

UNIVERSITÉ DE OUAGADOUGOU

N^o d'ordre :

U. F. R. SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Laboratoire d'Entomologie Appliquée



THESE

Présentée pour l'obtention du titre de

Docteur 3^{ème} cycle

Spécialité : Sciences Biologiques Appliquées

Option : Biologie et Écologie animales

par

Ziro Augustin BANCÉ

Étude de l'efficacité et de la rémanence du triflumuron, inhibiteur de la synthèse de la chitine, vis à vis de la glossine *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera, Glossinidae) dans une perspective de lutte autocide

Soutenue le, devant la commission d'examen

Président :

M. GUIGUEMDE Tinga Robert, Professeur, Université de Ouagadougou

Membres:

M. OUEDRAOGO Patoin Albert, Professeur, Université de Ouagadougou, Directeur de thèse

M. BAUER Burkhard, Docteur, Chercheur au CIRDES, Codirecteur de thèse

M. BOLY Hamidou, Professeur Agrégé, Université de Ouagadougou, rapporteur

M. KABRE Gustave, Maître de conférence, Université de Ouagadougou

DÉDICACE

Je dédie cette thèse

à mon très cher regretté père;

à ma chère mère;

à mes frères et sœurs, cousins et cousines, oncles et tantes, grands parents, beaux parents;

à mes neveux et nièces;

à mon épouse et à nos enfants Aline, Alain , Alice, Serge et Sylvain pour la compréhension, la patience et les privations consenties.

Dr Didier RICHARD, Directeur Scientifique du CIRDES et Dr Marc DESQUESNES, chef URBIO/CIRDES, pour vos compréhensions, les facilités que vous m'avez accordées et vos observations pertinentes qui ont contribué à la qualité des résultats; merci pour tout;

Dr Dona DAKOUO, Maître de recherche à l'INERA, pour les nombreux conseils fructueux et les remarques très constructives sur le manuscrit ; je vous dois pour beaucoup;

Dr. Seydou N. TRAORE, Délégué Régional du CRREA de l'Ouest / l'INERA et Dr Issa SIDIBE, Coordonnateur PROCORDEL / CIRDES, pour vos soutiens et vos conseils qui ont renforcé ma confiance et ma détermination tout au long des travaux;

Dr Aligui DJITEYE du Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako pour votre amitié et les discussions fructueuses;

MM. Wilfrid YONI, Céné BILA, Sié KIOYE, Moussa GOUENE, Guy SANOU, Félix SANOU, Simon Pierre KABORE, Somkietta KABRE, feu Youma Louis SIDIBE, pour vos appuis techniques;

Tous les collègues du CIRDES et de l'INERA, Idrissa KABORE, Rasmané GANABA, Zakaria BENGALY, Jonas SOME, Désiré BELEMSAGA, Augustin B. KANWE, Lamini OUEDRAOGO, Olo C. HIEN, Alice ANAGO SIDIBE, Oumou SANOU, Remy DABIRE, Malick G. BA et tous ceux dont les noms ne sont pas cités, pour vos amitiés, soutien et discussions empreintes de cordialité;

J'ai une pensée particulière pour mes parents, amis et collaborateurs qui m'ont témoigné de leur amitié et de leur solidarité ;

Enfin, j'adresse mes vifs remerciements à tous ceux qui m'ont apporté leur concours et que je ne peux citer individuellement.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT PROPOS -----	i
ACRONYMES UTILISES -----	ii
LISTE DES TABLEAUX -----	iii
LISTE DES FIGURES -----	v
LISTE DES PLANCHES -----	viii
RÉSUMÉ -----	ix
ABSTRACT -----	xi
INTRODUCTION GENERALE -----	1
DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES -----	6
1 - La maladie ou la trypanosomose animale africaine -----	8
1-1- Les trypanosomes pathogènes -----	8
1-2- Les vecteurs de la trypanosomose-----	10
1-2-1- Les glossines-----	10
1-2-2- Les vecteurs mécaniques-----	10
1-3 - Incidences économiques et sociales des trypanosomoses -----	12
1-4 - La lutte contre la trypanosomose-----	13
2- Les glossines -----	14
2-1- Morphologie externe-----	14
2-2- Bioécologie de la glossine-----	14
2-2-1- Classification et répartition-----	14
2-2-1-1- Le sous-genre <i>Glossina</i> -----	14
2-2-1-2- Le sous-genre <i>Nemorhina</i> -----	16
2-2-1-3- Le sous-genre <i>Austenina</i> -----	16
2-2-1-4- Répartition des glossines au Burkina Faso-----	18
2-2-2- Alimentation- nutrition-----	19
2-2-3- Préférences trophiques -----	19
2-2-4- Reproduction -accouplement-----	20
2-2-5- Développement larvaire-----	25
2-2-6- Longévité-----	26
2-2-7- Milieu de vie-----	26
2-3- Relation glossines- trypanosomes-----	26
2-3-1- Compétence vectorielle-----	27
2-3-2-1- Facteurs influençant l'infection-----	27
2-3-2-2- Facteurs influençant la maturation de l'infection -----	29
3- La lutte contre les glossines -----	30
3-1- Méthodes de lutte non insecticides-----	30
3-1-1- La lutte écologique-----	30
3-1-2- La lutte biologique-----	31
3-1-3- La lutte génétique ou autocide-----	31
3-1-4- La lutte mécanique ou par capture-----	33
3-2- Méthodes de lutte insecticides -----	33

AVANT PROPOS

Le Burkina Faso est un pays d'élevage. Mais cet élevage est loin de couvrir les besoins des populations en protéines animales (lait, viande, œufs). Le coût des importations des produits laitiers est de l'ordre de 6,8 milliards de F CFA par an depuis 1995. Malgré les potentialités agropastorales au sud du pays, il existe des facteurs limitants parmi lesquels on peut citer principalement les trypanosomoses animales africaines (TAA) qui freinent l'élevage.

La recherche scientifique s'est dotée d'un outil de travail dans le but de lever les contraintes majeures : le plan stratégique de la recherche scientifique dans lequel les contraintes sanitaires constituent une des priorités à surmonter dans la zone sud du Burkina Faso en matière d'élevage. Parmi les principales maladies parasitaires, les trypanosomoses occupent la première place dans les zones sud où existent les glossines. L'aire de répartition des mouches tsé-tsé occupe plus de la moitié de la superficie du Burkina Faso.

Les TAA entraînent chaque année des charges et pertes considérables chez les agro- pasteurs. De nombreux acteurs de développement sont unanimes à reconnaître que les TAA ne peuvent disparaître de l'Afrique sans l'éradication des glossines ou la réduction de leur densité de manière à briser la chaîne de transmission de la maladie. Les méthodes de lutte contre les glossines sont onéreuses et ne sont pas le plus souvent coordonnées entre les pays infestés. Après plusieurs décennies, on constate que les efforts accomplis n'ont pas arrêté la progression des trypanosomoses surtout en Afrique centrale et orientale. C'est pour cela que les pays africains viennent de décider d'une lutte simultanée par pays en vue d'enrayer le fléau du continent. Tout ceci constitue la source profonde de notre motivation à traiter ce sujet dans le but de contribuer efficacement à l'amélioration des techniques de lutte contre les glossines, principaux vecteurs des trypanosomoses animales africaines.

ACRONYMES UTILISES

- ATP : Adénosine triphosphate.
- CIRDES : Centre International de Recherche /Développement sur l'Élevage en zone Subhumide.
- CNRST : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique.
- CRREA : Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles.
- CRTA : Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Animales.
- CSIRLT : Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte contre les Trypanosomoses.
- DPA: Département de recherches en Productions Animales.
- ELAT: Ecole de Lutte Anti Tsé tsé.
- ENEC : Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel.
- FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- GMQ: Gain de poids moyen quotidien.
- HCH: Hexacyclohexane.
- IGR : “ Insect Growth Regulator” (Régulateur de croissance des insectes).
- INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.
- LSD : “ Least Significant Difference ”
- m.a.: matière active.
- MRA: Ministère des Ressources Animales.
- PATTEC : “ Pan African Tsetse and Trypanosomosis Eradication Campaign”.
- PIB: Produit intérieur brut.
- PROCORDEL : Programme concerté de recherche pour le développement de l'élevage.
- SAS : “ Statistical Analysis System ” (Système d'Analyse Statistique).
- TAA : Trypanosomose Animale Africaine.
- TIS : Technique de l'Insecte Stérile.
- U.S.A.: United States of America.

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Classification des trypanosomes d'importance économique et épidémiologique -----	9
Tableau II : Sensibilité des animaux domestiques aux divers trypanosomes pathogènes-----	9
Tableau III : Liste des espèces et sous espèces de glossines -----	18
Tableau IV : Quantité de triflumuron par coupon et par mètre carré des différents types de tissus imprégnés en fonction des quantités d'eau absorbées et des taux de dilution de 3%, de 6% et de 12% du produit -	53
Tableau V : Évolution des moyennes d'avortons, de production de pupes et d'adultes émergents sur 5 cycles de reproduction selon la couleur des tissus imprégnés et la concentration du tritlumuron chez 100 femelles âgées -----	64
Tableau VI : Évolution des moyennes d'avortons, de production de pupes et d'adultes émergents sur 3 cycles de reproduction selon la couleur des tissus imprégnés et la concentration du tritlumuron chez 100 jeunes femelles-----	65
Tableau VII : Évolution des taux d'avortons chez les mouches âgées en contact du tissu en coton bleu imprégné-----	66
Tableau VIII : Évolution des taux d'avortons chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en coton imprégné-----	69
Tableau IX : évolution des taux d'avortons chez les femelles âgées en contact de tissu en polyester imprégné-----	73
Tableau X : Évolution des pourcentages de pupes mal formées et d'éclosions chez les mouches âgées en contact du tissu en polyester imprégné -----	74
Tableau XI : Évolution des taux d'éclosions chez les ténérales en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en polyester imprégné-----	75

Tableau XII : Évolution des taux d'avortons chez les mouches âgées exposées à du tissu en polypropylène imprégné -----	76
Tableau XIII : Taux d'avortons chez les ténérales accouplées à des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné -----	78
Tableau XIV : Bilans entomologique et parasitologique des mouches <i>G. p. gambiensis</i> -----	111
Tableau XV : Bilans entomologique et parasitologique des mouches <i>G. tachinoides</i> -----	113

LISTE DES FIGURES

	pages
Figure 1 : Lieux d'évolution des trypanosomes à l'intérieur de la glossine-----	11
Figure 2 : Vue générale d'une glossine-----	15
Figure 3 : Caractères distinctifs des genitalia dans la classification des sous genres chez <i>Glossina</i> -----	17
Figure 4 : Contrôle hormonal et nerveux du cycle de reproduction de la glossine-----	22
Figure 5 : Totaux pluviométriques annuels de 1960 à 1998 à Farakoba, station de recherche de l'INERA située à 10km de Bobo Dioulasso-----	43
Figure 6 : Schéma de la méthodologie suivie pour l'évaluation de l'infection expérimentale à <i>Trypanosoma congolense</i> des glossines-----	58
Figure 7a: Evolution des taux de production de pupes chez 100 femelles âgées en contact de tissu en coton imprégné de triflumuron-----	66
Figure 7b: Evolution des taux de pupes mal formées chez 100 femelles âgées en contact avec le tissu en coton imprégné de triflumuron -----	67
Figure 8a: Evolution des taux de production de pupes chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en coton imprégné de triflumuron-----	70
Figure 8b: Evolution des taux de pupes mal formées chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en coton imprégné de triflumuron -----	71
Figure 8c: Evolution des taux d'éclosions chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en coton imprégné de triflumuron-----	72
Figure 9a : Evolution des taux de production de pupes chez les femelles âgées en contact à du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron --	76
Figure 9b: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les femelles âgées en contact à du tissu en polypropylène imprégné -----	77

Figure 10a: Evolution des taux de production totale de pupes chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron -----	79
Figure 10b: Evolution des taux de pupes mal formées chez les femelles jeunes en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné-----	80
Figure 10c: Evolution des taux d'éclosions des pupes issues des jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron -----	81
Figure 11a: Evolution des taux d'avortons chez les femelles âgées exposées à différents tissus imprégnés -----	82
Figure 11b: Evolution des pourcentages de production de pupes chez les femelles âgées exposées aux tissus imprégnés-----	83
Figure 11c: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les femelles âgées exposées aux tissus imprégnés de triflumuron -----	84
Figure 12a: Evolution des taux d'avortons chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux différents tissus imprégnés -----	85
Figure 12b: Evolution des taux de production de pupes chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux différents tissus imprégnés-----	86
Figure 12c: Evolution des taux de pupes mal formées chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux tissus imprégnés de triflumuron -----	87
Figure 12d: Evolution des taux d'adultes émergents chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux tissus imprégnés de triflumuron -----	87
Figure 13a: Evolution des taux moyens d'avortons chez les femelles âgées exposées aux prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés à 9,7g de triflumuron par m ² -----	97

Figure 13b: Evolution des taux moyens de production de pupes chez les femelles âgées exposées aux prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron -----	98
Figure 13c: Evolution des taux moyens de pupes mal formées issues des femelles âgées exposées aux prélèvements mensuels des tissus imprégnés de triflumuron -----	99
Figure 13d: Evolution des taux d'émergence de la descendance des vieilles femelles exposées aux prélèvements mensuels des tissus imprégnés de triflumuron-----	100
Figure 14a: Evolution des taux moyens d'avortons chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux prélèvements mensuels des différents tissus -----	101
Figure 14b: Evolution des taux de production de pupes chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux prélèvements mensuels des différents tissus -----	102
Figure 14c: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux prélèvements mensuels des différents tissus-----	103
Figure 14d: Evolution des taux d'émergence d'adultes chez les jeunes femelles en contact par accouplement avec des mâles exposés aux prélèvements mensuels des différents tissus -----	104

LISTE DES PLANCHES

	pages
Planche I : Les principaux pièges utilisés pour la captures des glossines--	35
Planche II : Caractéristiques et propriétés du triflumuron-----	39
Planche III : Matériel utilisé-----	46
Planche IV : Types de malformations des pupes provoquées par le triflumuron issues des femelles de glossines contaminées-----	68

pourcentages de malformations. Par contre, les taux d'émergence par rapport au tissu en polyester sont significativement différents.

On analyse la rémanence du produit en fonction de la nature des tissus. Globalement les résultats montrent chez les jeunes femelles, que le tissu en polypropylène diminue nettement les taux moyens d'émergence par rapport aux trois autres tissus pendant les 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} mois d'exposition sur le terrain.

On aborde le problème de l'influence du triflumuron sur la compétence vectorielle des glossines contaminées de triflumuron. Nous utilisons des glossines infectées de *Trypanosoma congolense*. Les premiers résultats obtenus semblent être en faveur de l'hypothèse selon laquelle le triflumuron augmente le taux d'infection procyclique des glossines traitées au triflumuron tout en limitant la maturation ultérieure de ces formes.

Cette étude met en évidence la possibilité d'utiliser d'autres tissus (en polypropylène, en coton) en lieu et place du tissu bleu de référence devenu rare et coûteux dans la lutte anti tsé-tsé et surtout l'utilisation du triflumuron comme une alternative à la technique du lâcher de mâles stériles.

Mots clés. Glossines, triflumuron, tissu, imprégnation, auto- stérilisation, IGR, lutte.

ABSTRACT

The aim of this study is to contribute to the improvement of the sterile insect technique as a method to fight tsetse flies. We use an Insect growth regulator (IGR) triflumuron, which particularly inhibits chitin synthesis and disrupts insect metamorphosis. Chitin is essential for the insect cuticle. The insect used is *Glossina palpalis gambiensis*, an African trypanosomiasis vector. Two groups of tsetse flies were used:

- the females of 20 days old are contaminated by exposure to 3 types of impregnated tissue (cotton, polyester and polypropylene) with different doses of triflumuron (3%, 6% et 12%); a 4th type of tissue is a control. It is the reference tissue called "Santiago".
- the younger females (3 days old) are contaminated during mating with males treated like the old females.

We evaluate the efficacy of triflumuron according to the colour, the nature of tissues, the doses of tissues impregnation. The doses of triflumuron (3%, 6%, and 12%) entail a low rate of emergence during five reproductive cycles after the old females treatment. Treated males by exposure to polypropylene or cotton tissues impregnated with high doses (6% and 12%) significantly disturbed the emergence rate during 3 or 4 consecutive reproductive cycles of young females. The comparison of the three blue tissues (cotton, polyester and polypropylene) to the blue reference one impregnated (9,7g/m²) shows that - for the old females, polyester tissue entails less pupa malformations than polypropylene, cotton and reference tissues during the 4th and the 5th reproductive cycles after treatment; - for the young females, polypropylene, cotton and reference tissues entail the same rate of pupa malformations, and the emergency rates are significantly different with the polyester tissue one.

We also evaluate the persistence of triflumuron on cotton, polyester and polypropylene tissues in comparison with the reference one. The results show globally that, for the teneral females, impregnated polypropylene reduced

significantly the average of emergence rate than the other impregnated tissues during the 3rd, 4th, 5th and the 6th months in field conditions.

We start on the influence of triflumuron on trypanosomes transmission by treated tsetse flies. We infect *Glossina palpalis gambiensis* with *Trypanosoma congolense*. The preliminary results show that the possibility of increasing procyclic form and limiting the trypanosome maturation in tsetse flies by triflumuron is not ruled out.

This study put to a prominent the possibility to utilise other tissues (polypropylene, cotton) like the classic one (reference tissue) which became rare and expensive. It particularly show the triflumuron utilisation as alternative to releasing sterile males technique against tsetse flies.

Key words: triflumuron, tissue, impregnation, self sterilisation, IGR, fight against tsetse flies

INTRODUCTION GENERALE

L'élevage est pratiqué partout au Burkina Faso. Les estimations de sa contribution effective à l'économie nationale ne sont pas très précises. Depuis 1995, l'élevage représente 20% du PIB après le coton (40%); et l'or (10%) (Burkina, 2000). Il constitue le deuxième produit d'exportation après le coton. Les exportations d'animaux sur pied et de viande représentent près de 16% des exportations totales, celles des cuirs et peaux 5%. Tamboura (1994), citant la banque mondiale, donne des chiffres plus élevés. La contribution de l'élevage à l'activité économique du Burkina Faso, s'élèverait à 26,3% en 1987 et 38,4% en 1993.

