremer*, 36 (1990-2) : 239-257.