Les effectifs du cheptel burkinabé en 1997 étaient estimés à 4 432 900 bovins, 6 026 500 ovins, 7 682 800 caprins, 463 300 asins, 23 500 équins, 13 000 camelins, 575 000 porcins et 19 920 000 volailles (M.R.A., 1997). Les taux d'accroissement annuel des effectifs sont de 2% pour les bovins et porcins, 3% pour les ovins et caprins, 3% pour les volailles (ENEC, 1989 in Tamboura, 1994). Le cheptel bovin est composé de zébus et taurins. En 1989, dans les cinq zones de recherches agricoles, le cheptel était composé de 100% de zébus en régions Nord-ouest et Sahel, 80% de zébus et 20% de taurins dans la région Est, 60% de zébus et 40% de taurins dans la région Ouest et 55% de zébus et 45% de taurins dans la région Centre (CNRST, 1995).

Dans les régions de recherches agricoles de l'Ouest du Centre et de l'Est il existe des potentialités alimentaires (pâturages, sous produits agro-industriels) qui attirent les éleveurs des autres régions situées plus au Nord (Sahel et Nord-ouest) de plus en plus confrontés à l'insuffisance des pâturages et à celle de l'eau. Dans les zones situées plus au sud des régions Ouest, Centre et Est, la trypanosomose animale constitue un véritable frein pour l'élevage. L'existence de la trypanosomose est directement liée à la présence des glossines ou mouches tsé-tsé, qui en constituent les principaux vecteurs. Une glossine infectée de

trypanosomes peut transmettre la maladie durant toute sa vie. Les pourcentages de bovins trypanotolérants y sont très élevés.

En Afrique, on estime à 7 millions de km² les zones où malgré la présence de pâturage de bonne qualité et d'eau en abondance, l'élevage est difficile du fait de l'existence des mouches et des trypanosomes qu'elles transmettent (Itard, 1986). La zone de répartition des glossines couvre 42% de l'ensemble de la superficie des États de l'Afrique de l'Ouest. Parmi ces États on peut citer le Burkina Faso pour 59,8% de sa superficie, la Côte d'Ivoire pour 92,9%, le Sénégal pour 30,5%. Les zones à glossines ne couvrent que 0,78% du territoire nigérien (Touré et Mortelmans, 1991). Les pertes annuelles de revenus dues à la maladie se situent entre 192 et 960 millions \$ USA en Afrique subsaharienne (Swallow, 1997). A l'heure actuelle, les progrès accomplis n'ont pas permis d'enrayer la progression de la trypanosomose animale africaine (TAA) dans plusieurs zones infestées (Masiga, 1997). Ceci est confirmé par Jordan (1986) qui estime que l'élimination de la maladie ne peut se faire sans l'éradication des glossines. Ayant pris conscience de la gravité du fléau, les États africains où sévit la maladie, ont décidé d'une campagne pan africaine d'élimination de la trypanosomose et des glossines (PATTEC).

Il est bien entendu que pour lutter contre les glossines dans une zone donnée, la stratégie se définit en fonction des particularités de la localité et des espèces en présence.

Il n'est pas facile de supprimer totalement les glossines (éradication). Cependant la réduction de la densité (contrôle) par des méthodes insecticides ou des méthodes non insecticides reste envisageable. Les méthodes insecticides ont été largement utilisées dans plusieurs pays africains par pulvérisation aérienne ou terrestre sur les habitats des glossines, par pose de leurres (écrans, pièges) imprégnés ou par traitement épicutané des animaux domestiques. C'est ce qui a été fait contre *G. morsitans submorsitans* (Bauer *et al.*, 1995). Parmi les méthodes de lutte non insecticide (écologique, biologique, génétique et

mécanique) la technique du lâcher de mâles stériles (méthode génétique) a été utilisée avec succès à Sidéradougou au Burkina Faso par Cuisance *et al.* (1984) contre *G. palpalis gambiensis*. Dans sa stratégie de lutte, il a d'abord procédé à la réduction de la densité des dites mouches par pose d'écrans insecticides. Par la suite, il a procédé au lâcher de mâles stériles. L'utilisation de la technique des mâles a été tentée dans d'autres régions du monde:

- en 1986, à partir des considérations théoriques Langley et Weidhaas (1986) concluent à la nécessité de stériliser les deux sexes dans la méthode anti vectorielle contre les glossines.
- en 1994, Wall et Howard (1994) aboutissent à la même conclusion dans le cadre de leurs travaux sur la mouche domestique *Musca domestica*.

Outre la technique de lâcher de mâles stériles (par irradiation), des tentatives de chimiostérilisation des glossines ont été tentées notamment, avec l'avènement des régulateurs de croissances des insectes « insect growth regulator » (IGR) comme le triflumuron. Les IGR visent à produire des femelles stériles, incapables de donner des larves viables. La chimiostérilisation suscite beaucoup d'intérêt dans la lutte contre les glossines. Le triflumuron, inhibiteur de la synthèse de la chitine, se révèle très peu polluant pour l'environnement, sans effets sur la survie des glossines traitées, efficace dans la réduction des effectifs de leur descendance.

L'utilisation de ce produit sur le terrain montre effectivement son efficacité dans la lutte contre les glossines (Bauer *et al.*, 1997). Les travaux de Langley (1995) ont montré qu'une dose de 0,5µg de triflumuron appliquée à une femelle de glossine sous forme topique stérilise celle-ci sur les 4 premiers cycles qui suivent le traitement. Les mâles traités par pulvérisation d'une quantité moyenne légèrement inférieure à 1µg perturbe significativement la reproduction des femelles avec lesquelles ils s'accouplent au cours des 48 heures qui suivent le traitement (Bancé *et al.*, 2003). Ces mâles conservent effectivement une dose suffisante pour stériliser leur partenaires femelles sur plusieurs cycles.

D'où l'intérêt de préciser une dose autostérilisante qui, appliquée sur les tissus des leurres (écrans et pièges) permet de réaliser l'autostérilisation des glossines. Non seulement il est opportun de déterminer cette dose sur ces tissus mais il est également nécessaire d'évaluer l'influence de leur couleur (bleue ou noire) sur cette stérilisation. La nature du tissu lui même est également prise en compte. Notre étude porte donc sur les aspects suivants :

L'évaluation de l'efficacité du triflumuron selon la couleur et la nature des tissus d'imprégnation et comparaison des effets stérilisants des dits tissus au tissu de référence « Santiago »:

Ce thème étudie l'efficacité des tissus potentiellement attractifs et localement disponibles; il détermine la ou les doses de concentrations des solutions de triflumuron qui entraînent une stérilisation des glossines âgées et une stérilisation des jeunes femelles de glossines en contact par accouplement avec des mâles traités par exposition aux tissus imprégnés, dans le but de réaliser la technique du mâle stérile. Pour cela des taux de dilution du Starycide® SC 480 (triflumuron) à 6% et à 12% pour l'imprégnation des tissus sont utilisés ainsi que le taux de 3% recommandé par le fabricant du produit (Langley *et al.*, 1995).

Ce thème compare également les effets stérilisants des tissus en coton, en polyester et en polypropylène entre eux et à ceux du tissu de référence.

(Les résultats relatifs à ce thème ont fait l'objet de deux articles dont l'un est publié et l'autre accepté pour publication)

l'estimation de la rémanence du triflumuron sur les tissus locaux bleus en coton, en polyester et en polypropylène après une longue exposition sur le terrain par rapport au tissu de référence

Ce thème détermine la durée d'efficacité du triflumuron sur les différents tissus imprégnés à une dose de $9,7\text{g/m}^2$ autostérilisante pour les glossines. Le triflumuron dilué à 3% et utilisé sur le tissu de référence (soit 6g de triflumuron

par m²) persiste pendant 6 à 7 mois sur les écrans dressés dans les conditions de terrain (Bayer AG.,1993, Bauer *et al.*, 1997, Ouédraogo, 1998,). Cependant la persistance de la dose d'imprégnation (9,7g de triflumuron par m²), destinée à introduire une autostérilisation au sein de la population glossinienne reste inconnue.

Ce thème évalue également l'évolution des tissus sur le terrain.

(Les résultats obtenus sur ce thème ont fait l'objet d'un article soumis à publication.)

- une tentative de l'étude de la compétence vectorielle des glossines contaminées

Ce thème étudie l'installation et la maturation des trypanosomes chez les glossines en contact de triflumuron. Il compare les taux d'infection à *Trypanosoma congolense* des glossines (*Glossina palpalis gambiensis*) traitées au triflumuron à ceux des glossines non traitées. Car certains inhibiteurs de la synthèse de la chitine comme le triflumuron, interféreraient avec le mécanisme d'installation et de maturation de l'infection trypanosomienne dans la glossine en inhibant les lectines. Ces lectines sont présentes en grand nombre dans l'intestin des mouches non ténérales (âgées) et sont responsables à la fois de l'agglutination des trypanosomes (trypanolyse) ingérés mais aussi de l'installation puis de la maturation des infections installées. **Leur inhibition par le triflumuron pourrait d'une part, améliorer la réceptivité à l'infection des mouches non ténérales traitées, mais d'autre part limiter la maturation des infections.** Les lectines sont à un faible niveau d'activité chez les mouches ténérales, puisque celles-ci n'ont pas pris de repas sanguin. La mouche ténérale est plus disposée à l'infection trypanosomienne (Kazadi *et al.* 1998). **Le triflumuron ne ferait qu'augmenter cette infection par l'inhibition de la faible activité des lectines chez les mouches ténérales.**

DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

L'importance des trypanosomoses animales et humaines africaines est directement liée à la présence des vecteurs dont principalement les glossines ou mouches tsé-tsé. Celles-ci occupent une superficie estimée, suivant les auteurs, environ 7 et 10 millions de km² de l'Afrique sub saharienne et comprise entre le 15^e degré de la latitude nord et le 21^e degré de la latitude sud, soit environ le tiers de ce continent. Toutefois il y a une grande diversité dans l'habitat des mouches tsé-tsé et les problèmes écologiques se posent différemment suivant les régions et suivant les pays. Au Burkina Faso, la limite de répartition des glossines correspond au 13^{ème} parallèle de la latitude nord (Challier et Laveissière, 1977).

Dès que l'homme a connu le rôle de la mouche tsé-tsé dans la transmission des trypanosomoses, il a cherché à lutter contre celle-ci dans le double but de supprimer une nuisance et d'interrompre la propagation des trypanosomoses animales et de la maladie du sommeil. Les connaissances sur la biologie et l'écologie ont abouti à la mise au point de diverses méthodes de lutte contre les glossines.

La synthèse les informations générales connues, s'articule autour de trois axes : la maladie, les vecteurs et les méthodes de lutte anti vectorielles, la compétence vectorielle de la glossine.

1- La maladie ou la trypanosomose animale africaine (TAA)

Selon Euzeby (1986), les trypanosomoses sont des protozooses affectant essentiellement le tissu sanguin, infectieuses, inoculables, exceptionnellement contagieuses (Dourine seulement). Elles sont propagées par des insectes hématophages (vecteurs). Elles sont dues à la multiplication, dans le plasma sanguin et dans divers liquides interstitiels, de trypanosomes pathogènes. Elles évoluent le plus souvent, sous une forme chronique avec anémie conduisant à la cachexie et à la mort en général. Cependant il y a lieu d'ajouter que la trypanosomose équine (dourine) due à *Trypanosoma equiperdum* est directement contagieuse par contact vénérien ; de même la trypanosomose américaine due à *Trypanosoma cruzi* (maladie du Chagas) bien qu'habituellement disséminée par les punaises Reduviidae, peut aussi être contractée par manipulation d'animaux réservoirs de parasites. Chez l'homme cette maladie peut se contracter par voie placentaire, mammaire ou par contact avec la plaie d'un homme ou d'un animal malade.

1-1- Les trypanosomes pathogènes

Les trypanosomes sont pourvus d'une membrane ondulante tout au long du corps. Ils se multiplient par division binaire (Annexe 8). Les trypanosomes appartiennent au genre *Trypanozoma* Gruby, 1843, à la famille des Trypanosomatidae, au sous ordre des Trypanozomatina, à l'ordre des Kinetoplastidea, à la classe des Zoomastigophorea. Le genre *Trypanozoma* comporte 7 sous-genres répartis entre deux sections (Tableau I) selon le mode de développement chez le vecteur: la section *Stercoraria* regroupe des trypanosomes à cycle de développement postérograde : les formes infectantes se localisent dans la portion postérieure du tube digestif du vecteur et sont transmises par les fèces de celui-ci; la section *Salivaria* regroupe des parasites à cycle de développement antérograde : les formes métacycliques infectantes, stade ultime de développement sont transmises par inoculation lorsque le

vecteur injecte sa salive anticoagulante, celle là même qui précède immédiatement la prise de repas sanguin (Annexe 7).

Tableau I : Classification des trypanosomes d'importance économique et épidémiologique (source : Leak, 1999)

Sections	Sous genres	Espèces représentatives
Stercoraria	<i>Megatrypanum</i> Hoare, 1964	<i>T. (M) theileri</i> Laveran, 1902
	<i>Herpetosoma</i> Doflein, 1901	<i>T. (H).lewisi</i> (Kent, 1880)
	<i>Schizotrypanum</i> Chagas, 1909	<i>T. cruzi</i> Chagas, 1909
Salivaria	<i>Duttonella</i> Chalmers, 1908	<i>T. (D) vivax</i> Ziemann, 1905
	<i>Nannomonas</i> Hoare, 1964	<i>T. (N.) congolense</i> Broden, 1904 <i>T. (N) simiae</i> Bruce et al., 1911
	<i>Trypanozoon</i> Lühe, 1906	<i>T.(T) brucei brucei</i> Plimmer & Bradford, 1899 * <i>T.(T).b rhodesiense</i> Stephen & Fantham, 1910 * <i>T.(T). b. gambiense</i> Dutton, 1902 ** <i>T.(T.) b. evansi</i> (Steel, 1885) *** <i>T.(T.) b. equiperdum</i> Doflein, 1901
	<i>Pycnomonas</i> Hoare, 1964	<i>T. (P) suis</i> Ochmann, 1905

Légende: * agents pathogènes de la maladie du sommeil chez l'homme ; ** pas de transmission cyclique ; véhiculé par des mouches piqueuses ; ***transmis pendant le coït.

- La sensibilité des animaux domestiques aux différentes espèces de trypanosomes est résumée dans le **Tableau II** ci après:

Tableau II : Sensibilité des animaux domestiques aux divers trypanosomes pathogènes (d'après Boyt, 1986) :

Espèces de trypanosomes	<i>T. congolense</i>	<i>T. simiae</i>	<i>T. vivax</i>	<i>T. brucei</i>	<i>T. evansi</i>	<i>T. equiperdum</i>
Animaux domestiques						
Bovins	+	+	+	+	+	-
Ovins	+	+	+	+	+	-
Caprins	+	+	+	+	+	-
Porcins	+	+	-	-	-	-
Chevaux	+	+	+	+	+	+
Chiens	+	-	-	+	+	-
Chameaux	+	+	-	+	+	+

Légende : + sensible ; - non sensible

1-2- Les vecteurs de la trypanosomose

La trypanosomose animale africaine est transmise principalement par les vecteurs cycliques que sont les glossines.

1-2-1- les glossines

A l'éclosion, la jeune glossine n'a pas de trypanosomes. Elle s'infecte en prenant son repas de sang sur un vertébré porteur de parasites. Un seul parasite ingéré peut suffire pour infecter la glossine (Maudlin et Welburn, 1989). Les trypanosomes subissent une évolution à l'intérieur de la glossine avant de devenir infectants. Ils évoluent successivement en trypanosomes épismastigotes, trypomastigotes, métacycliques ou métatrypanosomes. Ce sont les métatrypanosomes qui sont infectants. La durée et le lieu du cycle de passage du trypanosome ingéré à l'état de métatrypanosome infectant varie selon les espèces de trypanosomes. Ceci a un intérêt dans la détection et l'identification approximative des trypanosomes à l'intérieur des mouches infectées (Figure 1). Pour *T. vivax*, le cycle dure environ 10 jours et l'évolution a lieu dans le proboscis, tandis que chez *T. congolense*, il dure environ 14 jours et les sites de développement sont le proboscis et l'intestin moyen ; par contre chez *T. brucei* le cycle dure environ 30 jours et a lieu dans l'intestin moyen le proboscis et les glandes salivaires (Davies, 1967; Murray *et al.*, 1983).

1-2-2- Les vecteurs mécaniques

Le vecteur mécanique est tout insecte hématophage susceptible de piquer successivement plusieurs hôtes, à des intervalles rapprochés de quelques minutes (Rodhain et Perez, 1985). Les tiques avaient été suspectées mais aucune étude n'a pu vérifier cette hypothèse (Sridhar *et al.*, 1988). Les vecteurs mécaniques les plus importants des trypanosomoses animales africaines sont les Tabanidae et les Stomoxinae : la durée de survie des trypanosomes dans les pièces buccales des vecteurs est variable, allant de 30 secondes pour *T. congolense* à 40 minutes pour *T. vivax* ou 45 minutes pour *T. b. gambiensis* (Reifenberg, 1996, Riodan, 1972; Mihok *et al.*, 1995).

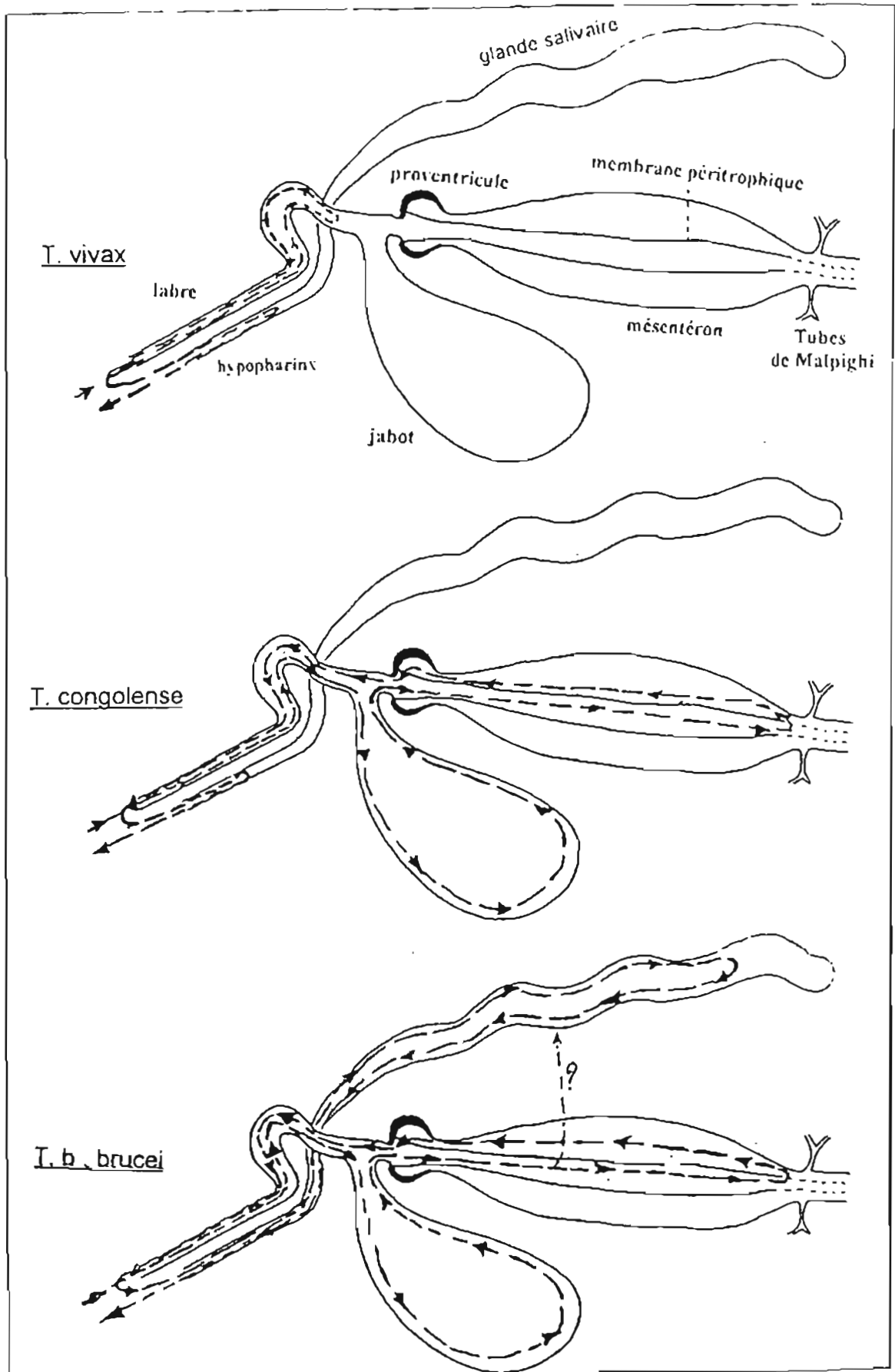


Figure 1 : Lieux d'évolution des trypanosomes à l'intérieur des glossines (d'après Cuisance in De la Rocque, 1997)

Tabanus sp. peut transmettre *T. congolense* après une interruption de repas de 15 secondes, *T. brucei* peut être transmis par une glossine 10 minutes à 2 heures après le repas infectant (Dixon *et al.*, 1971 ; Wells, 1972 ; Robert *et al.*, 1989).

Bien que la transmission de *T. congolense*, *T. vivax*, et *T. brucei* par les *Tabanus* et les *Stomoxys* ait plusieurs fois été mise en évidence sur le terrain (Soltys, 1954; Lucas *et al.*, 1955; Krinsky, 1976) et en conditions expérimentales (Bouet et Roubaud, 1912; Riordan, 1972; Wells, 1972; Mihok *et al.*, 1995) elle paraît moins importante que la transmission par les glossines. Par ailleurs, la transmission mécanique de la trypanosomose par la glossine est aussi un phénomène connu et démontré expérimentalement (Riordan, 1972; Wells, 1972; Gingrich *et al.*, 1983; Robert *et al.*, 1989).

1-3- Incidences économiques et sociales des trypanosomoses

La trypanosomose animale freine considérablement la production animale. Des études socio-économiques l'ont démontré clairement :

- On estime à 2,75 billion de \$ le manque à gagner en production laitière en Afrique dû à l'infection trypanosomienne (Budd, 2001).

Des scénarios prospectifs de la FAO ont évalué à 120 millions de têtes le nombre de bovins supplémentaires que pourrait avoir en plus la totalité de l'aire occupée par les tsé-tsé dans les différentes zones zoogéographiques d'Afrique (Touré et Mortelmans, 1991). Ceci représente la production de plus de 1 500000 tonnes de protéines bovines par an. A l'heure actuelle pour réduire le risque d'infection trypanosomienne, les gouvernements et les éleveurs dépensent annuellement 30 millions de dollars USA (Borne in Swallow, 1997).

Il existe une certaine inégalité dans la répartition des cheptels bovins et des petits ruminants. Ainsi en Afrique de l'Ouest, les zones sahéliennes sont surpâturées tandis que les zones sub humides sont insuffisamment occupées. Ces difficultés freinent le développement avec son cortège de pauvreté et de misère.

1-4- La lutte contre la trypanosomose

Les méthodes de lutte contre la trypanosomose animale africaine ont été définies de longue date dans leurs grandes lignes, à savoir :

- La lutte contre la maladie : elle se réalise en injectant aux animaux domestiques des médicaments en vue de les guérir (chimiothérapie) ou de les protéger (chimioprophylaxie); Cette méthode, même si elle est efficace, présente des inconvénients avec l'utilisation anarchique des médicaments, l'apparition des souches de trypanosomes résistants, l'absence de nouvelles molécules et le coût trop élevé des trypanocides depuis la dévaluation du franc CFA en 1991. Cette observation est partagée par Geerts et Holmes (1997) qui estiment par ailleurs que le fait de suivre des directives (calendrier) pour le traitement trypanocide des animaux ne serait pas suffisante pour contrôler la résistance des trypanosomes due aux typanocides.
- L'élevage d'animaux trypanotolérants, capables de vivre dans un milieu infecté et d'y avoir une bonne productivité. Les races bovines trypanotolérantes disponibles sont principalement la N'dama, le Baoulé (West African Shorthorn). Chez les moutons et les chèvres c'est la race Djalonné qui possède cette qualité.
- la lutte contre les vecteurs et principalement les glossines par divers procédés qui tiennent compte de leur habitat, de leur biologie et de leur comportement; ce volet est très important dans cette trilogie des méthodes de lutte contre la trypanosomose.

2- Les glossines

2-1- Morphologie externe

Les glossines ont une longueur (sans la trompe) comprise entre 6 et 16mm (Itard, 1986). Le mâle est en général plus petit que la femelle. Leur morphologie générale est celle de la mouche (Fig. 2). Elles diffèrent de la plus part des autres Muscidae par l'adaptation de leurs pièces buccales à la piquûre, ce qui les fait classiquement ranger dans le groupe des « muscoïdes piqueurs » comme les Stomoxyinae (Anexe 4a). L'aile constitue une « carte d'identité » pour l'insecte (Fig. 2) et est caractérisée par la présence de la cellule discale en forme de hache.

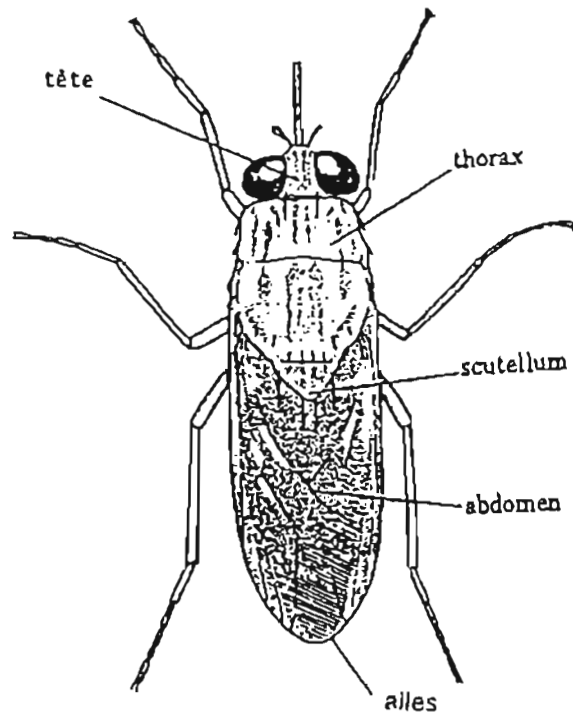
2-2-Bio-écologie de la glossine

2-2-1- Classification et répartition

Les glossines appartiennent au genre *Glossina*, à la famille des Glossinidae, à l'ordre des Diptères. Le genre *Glossina* regroupe 3 sous genres correspondant à 3 anciens groupes: *Glossina* (ancien groupe Morsitans), *Nemorhina* (ancien groupe Palpalis) et *Austenina* (ancien groupe Fusca). Les caractères distinctifs entre mâle et femelle, entre sous genres et entre espèces en systématique portent en grande partie sur les organes reproducteurs.

2-2-1-1- Le sous-genre *Glossina* s.str. Zumpt, 1935 (ancien groupe Morsitans), dont l'espèce type est *G. (G.) longipalpis* Wiedmann, 1830. Les espèces de ce sous genre ne sont pas inféodées aux cours d'eau. Elles fréquentent essentiellement les savanes boisées et les fourrés. Elles sont associées en Afrique de l'Ouest aux forêts claires à *Isobertinia* et en Afrique centrale et orientale aux forêts claires à *Brachystegia* (Annexe 5).

A/ Une glossine, vue de dos (d'après Pollock, 1982)



B/ Une aile de glossine (d'après Itard, 1986), carte d'identité de l'insecte (Poster CIRAD/IRD/CNRS/CIRDES/)

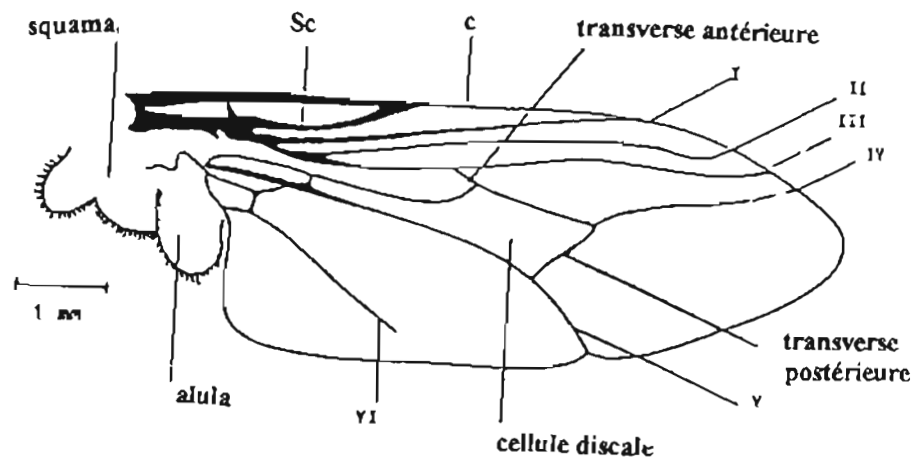
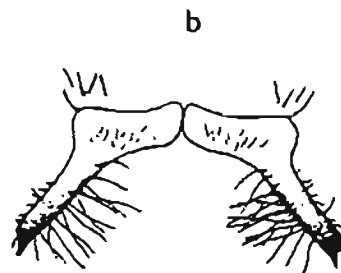
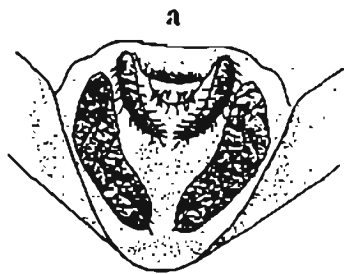


Figure 2: Vue générale d'une glossine

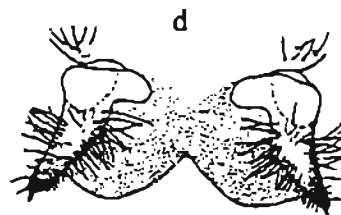
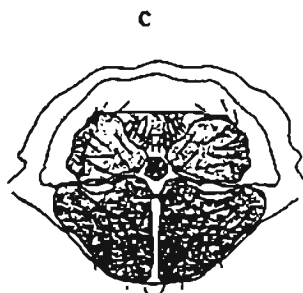
2-2-1-2- Le sous-genre *Nemorhina* Robineau-Desvoidy, 1830 (ancien groupe Palpalis) dont l'espèce type est *G.(N.) palpalis* (R.-D.), 1930. Les espèces appartenant à ce sous-genre vivent à proximité de l'eau dans les galeries forestières, les zones forestières de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale, les berges des lacs, les mangroves de l'Ouest africain, mais absentes en Afrique de l'Est et de toute l'Afrique Australe (Annexe 5). Chez le mâle, les forcipules supérieures sont reliés par une membrane connective qui présente une profonde incision médiane. Les paramères (forcipules inférieures) sont caractéristiques des espèces et sous espèces. Les femelles possèdent 6 plaques génitales (Figure 3) dont la forme et les dimensions notamment celle des plaques dorsales sont également caractéristiques des espèces et sous espèces.

2-2-1-3- Le sous-genre *Austenina* Townsend, 1921 (ancien groupe Fusca), dont l'espèce type est *G.(A.) brevipalpis* Newstead, 1910. Les espèces de ce sous genre à l'exception de *G. longipennis* (présente dans les savanes arides du Kenya et pays limitrophes.) et *G. brevipalpis* (vivant dans les forêts de l'Afrique Orientale) vivent dans la forêt dense humide équatoriale (Annexe 5). Le sous genre *Austenina* présente moins d'importance économique que les précédents. Chez le mâle, les forcipules supérieurs sont libres, non réunis par une membrane connective et la tête de l'édéage porte des harpes remarquables, caractéristiques des espèces. Les femelles ont cinq plaques génitales, la plaque médico-dorsale étant absente (Figure 3) .

1/ Groupe *fusca* (sous genre *Austenina*) ; (a) : armature externe de la femelle,
(b) : forcipules supérieurs du mâle.



2/ Groupe *palpalis* (sous genre *Nemorhina*) ; (c) : armature externe de la femelle,
(d) forcipules supérieurs du mâle.



3/ Groupe *morsitans* (sous genre *Glossina*) ; (e) armature externe de la femelle,
(f) forcipules supérieurs du mâle

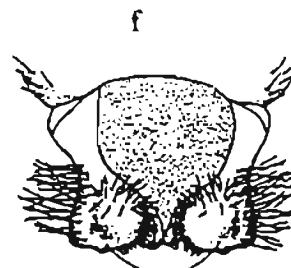
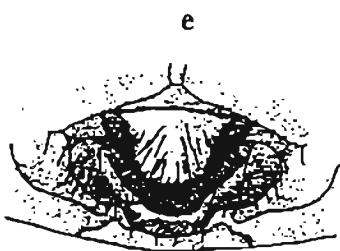


Figure 3: Caractères distinctifs du genitalia dans la classification des sous genres chez *Glossina* (d'après Jordan, 1993)

Il existe 31 espèces et sous espèces identifiées (Tableau III) :

Tableau III : Liste des espèces et sous espèces de glossines (par sous genre ou groupe)

<i>Glossina</i> (Morsitans)	<i>Nemorhina</i> (Palpalis)	<i>Austenina</i> (Fusca)
<i>G. morsitans submorsitans</i> Newstead 1910	<i>G. palpalis palpalis</i> Rob.-Desvoidy 1930	<i>G. fusca fusca</i> Walker, 1849
<i>G. morsitans centralis</i> Machado, 1970	<i>G. palpalis gambiensis</i> Vanderplank, 1949	<i>G. fusca congolensis</i> Newstead et Evans, 1921
<i>G. morsitans morsitans</i> Westwood, 1850	<i>G. fuscipes fuscipes</i> Newstead, 1910	<i>G. nigrofusca nigrofusca</i> Newstead, 1910
<i>G. austeni</i> Newstead, 1912	<i>G. fuscipes quanzensis</i> Pires, 1948	<i>G. nigrofusca hopkinsi</i> Van Emden, 1944
<i>G. pallidipes</i> Austen, 1903	<i>G. fuscipes martinii</i> Zumpt, 1935	<i>G. medicorum</i> Austen, 1911
<i>G. swynnertoni</i> Austen, 1923	<i>G. tachinoides</i> Westwood, 1850	<i>G. nashi</i> Potts, 1955
<i>G. longipalpis</i> Wiedemann, 1830	<i>G. pallicera pallicera</i> Bigot, 1891	<i>G. tabaniformis</i> Westwood, 1850
	<i>G. pallicera newsteadi</i> Austen, 1929	<i>G. brevipalpis</i> Newstead, 1910
	<i>G. caliginea</i> Austen, 1911	<i>G. longipennis</i> Corti, 1895
		<i>G. frezili</i> Gouteux, 1987
		<i>G. severini</i> Newstead, 1913
		<i>G. fuscipleuris</i> Austen, 1911
		<i>G. vanhoofi</i> Henrard, 1952
		<i>G. schewtzi</i> Newstead et Evans, 1921
		<i>G. haningtoni</i> Newstead et Evans, 1922

Sources: Itard, 1986 ; Leak, 1999.

2-2-1-4- Répartition des glossines au Burkina Faso

La répartition des glossines correspond au 13^{ème} parallèle de latitude nord, tout le sud du pays étant infesté. Trois espèces de glossines sont présentes au Burkina Faso : deux espèces riveraines *G. palpalis gambiensis* et *G. tachinoides* et une espèce de savane *G. morsitans submorsitans* ; deux autres espèces jadis rencontrées dans le Sud à la frontière de la Côte d'Ivoire (*G. medicorum* et *G. longipalpis*) (Challier, 1977) (Annexe 6) n'existent plus au Burkina Faso (Bauer, communication personnelle).

2-2-2- Alimentation – nutrition

Chez les glossines les deux sexes sont hématoiphages. L'appareil digestif est adapté à la consommation et à la digestion du sang qui constitue l'unique nourriture des glossines. L'intervalle entre les repas chez le mâle varie en fonction de l'espèce, des conditions climatiques locales, de l'activité sexuelle et de la présence d'hôtes disponibles. Il est en moyenne de 3 à 5 jours (Davies, 1967; Pollock, 1982; Itard, 1986). Le nombre de repas de la femelle de *G. p. gambiensis* est bas, seulement 2 à 3 durant le cycle ovarien (Challier, 1973)

Selon Itard (1986), la femelle prend ses repas plus irrégulièrement, mais les quantités de sang absorbées varient en fonction de son état de gestation. Les quantités de sang prises à la fin du cycle de gestation sont moins importantes que pendant les autres jours.

L'acide urique est, comme chez la plupart des autres insectes le principal produit de déchet (71,6%).

-Action de la couleur et de l'odeur sur les glossines

Les glossines reconnaissent leurs hôtes à la vue et à l'odorat. L'odeur de l'hôte peut agir jusqu'à une distance de 90 m (Itard, 1986). La vue joue un grand rôle. Les objets en mouvement sont mieux vus que les objets immobiles, mais la forme, et la taille interviennent également ainsi que la couleur.

Les glossines sont nettement plus attirées par les couleurs noires et bleues que le blanc et le rouge eux-mêmes supérieurs au vert (Itard, 1986; Green, 1987). Elles sont également plus attirées par les rayons ultraviolets que la lumière blanche (Itard, 1986).

2-2-3- Préférence trophiques

Les espèces de glossines vivant près des cours d'eau, au bord des lacs ou des bas-fonds (*G. palpalis*, *G. fuscipes*, *G. tachinoides*) se nourrissent sur les reptiles (crocodiles, varans) (10 à 50%), sur des bovidés (20 à 40%) ou sur l'homme (20 à 45%), plus rarement sur les autres mammifères et les oiseaux

(Itard, 1986). Cependant en l'absence de ces hôtes, certaines espèces peuvent prendre leur repas sur un hôte inhabituel (chien, porc).

Les espèces de savanes (*G. morsitans morsitans*, *G. m. submorsitans*, *G. m. centralis*) se nourrissent principalement sur les bovidés et les suidés. Les autres mammifères y compris les primates, ne représentent que 15 à 20% des repas. Les oiseaux sont des hôtes exceptionnels et les reptiles ne sont jamais attaqués (Itard, 1986).

Certaines espèces de forêts ou de savanes se nourrissent préférentiellement soit sur ruminants bovidés essentiellement (75 à 90% des repas pour *G. fusca*, *G. longipalpis*, *G. pallidipes*) soit sur suidés (65 à 70% des repas pour *G. fuscipleuris*, *G. tabaniformis*, *G. swynnertoni*, *G. austeni*). L'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le buffle étaient des hôtes importants pour *G. longipalpis*, *G. brevipalpis*, *G. swynnertoni* (Itard, 1986).

2-2-4-Reproduction - accouplement

La glossine est larvipare avec transformation rapide de la larve en pupue dans le milieu extérieur. La femelle possède une poche semblable à l'utérus des mammifères, dans laquelle elle conserve sa larve jusqu'à maturité (Itard, 1986).

Pendant sa vie intra utérine cette larve s'alimente à partir des sécrétions des glandes annexes à l'utérus: ce mode d'alimentation rappelle tout à fait l'allaitement des mammifères. La seule différence entre les glossines et les pupipares vrais réside dans la mobilité de la larve des glossines, qui se déplace activement après son expulsion de l'utérus maternel, alors que la larve des pupipares s'immobilise immédiatement pour la nymphose.

2-2-4-1- Contrôle endocrinien de la reproduction

La régulation de l'ovulation est un processus complexe qui implique des sécrétions hormonales et des composés de régulation par les centres nerveux du système endocrinien situé dans la tête comme les cellules neuro-sécrétrices du *corpus cardiacum* et du *corpus allatum* (Figure 4). D'autres stimulants se

trouvent dans les organes de reproduction des femelles et il y a également des stimulants physiques et chimiques provenant du mâle (Leak, 1999). Ce sont surtout des phéromones de contact qui stimulent l'accouplement.

L'ovulation cyclique normale a lieu après l'accouplement, qui stimule le système endocrinien et est absente chez une femelle non accouplée (Dodd, 1971; Odhiambo, 1971; Ejezie and Davey, 1977; Chaudhury et Dhadialla, 1976; Chaudhury *et al.* 1980 ; Wall, 1989a). Chez les femelles non accouplées, les œufs se désintègrent éventuellement.

Les cellules neuro-sécrétrices de la pars-intercerebralis du protocérébron (médián) de la tête de *Glossina austeni* sont impliquées dans l'ovulation (Foster, 1972). Durant la phase gravide, ces cellules subissent des modifications et secrètent des hormones corrélées à l'ovulation et à la larviposition (Figure 4).

Le *corpus allatum* change d'une façon cyclique en corrélation avec la taille de la glande mammaire (Ejezie and Davey, 1974). L'ovulation apparaît être réglée par les sécrétions des jonctions neuromusculaires à l'intérieur des ovaires et des oviductes (Robert *et al.*, 1984). Il est évident que la régulation de l'hormone cérébrale qui contrôle l'ovulation est due à des influx nerveux provenant d'une part de l'utérus au moment de l'accouplement et d'autre part de l'ovaire pendant la maturation de l'oocyte (Chaudhury *et al.*, 1980) (Figure 4).

2-2-4-2- L'appareil génital mâle

Selon Itard (1970), les cellules gonadales au 3^{ème} jour de la vie pupale sont histologiquement mures. La spermatogenèse s'effectue pendant la période nymphale (Curtis, 1968a; Itard, 1970) et le stock de spermatozoïdes constitué au moment de l'éclosion ne sera pas renouvelé par la suite Itard (1986). Cependant le mâle de glossine n'est nubile que vers le sixième jour de sa vie selon Mellanby (1936). Ceci est confirmé par Itard (1986) qui estime que les mâles ne réussissent généralement à s'accoupler avec succès que lorsqu'ils sont âgés de 7 jours environ. Les paramères ou forcipules inférieurs ont une grande valeur taxonomique chez les glossines du sous-genre *Nemorhina* (Figure 3).

Le contrôle du cycle de la reproduction résulte des sécrétions neuro-endocriniennes des cellules neurosécrétrices (médian) situées dans la tête

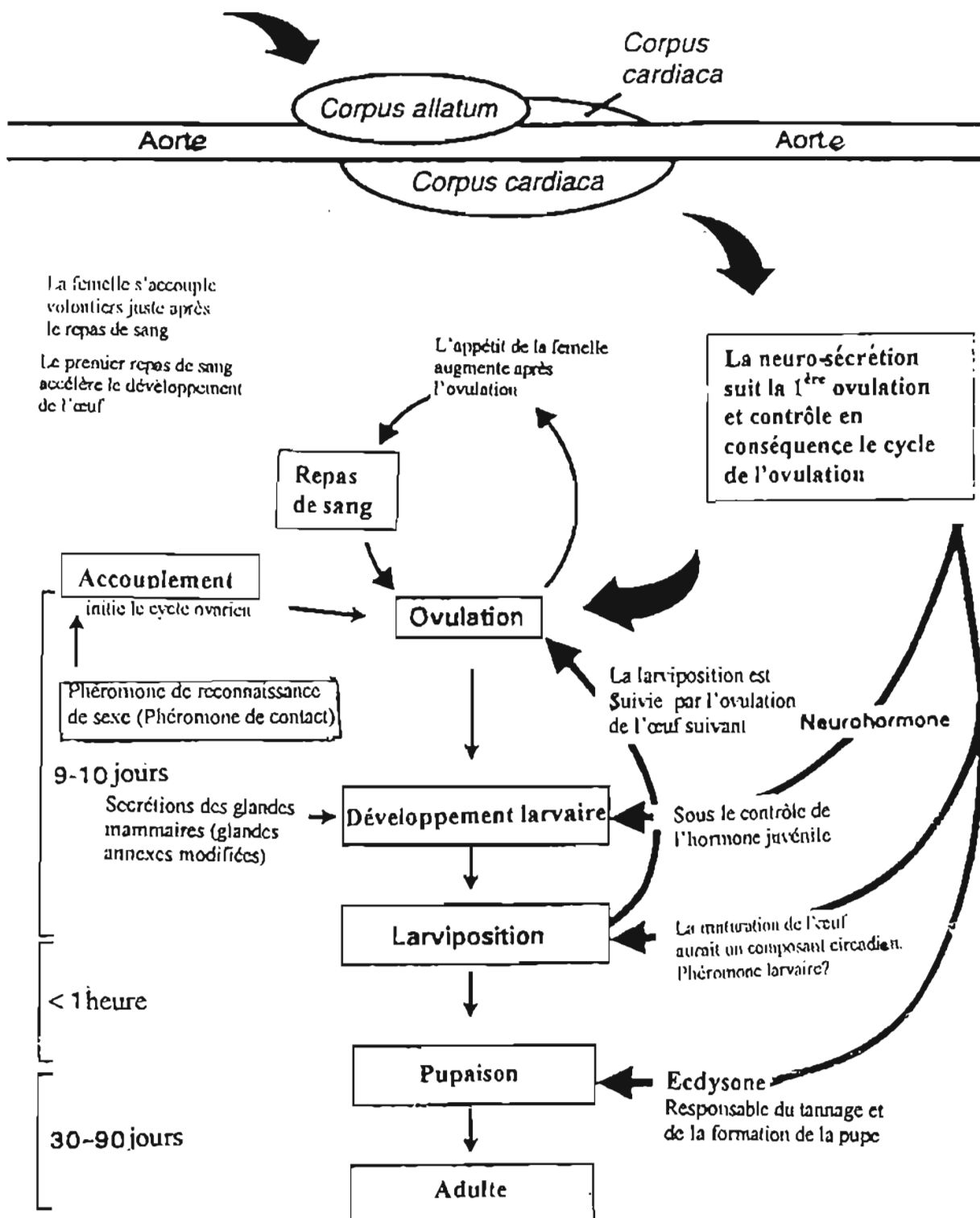


Figure 4: Contrôle hormonal et nerveux du cycle de reproduction de la glossine (d'après Leak, 1999)

2-2-4-3- L'appareil reproducteur femelle

Le genitalia femelle ne présente pas d'organe saillant comme chez le mâle. Ventralement, à l'extrémité postérieure de l'abdomen, dans une dépression limitée par les marges postérieures du septième sternite et du septième tergite, on remarque une série de plaques pileuses entourant la vulve et l'anus. Leur nombre, leur forme, leurs pilosités sont utilisées en systématique, en particulier chez le sous genre *Nemorhina* où il y a six plaques (Figure 3).

L'appareil reproducteur interne de la femelle de glossine est composé de deux ovaires, un droit et un gauche. Chaque ovaire comprend deux ovarioles, un interne et un externe, formé d'un germarium, d'un vitellarium avec un seul follicule en voie de développement et d'un tube folliculaire qui constitue la portion efférente de l'ovaire.

Chez une femelle nouvellement éclosée, les quatre ovarioles sont tous à des stades différents. Le plus grand follicule est dans l'ovariole interne de l'ovaire droit. Le follicule suivant le plus avancé est dans l'ovariole interne de l'ovaire gauche. L'ovariole externe de l'ovaire droit contient un follicule encore largement accolé au germarium, et l'ovariole externe de l'ovaire gauche ne contient que le germarium. Il n'y a jamais plus d'un follicule par ovariole.

Le follicule, formé de quinze cellules nourricières et d'un oocyte entouré par l'épithélium folliculaire, augmente de taille au fur et à mesure que l'oocyte accumule des réserves nutritives (vitellus), fournies par les cellules nourricières.

- Au stade ultime, l'oocyte, plein de vitellus, occupe la totalité du follicule, tandis que le résidu des cellules nourricières n'en occupe que le sommet. L'épithélium folliculaire forme alors le chorion, qui recouvre le follicule mûr, c'est à dire l'œuf non fécondé. Celui-ci descend aussitôt à travers le tube folliculaire qu'il distend, dans l'oviducte pair correspondant.

La 1^{ère} ovulation a lieu entre le 8^{ème} et le 10^{ème} jour de la vie imaginaire suivant l'espèce et les conditions de température. Les ovulations suivantes ont

lieu en moyenne tous les 9 à 11 jours, dans les premières heures qui suivent la ponte de la larve précédente.

2-2-4-4-Accouplement

Selon Davies (1967), l'accouplement du mâle et de la femelle dure une heure et demie à deux heures. Le mâle s'accouple avec la femelle immédiatement avant ou après le 1^{er} repas de cette dernière c'est à dire à l'âge de 3 ou 4 jours. Un seul accouplement suffit à assurer la fertilité de la femelle pour toute sa vie. Cependant nombreuses sont les jeunes femelles qui s'accouplent à plusieurs reprises, au laboratoire (Dame et Ford, 1968; Jaenson, 1980; Itard, 1986) et à une fréquence non déterminée dans la nature. Ceci pourrait avoir un intérêt pour la technique du mâle stérile de glossine.

Les glossines peuvent vivre avec une densité de 40 mouches par km² (Glasgow, 1963). Dans la nature, la plupart des femelles de la glossine sont bien inséminées même dans le cas de faible densité (Teesdale, 1940 cité par Itard, 1986). Cela veut dire qu'il doit exister un mécanisme d'attraction pour les 2 sexes. Ce mécanisme devrait être visuel ou olfactif et pourrait être utilisé dans la lutte anti-vectorielle.

Dans les jours qui suivent l'accouplement se produit l'ovulation. La femelle est alors âgée de 8 à 10 jours. Selon Itard (1986) après la première ovulation, il y a une incapacité mécanique pour les spermatozoïdes issus d'un nouvel accouplement à gagner les spermathèques.

Au moment de l'ovulation, le follicule est recouvert de chorion pourvu d'un micropyle à l'extrémité antérieure. Le micropyle est le point de pénétration des spermatozoïdes au moment de la fécondation.

La durée moyenne de vie larvaire intra utérine, variable suivant les espèces, est de 8 à 11 jours.

La femelle fécondée de la glossine dépose sa première larve entre le 17^{ème} et le 20^{ème} jour de sa vie imaginaire. Cette larve est issue de l'ovariole interne de

l'ovaire droit. Le 2^{ème} œuf, qui provient de l'ovariole interne de l'ovaire gauche, arrive dans l'utérus très peu de temps après (vers 18 à 21 jours). La 2^{ème} larve sera déposée 9 à 11 jours plus tard lorsque la mère atteindra l'âge de 30 jours environ. Ainsi, tous les 9 à 11 jours une nouvelle larve est déposée. La chronologie de la ponte des larves a une application dans la détermination de l'âge de la glossine.

2-2-5- Le développement larvaire

Après que la femelle ait expulsé sa larve, cette dernière cherche à s'enfouir sous terre. La larve a des difficultés pour s'enfouir dans le sol si la texture de celui-ci est très fine. Les dimensions convenables des particules pour un meilleur enfouissement des larves de *G. palpalis* sont comprises entre 1,8 mm et 2,5mm de diamètre (Parker, 1956a). Selon Robinson *et al.* (1985), lorsque la température tend à baisser rapidement, le taux de larviposition peut doubler dans les 15 mm qui suivent.

Les glandes prothoraxiques de la larve de tsé-tsé produisent l'ecdysone, une hormone qui intervient dans la formation (tannage) de la cuticule de la larve et la formation de la pupa. Les cellules neuro-sécrétrices pourraient inhiber l'action de l'ecdysone en réponse à une stimulation sensorielle; ceci pourrait retarder la pupaison jusqu'aux conditions environnementales d'extension convenable de la larve (Langley, 1967c). Zidared et Denlinger (1992b) ont étudié la régulation de la pupaison et ont conclu que cette régularisation était partiellement contrôlée par des facteurs hormonaux.

- La durée de la pupaison :

La durée du stade pupal est variable selon l'espèce et les conditions climatiques extérieures en particulier la température. Elle est en général comprise entre 25 et 35 jours dans les régions où la température oscille autour de 25 °C (Itard, 1986). La durée du stade pupal est plus courte lorsqu'elle aboutit à une femelle.

2-2-6- Longévité des glossines

Selon Itard (1986), une femelle de glossine peut vivre plus de 3 mois. Elle peut donner naissance à une larve tous les 10 jours en moyenne, soit un total de 8 à 10 larves pendant la durée de sa vie imaginaire (Annexe 4b).

Selon Davies (1967) dans les zones de savanes nord guinéenne, la durée de vie moyenne de *G. palpalis* mâle est de 30 à 50 jours suivant la période de l'année. Pour les mouches femelles, elle est de 40 à 90 jours. Les femelles vivent donc plus longtemps que les mâles. La durée de vie est surtout affectée par la température.

2-2-7- Milieu de vie des glossines

Les glossines ont besoin pour vivre des conditions particulières. Il s'agit de la température et de l'humidité. L'optimum de température se situe pour toutes les espèces aux alentours de 25°C. Les températures létales pour l'adulte et la pupa sont situées au-dessus de 37°C. Aux températures inférieures à 17-16°C, les adultes ne peuvent pas mener une vie normale, le développement des pupes est inhibé. L'optimum hygrométrique varie entre 50-60% d'humidité relative pour les espèces de savane et 65 à 85% pour les espèces de forêt et de galeries forestières (Itard, 1986). L'habitat des glossines est étroitement lié à la végétation qui entretient un microclimat favorable et à la présence des hôtes nourriciers.

2-3- Relation glossines- trypanosomes (ou interaction)

La transmission de la trypanosomose par la glossine dépend des facteurs intrinsèques et extrinsèques (liés à l'insecte, au milieu et à l'hôte) ou capacité vectorielle. Ce sont les facteurs liés à l'insecte qui nous intéressent (compétence vectorielle).

2-3-1-Compétence vectorielle des glossines

2-3-1-1- Les facteurs influençant l'infection

Il existe plusieurs facteurs qui influencent l'infection de la mouche. Ce sont : des facteurs endogènes, des facteurs écologiques et des facteurs liés au parasite et à l'hôte (Leak, 1999). Parmi les facteurs endogènes on peut citer entre autres : les lectines, les endosymbiotes ou Rickettsia-Like Organismes et les enzymes intestinales. Les facteurs écologiques sont : les facteurs climatiques et la disponibilité des hôtes malades et animaux sains. Les facteurs liés au parasite et à l'hôte comprennent : les espèces de parasites en présence et leur capacité à infecter les glossines, le nombre de parasites disponibles pour la glossine, l'attractivité de l'hôte pour les glossines. De tous ces facteurs qui influencent l'infection des glossines par les trypanosomes, on peut retenir entre autres ceux qui peuvent avoir une relation avec les IGRs dont particulièrement le triflumuron. Il s'agit des facteurs endogènes comme :

– **les lectines** : chez les glossines il existe des lectines, glycoprotéines d'origine non-immunes à récepteurs spécifiques pour certaines conformations de carbohydrates (résidus terminaux N-acétyl-glucosamine). Ces récepteurs spécifiques sont présents à la surface des trypanosomes. Les lectines sont secrétées par les cellules de l'intestin moyen probablement et sont destinées spécifiquement au contrôle de l'infection trypanosomienne. On a découvert chez différentes espèces de glossines une activité de lectine dans l'intestin moyen :

G. p. gambiensis (Stiles *et al.* 1990), *G. p. gambiensis* , *G. longipennis* (Osir *et al.*, 1995), *G. tachinoïdes* (Grubhoffer *et al.*, 1994).

La fixation des lectines par les formes procycliques des trypanosomes entraîne une agglutination et une précipitation des cellules (trypanolyse). Les lectines sont secrétées en réponse à la présence de facteurs sériques du repas de sang (Welburn et Maudlin, 1999) mais les mécanismes restent mal connus.

Les lectines sont inhibées par la présence de certains sucres dans l'intestin. Lorsqu'on nourrit une population de glossines avec des sucres

inhibiteurs spécifiques des lectines on atteint des taux d'infection immature de 100% (Maudlin et Welburn, 1987). De même de vieilles mouches nourries avec ces sucres présentent la même réceptivité à l'infection que les mouches ténérales (Welburn et Maudlin, 1999). Les sucres dont on a démontré le pouvoir inhibiteur sont : la D-glucosamine (Maudlin et Welburn, 1987) ; le galactose (Welburn *et al.* 1994); la N-acétyl-glucosamine (Maudlin *et al.*, 1986; Baker *et al.*, 1990; Welburn et Maudlin, 1991).

– les endosymbiotes intestinaux ou RLOs

La susceptibilité à l'infection est un caractère maternel héréditaire faisant intervenir les RLOs dont le stock provient de la mère. Ceux-ci produisent des endochitinases (et des N-acétyl-glucoaminidases) qui hydrolysent la chitine en N-acétyl-glucosamine (Welburn *et al.*, 1993). La N-acétyl-glucosamine obtenue inhibe les lectines et favorise donc l'installation de l'infection trypanosomienne (Dale et Welburn, 2001).

Il a été par ailleurs démontré que la prise de repas non infectant par une mouche ténérale entravait ensuite grandement la compétence vectorielle de cette dernière. Selon Kazadi *et al.* (1999), ceci est valable au laboratoire chez les mouches du groupe *morsitans* (*G. morsitans morsitans*) vis à vis de *T. congolense*. Les mouches ténérales ne possèdent qu'un faible niveau d'activité des lectines puisqu'elles ne sont pas alimentées en sang. Le stock d'endosymbiotes intestinaux issus de la mère, en produisant une grande quantité de sucres, va alors inhiber l'activité des lectines présentes et augmenter la réceptivité des glossines ténérales à l'infection. Chez les mouches adultes, le niveau normal d'activité des lectines est trop élevé pour être inhibé par l'activité des symbiotes présents (Welburn et Maudlin, 1999).

– **les enzymes intestinales** : Les protéases, trypsine et trypsines-like, ont un rôle destructeur sur les formes sanguines de trypanosomes ingérés par la mouche mais n'inhibent pas l'établissement des infections dans l'intestin moyen (Welburn et Maudlin, 1999). Ainsi on obtient des taux d'infection de 95% en

utilisant des inhibiteurs spécifiques des lectines alors que l'activité protéasique est maintenue normale. Certains sucres comme la D-glucosamine, pourraient également inhiber ces protéases intestinales (Osir *et al.*, 1995). Il existe d'autres enzymes telles que les fibrinolyses, les trypanolyses.

– **la membrane péritrophique** : La membrane péritrophique n'a qu'un rôle mécanique limité dans l'opposition à la mise en place de l'infection. Les parasites doivent la contourner mais peuvent également la franchir de manière active ; c'est un facteur non limitant (Welburn *et al.*, 1994).

2-3-1-2- Facteurs influençant la maturation de l'infection

Les lectines ont deux types d'action :

– **une trypanolyse envers les formes procycliques dans l'intestin .**

– **une action de déclenchement de la maturation en formes métacycliques.**

Ainsi, si on nourrit de manière continue des tsé-tsé avec des sucres inhibiteurs des lectines (glycolysine) on peut empêcher complètement la maturation des infections (Maudlin et Welburn, 1988 ; Welburn et Maudlin, 1989).

Cette bivalence d'action des lectines, s'expliquerait par une compétition de fixation à la surface des formes procycliques du trypanosome dans l'intestin moyen : la fixation de la lectine aux résidus terminaux (N-acétyl) de la D-glucosamine entraîne la lyse cellulaire tandis que la liaison avec la procycline de surface stimulerait la maturation (Welburn *et al.*, 1994) selon le schéma suivant:

Lectine — (– N-acétyl- D – glucosamine (Trypanosome)) ⇒ TRYPANOLYSE

Lectine — (–procycline de surface (Trypanosome)) ⇒ MATURATION

3- La lutte contre les glossines

Comme précédemment évoqué, l'élimination de la trypanosomose en Afrique ne peut se faire sans la lutte contre les glossines (Jordan, 1986), qui constitue un volet capital dans la maîtrise des trypanosomoses, la glossine constituant à la fois un vecteur et un réservoir.

La lutte anti vectorielle est généralement associée au dépistage et au traitement des malades. Elle évolue pour respecter l'environnement (peu polluante), peu coûteuse, efficace et moins contraignante. Parmi les méthodes de lutte on peut citer les méthodes non insecticides et les méthodes insecticides.

3-1- Méthodes non insecticides

3-1-1-La lutte écologique

Selon Itard (1986) la méthode de lutte par des éclaircissements forestiers a été pratiquée au nord Nigeria par NASH de 1938 à 1958. Jusqu'en 1970, cette technique a été également utilisée au Zimbabwe (alors Rhodésie), au Kenya, en Ouganda, en République Démocratique du Congo (alors Zaïre), et en République Centrafricaine. L'idée découlait des études de Roubaud sur la biologie de *G. palpalis*: la suppression de l'habitat par éclaircissement forestier comme moyen de lutte contre les glossines hygrophiles. Mais à la longue, cette méthode fut abandonnée à cause de son coût trop élevé et de la destruction du couvert végétal. Cependant elle est utilisée pour séparer les zones assainies des zones infestées.

- La lutte par abattages des hôtes nourriciers des glossines (gibiers) a été pratiquée entre 1932 - 1954 au Zimbabwe, en Ouganda, en Afrique du Sud et un peu au Malawi et au Boswana. L'idée d'appliquer cette forme de lutte découlait des conséquences tirées de la peste qui a sévi parmi la faune sauvage de cette zone de 1895 à 1896 (Itard 1986). Elle avait fait disparaître pratiquement les glossines et la maladie qu'elles véhiculent; ceci a entraîné la disparition des glossines. Cette lutte par abattage, très critiquée fut logiquement abandonnée.

3-1-2- La lutte biologique

Les multiples inconvénients de la lutte chimique et de la lutte écologique précédemment évoquées ont incité les entomologistes à développer d'autres méthodes. Parmi celles-ci, il faut citer la lutte biologique. La définition traditionnelle de cette expression est la manipulation des ennemis naturels des nuisibles visant à réduire les populations de ces derniers à des niveaux tels que des pertes économiques qu'elles occasionnent sont négligeables (Alzouma, 1998: communication personnelle).

Les *Nesolynx spp* (ex. *Syntomosphyrum*) sont des minuscules guêpes noires de 1 à 2mm de longueur, dont les femelles ailées comme les mâles pondent plusieurs dizaines d'œufs dans les pupes de mouches. Les larves de *Nesolynx spp* (ex. *Syntomosphyrum*) issues des œufs donnent après avoir dévoré la pupa de glossine des adultes en trois semaines environ. Selon Itard (1986), en 1923 Lambon a pu élever des *Nesolynx glossinae* sur des pupes de *Sarcophaga*, ce qui lui a permis de lâcher en cinq mois 277 000 parasites dans la péninsule du Lac Nyassa. Le taux de parasitisme des pupes de *G. morsitans* qui était de 0,3% est passé à 8,7%.

L'utilisation de cette technique s'est avérée sans succès à cause de la difficulté pour le *Nesolynx spp* de traverser la couche de sable sous laquelle se trouvent les pupes des glossines mais surtout du manque de spécificité de ce parasite pour les pupes de glossines.

L'ensemble des agents biologiques (bactéries, champignons, insectes, parasitoïdes) qui joue probablement un rôle régulateur des populations des glossines n'a pas, jusqu'à présent, pu être utilisé dans la lutte contre ces vecteurs (Itard, 1986). Cependant l'action de ces agents ne doit pas être négligée.

3-1-3- La lutte génétique ou autocide

La lutte génétique ou autocide, c'est l'utilisation des insectes nuisibles (exemple des vecteurs de maladies) diminués génétiquement afin de limiter la

reproduction et la survie de leur propre espèce au sein de la population naturelle (Alzouma, 1998: communication personnelle). Ces insectes font l'objet d'un élevage de masse au laboratoire. Ils sont ensuite lâchés en plein champs parmi les populations sauvages. Leur accouplement avec les insectes normaux est stérile ou n'engendre que des descendants incapables de s'adapter à l'environnement, exemple : le lâcher de mâles stérile.

- **Le lâcher de mâles stériles:** Les travaux de Cuisance *et al.* (1978), (1980), de Politzar *et al.* 1979 et de Politzar et Cuisance (1984) ont été parmi les premiers essais de lâchers de mâles stériles et ont permis de mettre au point le mode d'emploi de cette méthode.

Le principe de la lutte génétique par lâcher de mâles stériles de glossines est basé sur le fait que les femelles de la glossine ne s'accouplent qu'une seule ou un nombre limité de fois et seulement au début de leur vie imaginaire. Lorsqu'une femelle est inséminée par un mâle stérile elle ne produit pas de descendance puisqu'elle s'accouple en général qu'une fois.

De 1975 à 1980, des essais menés sur le terrain (100 km² de galeries forestière) au Burkina Faso par le Centre de recherche sur les trypanosomoses animales (CRTA) ont prouvé l'efficacité de la méthode de lâcher de mâles stérilisés par irradiation. L'espèce visée était *G. p. gambiensis*. Suite aux excellents résultats obtenus, cette méthode a été utilisée entre 1981 et 1984 dans une zone pastorale de 3000 km² pour lutter contre trois espèces: *G. p. gambiensis* et *G. tachinoides* présentes le long des cours d'eau, et *G. morsitans submorsitans* rencontrées dans les savanes à *Isobertinia doka*. Plus de 800 000 mâles irradiés ont été lâchés en saison de pluies après un affaiblissement des densités sauvages en saison sèche par utilisation d'écrans imprégnés d'insecticide. L'association des deux méthodes (pièges biconiques ou écrans imprégnés d'insecticide et lâchers de mâles stériles) en alternance a entraîné l'éradication des glossines riveraines et celle des glossines de savane (Cuisance *et al.*, 1984; Politzar et Cuisance, 1984).

L'application de la méthode du lâcher de mâles stériles nécessite des élevages importants de glossines et des sources radioactives pour les stériliser. La recherche sur les chimiostérilisants connaît très peu d'enthousiasme à cause de la nature très toxique des produits concernés. Cependant avec l'avènement de nouveaux IGR, la méthode de chimiostérilisation suscite beaucoup d'intérêt.

3-1-4- La lutte mécanique ou par capture

En 1910-1915 ont eu lieu les premiers essais de lutte par captures manuelles dans l'île de Principé dans le Golfe de Guinée contre *G. palpalis* qui se nourrissait sur les porcs et les humains. Après l'abattage de tous les porcs, des hommes portant des écrans noirs enduits de glue parcoururent les lieux de concentration de glossines. Alors qu'en janvier 1913, les captures effectuées par 139 personnes s'élevaient à 21 000 mouches, 200 hommes n'en capturèrent aucune en avril 1914. Ce n'est qu'en 1956, soit 42 ans après qu'il y eut une réinvasion. Divers pièges artificiels plus ou moins performants selon les différentes espèces de glossines ont été mis au point (Cuisance, 1989). Le premier piège a été mis au point par Harris en 1930. Le piégeage présente plusieurs avantages : absence de pollution de l'environnement, facilité de fabrication du piège et donc d'emploi par les communautés, possibilité de laisser le piège sur place pendant toute la période d'activité des glossines. Depuis le piège Harris, plusieurs autres pièges ont été conçus. Actuellement les pièges les plus utilisés sont le piège biconique Challier - Laveissière 1973, et le piège monoconique Vavoua (Laveissière et Grébaut, 1990) (Planche I). La lutte par piégeage utilise des pièges imprégnés avec des substances toxiques.

3-2- Méthodes insecticides

3-2-1- Épandage d'insecticide sur la végétation

Cette méthode de lutte par épandage d'insecticide a pris une importance sans cesse croissante dès les années 1950 avec l'avènement des organochlorés

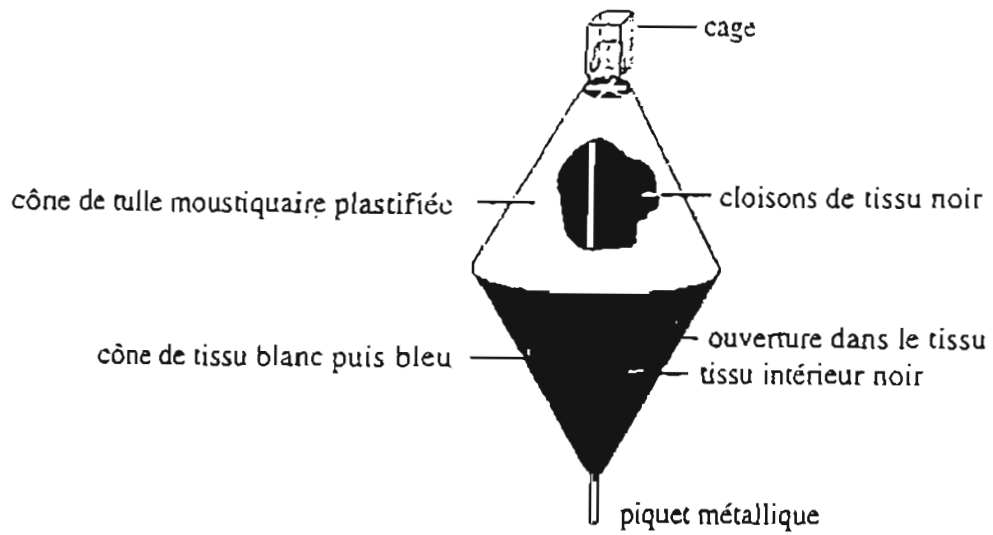
(DDT, HCH, Dieldrine). Pendant une trentaine d'années, considérée comme la meilleure méthode, elle a été appliquée dans plusieurs pays africains (Nigeria, Tchad, Cameroun, RCA, Niger, Sénégal, Soudan, Ouganda, Boswana, Zambie, Zimbabwe, Tanzanie) et au Burkina Faso d'une façon ponctuelle dans un but didactique pour la formation des élèves de l'Ecole inter Etats de lutte anti tsé-tsé (ELAT) de Bobo-Dioulasso. Au Nigeria près de 200 000 km² ont été traités.

La lutte contre les glossines se faisait par épandage d'insecticides sur leurs lieux de repos. Cette lutte a progressivement pris de l'importance jusqu'au moment où les pièges et les écrans imprégnés (Mérot *et al.*, 1984) ont fait la preuve de leur efficacité et de leur facilité d'emploi (1975-1980). Il faut ajouter que les organochlorés ont été interdits et les sources de financement raréfiés à partir de cette période.

Les épandages se faisaient par voies terrestres ou par voies aériennes, et le plus souvent dirigés contre les glossines de savane. L'utilisation de ces insecticides présente plusieurs inconvénients: Leur manque de sélectivité entraîne une destruction des espèces utiles en particulier les insectes prédateurs et parasitoïdes qui limitent la prolifération des insectes nuisibles. Ils sont également toxiques pour les vertébrés (oiseaux, poissons et autres faunes aquatiques en particulier et même dans certaines mesures l'homme).

Leur forte rémanence entraîne une pollution des sols et des eaux. Plusieurs observations ont montré que la résistance aux insecticides constatée chez un très grand nombre d'insectes agricoles est une retombée des pesticides en agriculture. Les glossines et les phlébotomes sont les seuls vecteurs chez lesquels on n'a pas encore rencontré de chimiorésistance. Maudlin et collaborateurs (1981) dans Langley (1995) ont affirmé que les gènes et les systèmes enzymatiques pouvant permettre à l'insecte d'être résistant aux insecticides existent chez la mouche tsé-tsé.

A / Piège biconique (Challier-Laveissière, 1973)



B/ Piège monoconique Vavoua (Laveissière et Grébaud, 1990).

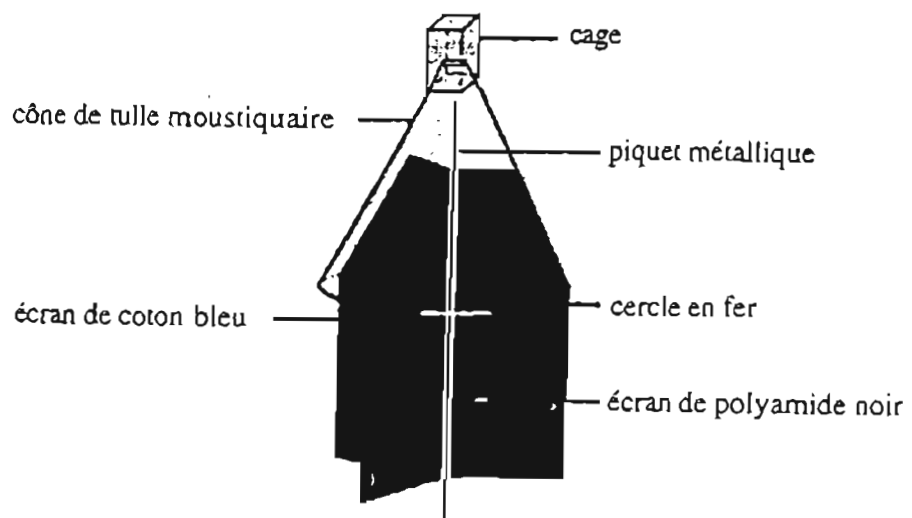


Planche I : Les principaux pièges utilisés pour la capture des glossines

3-2-2- Application d'insecticide sur les animaux

En 1992, Bauer et collaborateurs ont effectué des essais de lutte contre les glossines par utilisation d'insecticides (pyréthrinoïdes) sur des animaux domestiques. Des zébus traités à la Deltaméthrine formulation "Coopers Spoton" exposés aux glossines *G. palpalis gambiensis* dans les "étables sous moustiquaires" entraînent des mortalités significatives chez les mouches. Le taux de mortalité dépasse 90 % durant les jours 0 à 20, 50 % pendant la période de 41 à 59 jours. Ceci permet de dire que les effets constatés peuvent considérablement réduire le risque de la transmission de la trypanosomose au début de la campagne de lutte anti tsé-tsé.

En 1995, les mêmes auteurs ont traité 1500 à 2000 têtes de bétail à la deltaméthrine à la formulation 1 % « pour on » dans une zone à forte densité glossinienne notamment *G. morsitans submorsitans*. Après 4 traitements à un mois d'intervalle le temps de traitement a été espacé tous les deux mois. Onze mois après le début de la campagne, la population des mouches a baissé d'une densité initiale de 54,2 mouches / piège / jour à une densité comprise entre 0,06 à 2 mouches /piège /jour. La densité 0,06 à 2 mouches / piège / jours est composée de *G. palpalis gambiensis*. *G. morsitans submorsitans* n'a pas été retrouvée. Les examens des repas de sang des espèces qui survivent (*G. p. gambiensis*) dans cette zone ont montré que les mouches se nourrissaient sur des lézards. Cette lutte a amélioré l'état sanitaire des animaux et entraîné une augmentation des gains de poids moyen quotidien (GMQ) chez les veaux âgés de 6 à 12 mois.

Selon Bauer *et al.* (1999), la trypanosomose animale africaine a été identifiée comme le problème majeur dans la zone de Yalé où s'élevait de forte mortalité du bétail. Le taux d'incidence était de 30%. Une campagne de lutte antiglossinienne a été mise en place en mars / avril 1994. Elle a consisté à traiter de tout le bétail à un rythme bimestriel, effectué à l'aide d'une solution de deltaméthrine à 1% et à poser 1500 écrans imprégnés d'un insecticide

(deltaméthrine) (utilisé uniquement pendant 6 mois de la saison sèche). Ceci a entraîné une réduction de plus de 90% des populations de mouches tsé-tsé (*G. tachinoides* et *G. m. submorsitans*). En 7 mois, l'incidence de la trypanosomose animale est descendu en dessous de 5% et est resté à ce niveau jusqu'à la fin du programme en juin 1996, malgré l'augmentation à 3 mois de l'intervalle entre 2 traitements épicutanés du bétail. La moyenne de l'hématocrite augmenta de façon significative de 26,5% - 30,9% avant l'intervention à 30,7% - 36,3% pendant la campagne. L'amélioration générale de la santé des animaux a permis une augmentation de la fertilité et de la production laitière, autorisant la vente de produits laitiers dans la région de Léo avec pour résultat l'obtention d'un revenu d'environ 3 dollars US par jour pour les femmes Foulani de la région.

3-3- L'utilisation du triflumuron (Starycide sc 480) dans la lutte contre les glossines comme chimiostérilisant

3-3-1- Les régulateurs de croissance ou I.G.R. (Insect Growth Regulators)

Il existe deux groupes de régulateurs de croissance :

- les analogues des hormones juvéniles (AHJ) qui agissent par ingestion ou par contact; on peut citer le méthoprène, le fénocycarb, le pyriproxifène et l'hydropène.
- et les inhibiteurs de la mue (planche II) (inhibiteurs de la synthèse de la chitine). Parmi les principes actifs on peut citer le diflubenzuron, le téflubenzuron, le flufénoxuron, le lufénuron, le chlorfluazuron, le dicyclanil et le **triflumuron**. Ils agissent principalement par ingestion et aussi par contact.

3-3-2- Propriétés physico-chimiques et toxicologiques du triflumuron (Starycide sc 480) (d'après Bayer, AG (1993) et Jackai, (1996)).

Le triflumuron est un benzylphényluré qui possède une activité larvicide et ovicide par inhibition de la synthèse de la chitine: cette inhibition se manifeste par une perte de stabilité de la carapace protégeant l'insecte (planche II). Les

insecticides appartenant au groupe des urées benzyl phényl n'agissent pas sur les insectes suceurs (Jackai, 1996).

Selon Bayer AG (1993), la DL50 après administration par voie orale, dermique ou par contact chez le rat est supérieure à 5000 mg /kg de poids vif. Le traitement dermique des lapins avec la matière active pendant 90 heures à la dose de 1000 mg /kg de poids corporel et par jour est sans effet localisé. Des chiens et des rats auxquels des concentrations respectives de 100mg et 200mg du triflumuron par repas ont été administrées n'ont pas présenté d'effets.

Aucun effet mutagène après des études *in vivo* et *in vitro*, ni tératogène durant la phase sensible de la gestation n'ont été observés. Il n'y a pas d'effets également sur la performance de la reproduction. Chez les poissons (exemple : *Leuciscus idus melanotus*) la toxicité est supérieure à 100 mg/litre. Dans la chaîne alimentaire, des expériences effectuées sur le *Daphnia* ont produit très peu d'effets à 0,26µg de produit par litre pendant 20 jours à 20°C (Bayer AG, 1993).

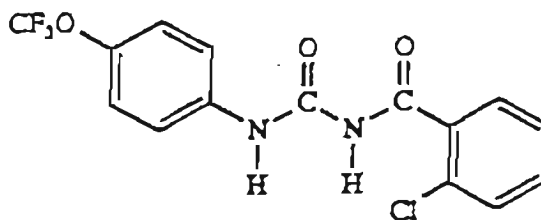
3-3-3-Action du triflumuron sur les glossines

- **Essais de laboratoire** : On peut citer deux types d'essais : des essais sur des femelles et des essais sur des mâles.

Concernant les essais directs sur des femelles, plusieurs auteurs ont montré que le triflumuron peut supprimer la reproduction (Hesse et Langley, (1992); Bayer AG (1993); Langley (1995); Ouédraogo, (1998). Le pyriproxifène est un IGR du même groupe que le triflumuron. Les femelles de glossines sont stérilisées après une exposition à 20 nanogrammes de pyriproxifène par mouche (Langley, 1988). Des essais réalisés avec le diflubenzuron du même groupe (IGR) que le triflumuron permettent de dire que : le triflumuron, entraînerait une accumulation du N-acétyl-glucosamine dans l'intestin moyen par défaut de synthèse de la membrane péritrophique (De Saedeleer, 1996; Clarke *et al.*, 1977 cité par Halos, 2001);

A / Formule Chimique (d'après Bayer AG, 1993)

Triflumuron



B/ Mode d'action sur la synthèse de la chitine chez les insectes (d'après Bayer AG, 1993)

Effet du Triflumuron sur le cycle de la mue chez les insectes

Impact du Triflumuron sur la synthèse de la chitine

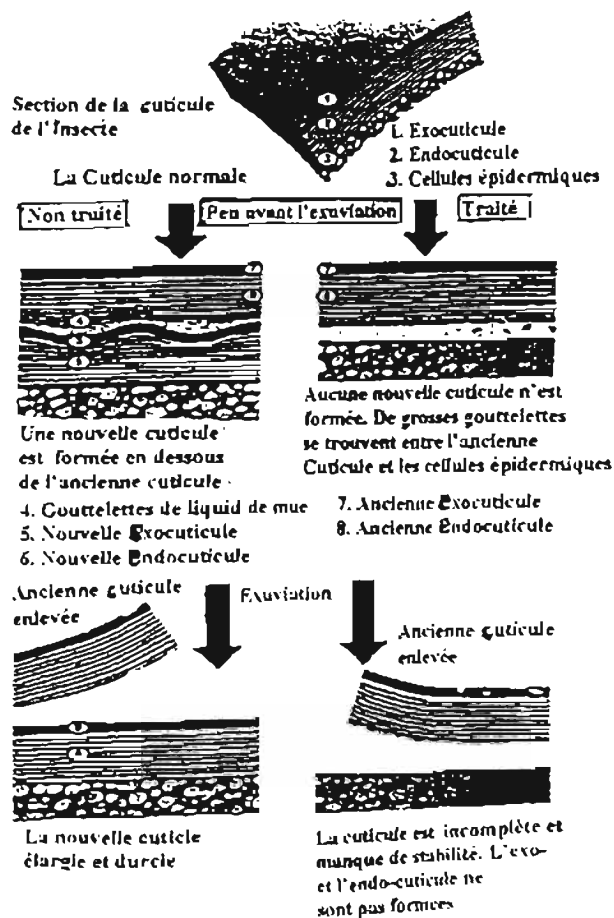
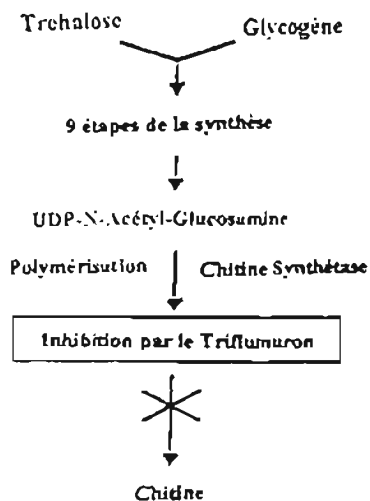


Planche II : Caractéristiques et propriétés du Triflumuron

Quant aux essais sur les mâles, on peut citer que : en 1993, Langley montre que si les glossines mâles passent 5 mn dans un dispositif de stérilisation en coton imprégné avec une solution à 3% de Starycide SC 480 (triflumuron), ils affectent les femelles si l'accouplement intervient au cours des 48 heures qui suivent le traitement (Langley, 1993); Bancé et collaborateurs ont montré que la pulvérisation de 0,8ml de solution de 3% de Starycide SC 480 sur 25 mâles âgés de 3 jours entraîne des réductions significatives des taux d'éclosions sur les quatre cycles de reproduction qui suivent le traitement (Bancé, 1999).

- Travaux de terrain

En 1997, Bauer et collaborateurs ont mené un essai de lutte contre les mouches tsé-tsé dans une zone (Nazinga) de forte densité de *G. m. submorsitans* et de *G. tachinoides*, à l'aide d'écrans imprégnés de triflumuron, afin de confirmer l'efficacité de cette nouvelle molécule. Les résultats ont permis de mettre en évidence que le triflumuron compromet la descendance des glossines et abouti à un vieillissement puis progressivement à l'élimination de la population de ces insectes jusqu'à un seuil négligeable (Bauer *et al.*, 1997).

- Utilisation du triflumuron comme chimio auto stérilisant

Le triflumuron peut être une alternative à l'utilisation des insecticides conventionnels sur des leurres (Hesse et Langley, 1992 ; Bauer, 1997).

Cependant en matière de lutte contre les mouches, il est incontestable que la méthode qui consiste à stériliser les deux sexes (exemple la méthode autocide) est plus efficace que celle qui tue les mâles et les femelles à la fois (exemple la méthode insecticide) (Langley et Weidhaas, 1986; Wall *et* Howard, 1994 et Howard et Wall, 1996).

En conséquence ce produit pourrait être utilisé comme un auto stérilisant pour les glossines. L'utilisation d'une telle technique présente des avantages certains. Le triflumuron est sans effet sur l'homme et a l'avantage d'un effet « en cascade » sur les femelles par l'intermédiaire des accouplements avec des mâles imprégnés. Les insecticides ne le peuvent pas. Il semble en ce moment

nécessaire de rechercher les voies et moyens à mettre en œuvre pour aboutir à la technique de chimioautostérilisation par le triflumuron.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Zone d'étude

L'étude a eu lieu à Bobo Dioulasso au Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub humide (CIRDES).

- **La pluviométrie** : la région de Bobo Dioulasso connaît une saison sèche d'environ 7 mois (octobre- novembre à mars - avril) et une saison des pluies qui dure 5 mois (mai- juin à septembre). La moyenne pluviométrique annuelle est comprise entre 1000 et 1200mm. Bobo Dioulasso se situe dans la zone soudanienne (Les éditions J.A., 1998).

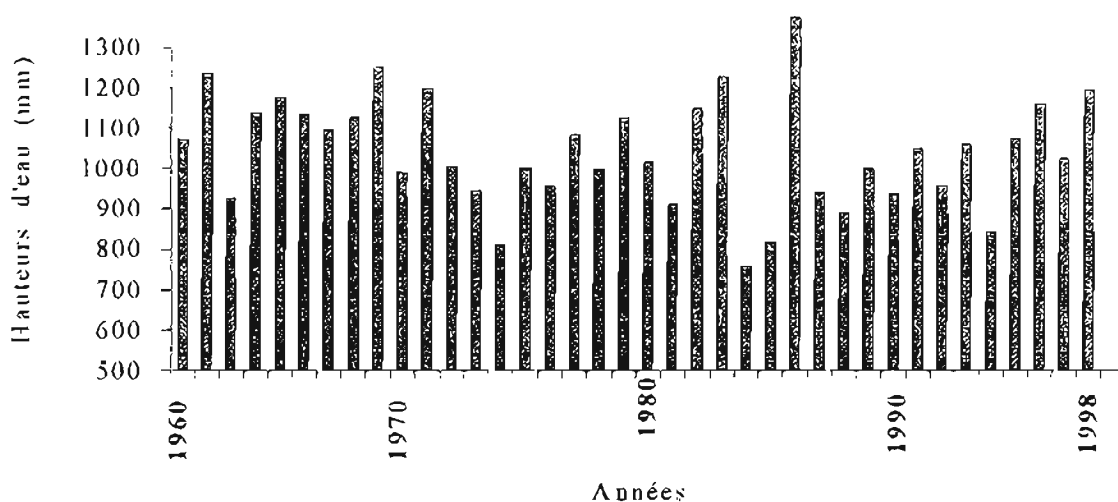


Figure 5: Totaux pluviométriques annuels de 1960 à 1998 à Farakoba, station de recherche de l'INERA située à 10km de Bobo Dioulasso

- **La température** : La température moyenne annuelle est de 26,5°C avec une amplitude d'environ 9 degrés Celsius. Le mois le plus chaud est avril avec une moyenne de température d'environ 30°C. Le mois de janvier est le mois le plus frais avec une moyenne comprise entre 22 et 23° C. L'amplitude thermique enregistrée à Bobo est de 26°C (Les Atlas J. A., 1998).

- **La végétation** : dans cette zone, on rencontre des savanes arbustives, arborées et boisées suivant l'importance de l'influence anthropique ainsi que des galeries forestières le long des cours d'eaux. Cette végétation correspond à l'habitat des glossines. Ceci fait de la zone de Bobo, une région infestée de glossines qui restent une des contraintes majeures pour le développement de l'élevage.

2- Matériel

2-1- Matériel commun à tous les essais

2-1-1- Matériel biologique

- **Les glossines** : elles appartiennent à la sous espèce *Glossina palpalis gambiensis*, au sous genre *Nemorhina* (ancien groupe Palpalis) et au genre *Glossina*. Elles sont élevées au laboratoire du Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone sub-humide (CIRDES) à Bobo Dioulasso (Sellin *et al.*, 1977). Dans ce même centre, 2 autres espèces ou sous espèces de glossines sont également élevées depuis une vingtaine d'années (Kaboré et Bauer, 1999). Il s'agit de *Glossina tachinoïdes* (originaire du Tchad) et de *Glossina morsitans submorsitans* (originaire du Burkina Faso).

Les effectifs initiaux des glossines des essais sont compris entre 100 et 200 glossines par lot. Ceci permet d'avoir un effectif moyen compris entre 70 à 100 glossines femelles au moment du suivi des paramètres de reproduction pour atteindre en moyenne 50 à 70 mouches à la fin des expérimentations (Annexes 1, 2 et 3).

- **Entretien des glossines**: les glossines maintenues dans des cages, sont nourries sur membrane de silicone très mince (400-600 microns) recouvrant du sang de bovin ou de porc défibriné ou hépariné (23 mg/l) et porté à une température de surface de 40°C (Bauer et Politzar, 1982 ; Kaboré et Bauer, 1984). Au sang est additionné de l'adénosine triphosphate (ATP) à raison de 700mg/l et du glucose (1000mg/l), avant de le conditionner dans des flacons. Les flacons contenant du sang sont ensuite irradiés au rayon gamma (césium 137) à la dose de 50 kilorads pendant 90mn. L'utilisation du sang intervient 24 heures après l'irradiation et un contrôle bactériologique. Le sang destiné à l'alimentation des glossines est conservé à +4°C. Au-delà de 7 jours ce sang n'est plus utilisable. Le repas sanguin dure 10mn et a lieu 6 jours sur 7 dans la semaine à l'abri de la lumière.

2-1-2- Matériel technique

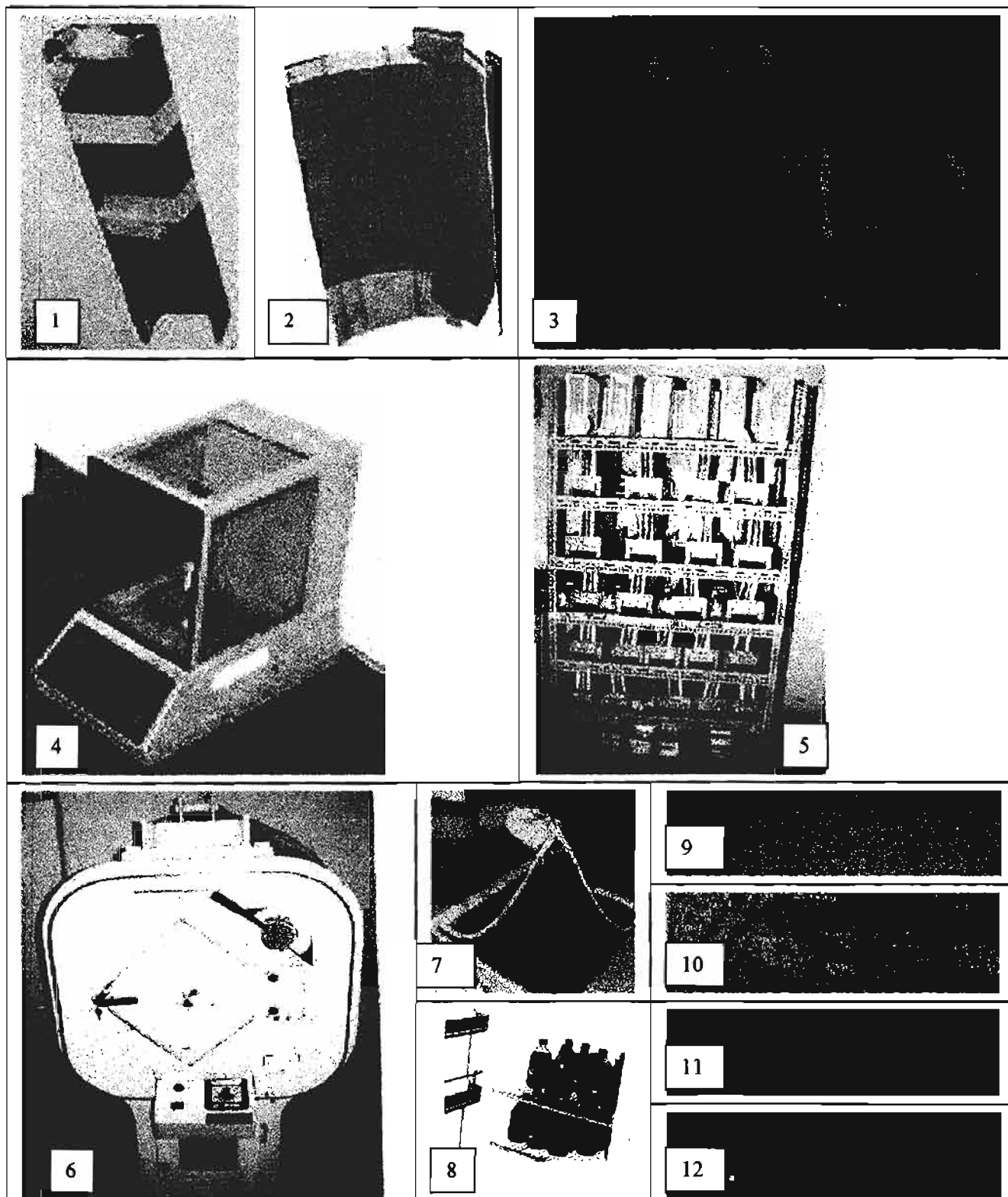
Le suivi des glossines a eu lieu dans une salle maintenue à une température moyenne de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Celle-ci est obtenue à l'aide d'un climatiseur. L'humidité relative de l'air est de 70% grâce à un humidificateur.

Le matériel technique est composé de matériel de contention des glossines (cages), de chariots, de pondoirs, de plaques chauffantes, de membranes de silicone, d'une minuterie, d'un congélateur, d'une balance pour peser les pupes, d'un microscope, d'une loupe binoculaire, de liquide physiologique, de pipettes graduées, d'une trousse de dissection, de tubes à essais, de bacs à pupes et divers autres petits matériels d'entretien et de nettoyage (Planche III).

- Le matériel de contention des glossines :

Les femelles de glossines retenues pour suivi des paramètres de reproduction sont logées dans de grandes cages parallélépipédiques en fil d'acier inoxydable de 3 mm de diamètre et recouverte de tulle de moustiquaire à mailles suffisamment larges pour laisser passer les larves. Ces grandes cages sont déposées sur des pondoirs en aluminium. Une grande cage peut contenir jusqu'à 150 glossines femelles. Les pupes récoltées sont mises dans des bacs à pupes et déposées dans des cages d'éclosion. Les mâles destinés au traitement au triflumuron sont mis dans des petites cages ou cages Roubaud. Une cage Roubaud peut contenir 50 femelles reproductrices ou 150 mâles (Planche III).

Les petites cages sont utilisées pour l'accouplement des glossines. Elles sont recouvertes d'un tulle moustiquaire à maille plus fine que celui des grandes cages des femelles suivies pour la reproduction.



Légende : 1: cage de stérilisation ; 2: face interne de la cage de stérilisation ; 3 : cages ; 4 : balance ; 5: chariot ; 6 : irradiateur ; 7 : membrane de silicone recouvrant du sang ; 8 : flacons de sang ; 9 : tissu bleu en polyester ; 10 : tissu bleu en polypropylène ; 11 : tissu bleu en coton ; 12 : tissu bleu de référence.

Panche III : Matériel utilisé

2-1-3- Le produit utilisé : le Starycide® SC 480 triflumuron ou inhibiteur de la synthèse de la chitine (Bayer A.G., 1993), fabriqué par la firme Bayer. C'est un benzylphénylurée appartenant au groupe des Régulateurs de Croissance des Insectes (IGR). Les IGRs n'ont pas d'impact sur la survie de mouches adultes traitées (Jordan *et al.*, 1979, Mouret, 1983, Langley, 1995). La chitine est le constituant essentiel de la cuticule des insectes, une partie du tégument des insectes. Elle 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 (Bayer AG., 1993) (Planche II). Chez la puppe, stade pré-imaginal de la glossine, le triflumuron comme tous les IGRs, provoque des malformations de la paroi et entraîne la mort de l'embryon (Itard, 1986).

La membrane péritrophique est une formation chitineuse présente dans l'intestin moyen des glossines et sécrétée par le pro ventricule. Les IGRs ont une action démontrée sur la synthèse de la membrane péritrophique des insectes. (Clarke *et al.* 1977 cité par Halos, 2001). Un traitement au triflumuron pourrait conduire à l'accumulation de N-acétyl-glucosamine dans l'intestin moyen par défaut de synthèse de la membrane péritrophique (De Saedeleer, 1996).

Le triflumuron agirait également sur la compétence vectorielle des glossines.

2-1-4- La cage de stérilisation

La cage de stérilisation est confectionnée à partir d'un carton découpé et replié en forme de parallélogramme muni de deux ouvertures dont une petite et une grande (Ouédraogo, 1999). Avant pliage, le tissu imprégné est fixé solidement à la face interne du carton à l'aide d'agrafes. La plus petite ouverture de diamètre légèrement supérieur à celui un tube à essai, sert à l'introduction des glossines dans la cage, tandis que la plus grande ouverture permet le transfert des glossines dans les cages de suivi (planche III).

2-1-5- Les tissus

Au total quatre types de tissu (en coton, en polyester et en polypropylène et le tissu de référence) sont utilisés :

- l'efficacité du triflumuron en fonction de la couleur et de la nature du tissu est évalué trois types de tissu (en coton, en polyester et en polypropylène) et deux couleurs uniques (bleue et noire) soit: le tissu en coton bleu et noir, le tissu en polyester bleu et noir et le tissu en polypropylène bleu. Le tissu en polypropylène de couleur noire est absent du marché. Par contre pour la comparaison des effets stérilisants du triflumuron selon la nature du tissu, 4 tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence) tous bleus sont utilisés ;
- la rémanence du triflumuron est évaluée sur quatre tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence) de couleur bleue.
- Et la étude portant sur l'évaluation de la compétence vectorielle des glossines contaminées par le triflumuron a utilisé uniquement le tissu de référence.

Les caractéristiques des différents types de tissus sont :

- Le tissu en coton est constitué de fibres naturelles cellulosiques ($[C_6H_{10}O_5]_n$). Son poids au m^2 est de 122,4g et son pouvoir d'absorption de 335,8ml d'eau par m^2 .
- Le tissu en polyester: il est constitué de fibres synthétiques ($[-OC-R-CO-O-R'-O]$ avec $R=C_6H_4$ et $R'=[CH_2]_2$) (Laveissière *et al.* , 1987) ; son poids au m^2 est de 74,7g ; son pouvoir d'absorption est de 139,4ml d'eau par m^2 .
- Le tissu en polypropylène: il est également constitué de fibres synthétiques $[-CH_2-C_2-H-]_n$; son poids au m^2 est de 81,3g et son pouvoir d'absorption est de 132,4ml d'eau par m^2 .
- Et le tissu de référence ou tissu classique 67% polyester 33% coton ou encore tissu « Santiago ». Son poids au m^2 est de 208,5g et son son pouvoir d'absorption est de 275,86ml d'eau par m^2 .

Le poids et l'absorption des tissus sont mesurés dans une enceinte où la température est de 30°C et l'humidité relative de 45%.

Les tissus choisis, autre que le tissu de référence et le tissu en polypropylène, sont de couleur unique bleue et noire à cause de l'attractivité démontrée de ces couleurs pour les glossines. Ce choix est également fait parce que ces tissus sont disponibles sur les marchés locaux à des prix très abordables.

2-2- Matériel spécifique

L'étude sur la compétence vectorielle des glossines en contact avec le triflumuron a utilisé du matériel non commun aux deux autres thèmes. Il s'agit des trypanosomes et de l'hôte.

2-2-1- Les trypanosomes

Les essais pour l'évaluation de la compétence vectorielle portent sur *Trypanosoma congolense*, parce que c'est une espèce présente dans la zone d'étude et dont le cycle de développement comporte un stade intestinal. La souche choisie (IL1180) présente également l'avantage d'être référencée. Cette souche est d'origine Est africaine. Elle a été isolée d'un lion du Serengeti.

La souche est conservée à -179°C dans de l'azote liquide sous forme de stabilat (sang hyper parasité auquel on a additionné du glycérol cryoprotecteur). Avant inoculation le stabilat est remis à la température ambiante (environ 25°C) et additionné de phosphate salin glucosé (PSG). L'évaluation de la vitalité des trypanosomes est faite par observation au microscope. Ensuite on inocule par voie intrapéritoniale, 0,5ml de cette solution contenant des trypanosomes à des rats blancs de laboratoire, préalablement irradiés à 680 rads/mn pendant 1 mn. L'irradiation a pour but de retarder la réponse immune des rats et de permettre aux trypanosomes de se multiplier plus rapidement. La parasitémie des rats est quotidiennement suivie par observation microscopique de sang prélevé au niveau de la queue. A une parasitémie égale au moins à 5.10^6 de trypanosomes

par ml, les rats sont saignés. Une quantité de 5ml de sang infecté est injecté par voie intraveineuse lente à un bovin.

2-2-2- L'hôte

Un bovin de race Zébu (*Bos indicus*) a été infecté à *T. congolense*. La parasitémie du zébu est suivie quotidiennement par prélèvement du sang à la jugulaire suivi d'une observation au microscope. Les glossines sont alimentées sur le bovin infecté au moment où la parasitémie est haute. Le bovin est utilisé pour l'infection des glossines dans le but de se situer en milieu terrain.

3- Méthodes

3-1- Pour l'évaluation de l'efficacité du triflumuron sur la reproduction des glossines selon de la couleur, la nature des tissus d'imprégnation et comparaison des effets stérilisants des tissus par rapport au tissu de référence

3-1-1- Efficacité du triflumuron sur les glossines selon la couleur et la nature des tissus d'imprégnation

Deux types de tissu (coton, polyester) de couleur unique bleue ou noire et un tissu en polypropylène de couleur bleue sont utilisés. Le Starycide SC 480 (triflumuron) est dilué dans de l'eau à 3%, 6% et 12%. Trois coupons de 23cmX29cm, taillés dans chaque tissu sont trempés chacun dans une des 3 solutions de Starycide. Un quatrième coupon de même dimension est trempé dans de l'eau. Il sert de témoin. Après séchage au soleil pendant environ 45mn, ces tissus ont servi chacun à confectionner une cage de stérilisation pour leur mise en contact avec les mouches.

a /calcul des concentrations

- Dilution du Starycide[®] SC 480 à 3%, 6% et 12%

La dilution du Starycide est faite suivant la formule :

$$(X/Y) - 1 = Q \text{ (Davies, 1967 ; Alsop, 1993)}$$

où **X** = la concentration initiale du produit

Y = la concentration finale recherchée (3%),

Q = la quantité d'eau à ajouter à X pour obtenir Y.

* Pour obtenir la dilution du Starycide[®] à une solution à 3% de Starycide[®] : la quantité d'eau à ajouter à 1ml de Starycide[®] SC 480 est,

$$Q = (48/3) - 1 = 15 \text{ml (ou encore 15l d'eau pour 1ml de produit).}$$

*Par la même formule, il faut ajouter **7ml** d'eau à 1ml de Starycide® pour obtenir une solution à 6% de Starycide®;

*De même pour une solution de 12%, il faut ajouter **3ml** d'eau à 1ml de Starycide® .

- Détermination de la quantité de triflumuron contenue dans 1ml de solutions à 3%, 6% et 12% de Starycide :

*** Solution à 3% de Starycide :**

Le Starycide® SC 480 contient 480g de triflumuron par litre. Pour obtenir une solution à 3% de triflumuron on considère que les 480g de triflumuron correspondent à 100% ; alors X (g) correspondra à 3% : d'où

$$480/100=X /3$$

$$X=(480/100)\times 3$$

$$X=14,4\text{g/litre ou }14,4\text{mg/ml}$$

*** Solution à 6% de Starycide® :**

Par la même procédure précédente de calcul de la quantité de matière active, on obtient pour la solution à 6% de triflumuron :

$$X'=(480/100)\times 6$$

$$X'=28,8\text{g/litre ou }28,8\text{mg/ml}$$

*** Solution à 12% de Starycide :**

La procédure précédente permet d'obtenir la quantité de matière active contenue dans 1ml de solution à 12% de Starycide® :

$$X''=(480/100)\times 12$$

$$X''=57,6\text{g/litre ou }57,6\text{mg/ml}$$

Les quantités de triflumuron absorbées selon les types de tissus sont résumées dans le Tableau IV ci après :

Tableau IV : Quantité de triflumuron par coupon et par mètre carré des différents de types tissus imprégnés en fonction des quantités d'eau absorbées et des taux de dilution de 3%, de 6% et de 12% du produit

Tissu	en coton		en polyester		en polypropylène	
	coupon	1m ²	coupon	1m ²	coupon	1m ²
Quantité d'eau absorbée	22,4ml	335,8ml	9,3 ml	139,4 ml	8,9 ml	132,4 ml
Taux de dilution						
3%	322,6mg	4,836g	133,9mg	2,007g	128,2mg	1,907g
6%	645,1mg	9,671g	267,8mg	4,015g	256,4mg	3,813g
12%	1290,2mg	19,342g	535,7mg	8,029g	512,8mg	7,626g

b/ Imprégnation des glossines par le triflumuron

Il y a deux types de contamination prenant en compte deux situations éventuelles d'âge que l'on peut rencontrer sur le terrain :

- Pour les mouches adultes : la mise en contact avec les tissus imprégnés est directe, et concerne des femelles âgées de 20 jours. Cet âge correspond approximativement à la fin du 1^{er} cycle de reproduction et au début du 2^{ème} cycle (Itard, 1986). La mise en contact avec le produit se fait en intronisant les glossines par groupe de 25 mouches à l'aide d'un tube à essais dans la cage de stérilisation. La durée de mise en contact des glossines avec le tissu imprégné, solidement fixé sur toute la paroi interne de la cage de stérilisation est de 2 mn. Après les 2mn, les mouches contaminées sont transférées par la grande ouverture de la cage de stérilisation dans une cage de suivi.

- Le 2^{ème} type de mise en contact concerne les mouches jeunes (ténérales) : elle est indirecte ; elle consiste à imprégnés des glossines mâles de 6 jours comme précédemment avec les femelles âgées et ensuite à les introduire dans des cages contenant un même nombre de jeunes femelles âgées de 3 jours en vue de les accoupler. La mise ensemble des mâles de 6 jours et des jeunes femelles non contaminées dure 48 heures. C'est au cours des accouplements que les jeunes

femelles sont susceptibles d'entrer en contact avec les mâles préalablement chargés de produit. Au bout des 48 heures, les mâles sont séparés des femelles à l'aide d'un tube à essais. Les femelles sont transférées dans des cages de suivi tandis que les mâles sont éliminés.

Les femelles contaminées sont ensuite suivies pendant 5 à 6 cycles de reproduction soit 50 à 60 jours pour celles âgées de 20 jours et pendant 4 à 5 cycles de reproduction soit 40 à 50 jours pour les ténérales. Pour les femelles âgées, le premier cycle après traitement correspond au 2^{ème} cycle de reproduction.

3-1-2- Comparaison des effets stérilisants des tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et du tissu de référence) imprégnés de triflumuron (9,7g/m²)

Trois tissus bleus, respectivement en coton, en polyester et en polypropylène et le tissu de référence sont découpés comme précédemment par coupons de 23cmX29cm. Ces coupons sont ensuite imprégnés de triflumuron à raison de 9,7g de triflumuron par m². 9,7g/m² correspond à la quantité de matière active que dépose une solution de 6% de Starycide[®] sur du tissu en coton qui absorbe 335,8ml au m². Pour obtenir 9,7g de triflumuron par m² pour les autres types de tissu, les taux de dilution du Starycide[®] ont été calculés en fonction de la quantité d'eau absorbée des différents tissus : soit 14,5% pour le tissu en polyester, 15% pour le tissu en polypropylène et 7% pour le tissu de référence. Après l'imprégnation des différents tissus, les glossines sont contaminées et suivies comme précédemment.

- **Méthodologie de calcul des taux de dilution du Starycide® de manière à obtenir 9,7g de triflumuron m² de tissu :**

Tissu en polyester :

Soit Z la quantité de triflumuron contenu dans la solution qui doit déposer 9,7g de triflumuron par m² de tissu polyester qui absorbe 139,4ml d'eau par m² :

$$Z = 9,7g/139,4ml \text{ ou } 9700mg/139,4ml$$

$$Z=69,6mg/ml$$

Pour obtenir 69,6mg/ml il faudra diluer le Starycide SC480 au taux de Y

$$480/100=69,6/Y$$

$$Y=(69,6 \times 100)/480$$

$$Y=14,5\%$$

Le taux de dilution du Starycide SC480 afin de déposer 9,7g de triflumuron par m² du tissu en polyester est de 14,5%

Tissu en polypropylène :

Par la même procédure de calcul comme précédemment chez le tissu en polyester, on obtient :

$$Z=9700mg/132,4ml$$

$$Z=73,26mg/ml$$

$$480/100=73,26/Y \text{ soit } Y=15,26 \text{ d'où } Y=15\%$$

Le taux de dilution du Starycide SC 480 afin de déposer 9,7g de triflumuron par m² du tissu en polyester est de 15%.

Tissu de référence

Le même cheminement dans le calcul du taux de dilution du Starycide pour imprégner les tissus en polyester, en polypropylène à 9,7g de triflumuron par m² permet d'obtenir le taux de dilution de 7% pour le tissu de référence ; soit $480/100=35,16/Y$ soit $Y=7,325$ d'où $Y=7\%$.

Le taux de dilution du Starycide SC 480 pour déposer 9,7g de triflumuron par m² du tissu de référence est de 7%.

3-2- Pour l'étude de la rémanence du triflumuron sur les tissus en coton, en polyester, en polypropylène par rapport au tissu de référence

La méthode d'imprégnation est la même que précédemment. Après l'imprégnation à 9,7g de triflumuron par m², les différents tissus sont exposés dans des conditions de terrain pendant 6 mois. Des prélèvements mensuels de ces tissus sont faits pour évaluer l'importance de la perturbation qu'ils peuvent causer sur les paramètres de reproduction des glossines. La confection de la cage de contamination, la mise en contact, de même que la constitution des différents lots ont lieu comme précédemment dans l'étude sur l'efficacité.

La durée de 6 mois d'exposition des tissus imprégnés sur le terrain est choisie pour des raisons suivantes : la saison sèche et chaude dure environ 3 à 4 mois sur 7 mois de saison sèche ; la période de lutte favorable est de 6 mois et doit couvrir la saison sèche et chaude ; On peut rappeler que la durée moyenne de persistance du triflumuron utilisé à la dose de 3% (6g/m²) sur le tissu de référence est de 6 à 7 mois (Bauer *et al.* , 1997; Ouédraogo, 1998).

3-3- Pour l'étude de l'influence du triflumuron sur la compétence vectorielle des glossines contaminées par le triflumuron

Trois groupes de glossines sont constitués selon le nombre de repas non infectant pris avant le repas infectant :

- le groupe P2 a pris 2 repas de sang avant le repas infectant et comprend :

le témoin P2-, qui n'est pas contaminé par le triflumuron;

et P2+, qui est contaminé par le triflumuron.

- le groupe P1 a pris 1 repas de sang avant le repas infectant et comprend :

le témoin P1-, qui n'est pas contaminé par le triflumuron;

et P1+, qui est contaminé par le triflumuron.

- le groupe P0 qui n'a pas pris de repas de sang avant le repas infectant; il comprend :

le témoin P0-, qui n'est pas contaminé par le triflumuron ;

et P0+, qui est contaminé par le triflumuron.

Les groupes (P2, P1 et P0) ont pris leur repas infectant sur un bovin infecté au stade de haute parasitémie. Après l'opportunité offerte d'un repas repas infectant les mouches non-gorgées sont éliminées.

Les mouches sont ensuite entretenues comme les autres mouches d'élevage jusqu'à la dissection, qui intervient 35 jours après l'infection (Figure 6).

Les paramètres de reproduction sont mesurés pour vérifier l'impact du triflumuron sur les mouches traitées. La durée de maturation de *T. congolense* à l'intérieur de la glossine est d'environ 14 jours (Davies, 1967 ; Murray *et al.*, 1983). Le temps entre l'infection des glossines avant de les disséquer qui est de 35 jours (temps de latence) est supérieur à la durée du cycle parasite. L'observation de ce temps de 35 jours est volontaire pour ne pas manquer les retards de maturation dus à l'inhibition des lectines.

3-4- Les paramètres mesurés

3-4-1- Les paramètres de reproduction

Pour l'évaluation de l'impact du triflumuron sur la reproduction, les éléments suivants sont mesurés : le nombre d'avortons, de pupes produites, de pupes mal formées et le nombre d'adultes émergents de ces pupes. Les avortons et les pupes sont recueillis tous les jours à partir des pondoirs. Les émergences d'adultes sont également observées tous les jours à la même heure. Pour l'étude de l'efficacité, les paramètres de reproduction sont mesurés pendant les 5 à 6 premiers cycles de reproduction chez les vieilles femelles et pendant 3 à 5 cycles chez les jeunes femelles. Pour ce qui concerne l'étude de la persistance du triflumuron sur les différents tissus imprégnés et installés dans des conditions de terrain, les calculs ont porté sur les 4 premiers cycles de reproduction pour les

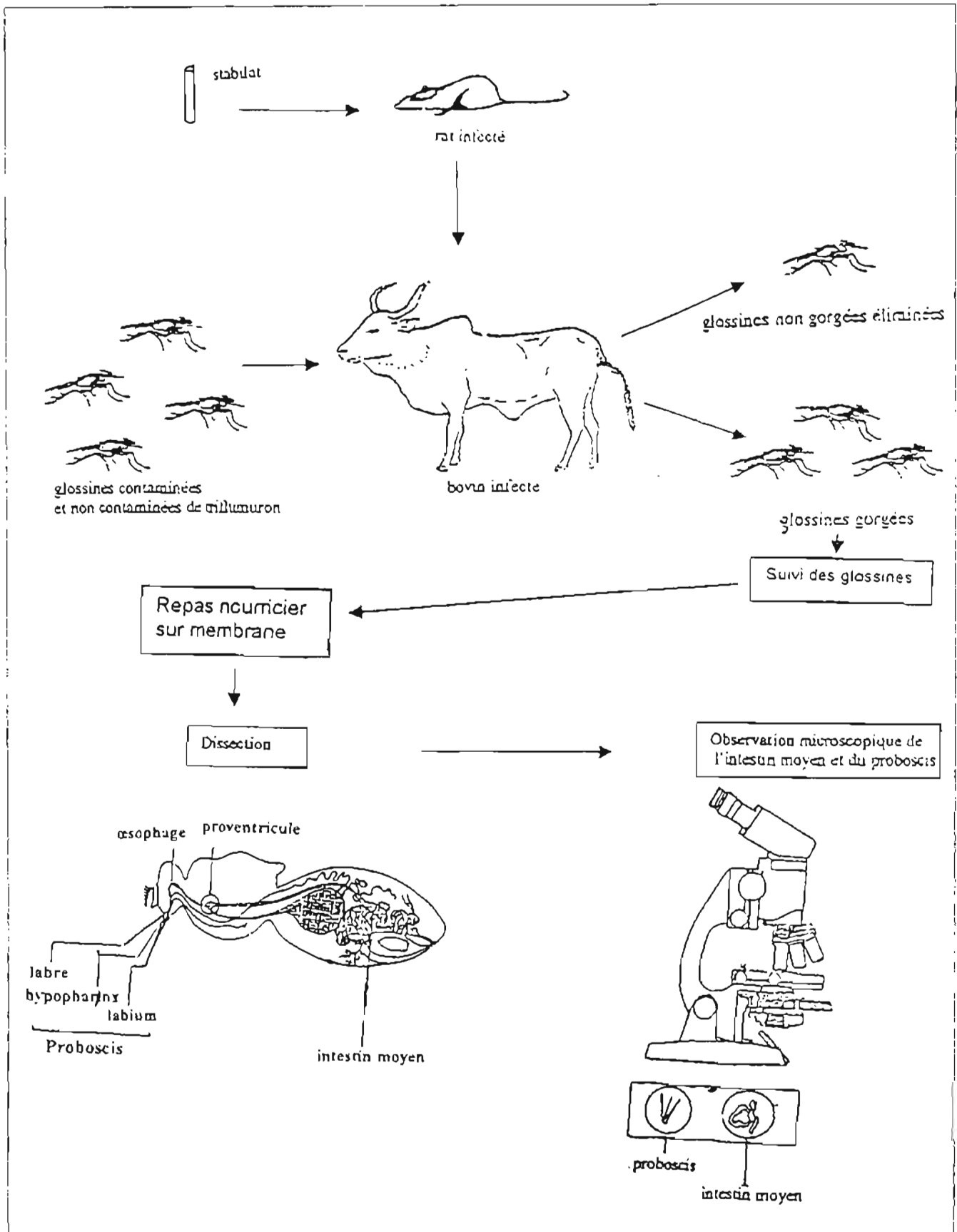


Figure 6 : Schéma de la méthodologie suivie pour l'évaluation de l'infection expérimentale à *Trypanosoma congolense* des glossines

femelles âgées et sur les 3 premiers cycles pour les femelles jeunes. Ces limitations du nombre de cycles tiennent compte de la durée d'efficacité du produit sur les cycles selon le mode de contamination des femelles.

Pour l'étude de la compétence vectorielle on utilise les taux d'infection des glossines à partir des indices mésocycliques et métacycliques.

a / Le nombre d'avortons

Sont considérés comme avortons tout follicule ou toute larve expulsée avant terme. L'essentiel du cycle larvaire se déroule dans l'utérus de la glossine. Le traitement de la glossine femelle au triflumuron entraîne des avortements et aboutit à la stérilisation de la femelle pour la totalité ou une partie de sa vie imaginaire et ceci suivant la dose appliquée. Le nombre d'avortons est obtenu par comptage de ceux-ci sous une loupe binoculaire du contenu des pondoirs.

Le paramètre avorton est exprimé en nombre d'avortons pour 100 femelles en ponte et par cycle de reproduction. Le taux d'avortons par cycle est calculé suivant la formule : $T_A (\%) = (A/F) \times 100$;

où T_A est le taux d'avortons recherché ; A , le nombre total d'avortons du cycle; et F le nombre moyen de femelles en ponte correspondant au cycle.

b/ La production totale de pupes

L'évaluation du nombre total de pupes produites permet d'apprécier l'effet du produit sur les femelles traitées. Le nombre de pupes recueillies est obtenu par comptage. Le nombre total de pupes par cycle de reproduction est égal au cumul du nombre de pupes recueillies pendant la période correspondante. Le nombre total de pupes pour un certain nombre de cycles de reproduction est égal au cumul du nombre de pupes des cycles correspondants. Le nombre total de pupes produites est traduit en taux de ponte ou taux de production de pupes par rapport au nombre de femelles en ponte par la formule suivante :

$$T_P (\%) = (P/F) \times 100$$

où T_P est le taux de production de pupes recherché ; P , le nombre total de pupes ;
et F , le nombre moyen de femelles en ponte.

c/ La production de pupes mal formées (Pmf)

Est considérée comme pupa mal formée, toute pupa à paroi déformée ou présentant une anomalie visible. La production de pupes mal formées est exprimée en pourcentage par rapport au nombre total de pupes produites suivant la formule ci-après : $T_{Pmf} (\%) = (p_{mf} / P) \times 100$

où T_{Pmf} est le pourcentage de pupes mal formées recherché ;

p_{mf} , le nombre de pupes mal formées ;

et P est le nombre total de pupes

d/ Les taux d'éclosions ou les émergences d'adultes

La durée de pupaison est comprise entre 25 et 35 jours à une température moyenne de 25°C (Itard, 1986). Cette durée de pupaison, permet de déterminer le nombre d'éclosions par cycle à partir du nombre total de pupes de chaque lot mis dans des cages d'éclosion. Les taux d'éclosions sont calculés par rapport au nombre de femelles en ponte ; ceci traduit le rendement de ces femelles en population descendante. La formule utilisée est la suivante : $T_E (\%) = (N_{écl} / F_{ponte}) \times 100$

où T_E est le taux d'éclosions recherché, $N_{écl}$ le nombre d'éclosions et F_{ponte} , le nombre de femelles en ponte.

3-4-2- La compétence vectorielle :

La compétence vectorielle (CV) est calculée selon Kazadi *et al.* (1996). Elle est égale au produit de l'indice mésocyclique « p » et de l'indice métacyclique « m », soit : $CV = p \times m$

Avec $p = n'/n$ où n' = nombre de glossines infectées au stade mésoprocyclique et n = nombre de sujets disséqués ;

$m = n''/n'$ où n'' = nombre de glossines infectées au stade métacyclique et n' = nombre de glossines infectées au stade mésoprocyclique.

3-5- L'analyse statistique:

Nos résultats ont été analysés suivant deux logiciels et le test du « Khi Deux » χ^2 :

- STATISTIX pour Windows version 7.0, copyright 1985-2000 analytical software; One way Anova, comparaison des moyennes, test LSD (Leaste of Significant Difference) ou la plus petite différence significative (PPDS); ce logiciel a été utilisé pour l'analyse des résultats de l'étude de l'efficacité du triflumuron selon la couleur et la nature du tissu d'imprégnation.

- SAS «Statistic Analyse System» Inc. 1992-1998 Statview pour Windows version 5; comparaison des moyennes, test LSD; ce logiciel a concerné l'analyse des résultats de l'étude comparative des effets stérilisants des tissus imprégnés de triflumuron et de la rémanence du produit sur les tissus exposés dans des conditions de terrain.

- le test du χ^2 «Khi Deux» : pour le test du χ^2 les productions des différents lots traités sont comparées entre eux et à celles des lots témoins. Le test du χ^2 a été utilisé pour l'étude de l'influence du triflumuron sur la compétence vectorielle des glossines contaminées et pour l'analyse de certains résultats qui ne sont pas des moyennes.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1^{ère} partie

Évaluation de l'efficacité du triflumuron sur les glossines selon la couleur, la nature des tissus d'imprégnation et comparaison des effets stérilisants de ces tissus par rapport au tissu de référence

1- Résultats

1-1- Influence de la couleur sur l'efficacité du triflumuron

Les résultats obtenus concernant les paramètres de reproduction (avortons, production de pupes et adultes émergents) n'ont pas révélé de différence significative ($p < 0,05$) liée à la couleur bleue ou noire du tissu en polyester aussi bien chez les femelles âgées (Tableau V) que chez les jeunes femelles (Tableau VI).

Par contre, pour ce qui concerne le tissu en coton, on constate :

- Chez les femelles âgées, il n'y a pas de différence significative entre la production des avortons, des pupes et les éclosions de la descendance ($p < 0,05$) (Tableaux V).

Tableau V : Évolution des taux moyennes d'avortons, de production de pupes et d'adultes émergents sur 5 cycles de reproduction selon la couleur des tissus et la concentration du triflumuron chez 100 femelles âgées :

Paramètres de reproduction	Couleur du tissu	Concentration du triflumuron					
		3%		6%		12%	
		coton	polyester	coton	polyester	coton	polyester
avortons	bleue	23,2±3,6a	10,4±2,3a	30,6±4,6a	9,4±2a	35±5,1a	6,4±1,2a
	noire	23,6±5a	8,2±2a	37,4±5a	13,4±2,4a	35±5a	9,2±2,3a
pupes	bleue	14,4±2,8a	78±11,7a	16,8±2,7a	64,2±11a	3±0,6a	76±11,7a
	noire	36,6±6,1a	76,2±10,5a	7,8±1,5a	68,4±11a	1±2,8a	74,8±12a
éclosions	bleue	4,4±0,6a	70,5±10,1a	3,8±0,6a	47,4±8,3a	0	70±9,6a
	noire	14,5±3,3a	69,5±8,1a	1,7±0,6a	43,5±5,7a	0	48,5±7,1a

Pour un même paramètre de reproduction et un même tissu imprégné avec une même concentration de triflumuron, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents; "STATISTIX 7.0, one way Anova", test LSD de comparaison des moyennes

- Chez les jeunes femelles, le tissu en coton bleu imprégné aux doses de 6% et de 12% augmente significativement la production des avortons par rapport au tissu en coton noir imprégné aux mêmes doses de triflumuron ($p < 0,05$) (Tableaux VI).

Tableau VI : Évolution des moyennes d'avortons, de production de pupes et d'adultes émergents sur 4 cycles de reproduction selon la couleur des tissus et la concentration du triflumuron chez 100 jeunes femelles :

Paramètres de reproduction	Couleur du tissu	Concentration du triflumuron					
		3%		6%		12%	
		coton	polyester	coton	polyester	coton	polyester
avortons	bleue	9±1,6a	1,6±0,7a	25±4,3a	2,8±0,7a	22,1±4a	3,7±0,8a
	noire	1,2±2,7a	3,8±0,7a	11,4±2b	2±0,52a	7,8±2b	2,3±0,7a
pupes	bleue	34,6±8a	66,5±13a	34,3±8a	68±13a	11,2±3a	72±14a
	noire	28,9±6a	72,7±14a	26,5±2a	82±14a	20±4,8a	69±13a
éclosions	bleue	2±2,8	8±8,7a	0	90±12a	0	85,2±11a
	noire	0	10,8±12a	0	100±13a	0	65,9±8,2a

Pour un même paramètre de reproduction et un même tissu imprégné avec une même concentration de triflumuron, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents; "STATISTIX 7.0, one way Anova", test LSD de comparaison des moyennes.

1-2- Efficacité des solutions de triflumuron selon la nature des tissus

1-2-1- Le tissu en coton

1-2-1-1- Chez les femelles âgées

a / Le nombre d'avortons

On observe une augmentation du nombre des avortons de la dose de 3% à 12% par rapport au témoin. Toutes les solutions à 3%, 6% et 12% de Starycide ont augmenté significativement la production des avortons par rapport au

témoin. Il n'y a pas de différence significative de production d'avortons entre les solutions de 6% et de 12% au niveau des moyennes des cinq cycles de reproduction (Tableau V II).

Tableau VII : Évolution des taux d'avortons chez les mouches âgées contaminées à l'aide du tissu en coton bleu imprégné

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'avortons pour 100 femelles			
		Concentration du triflumuron		
	Témoin	3%	6%	12%
2 ^{ème}	6	15	25	31
3 ^{ème}	4	20	21	26
4 ^{ème}	7	22	23	29
5 ^{ème}	9	23	34	45
6 ^{ème}	5	30	31	34
moyenne	6,2±2c	22±5b	27±5a	33±7a

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($P=0,05$) selon "STATISTIX 7.0, one way Anova", test LSD de comparaison des moyennes.

b/ La production totale de pupes (Figure 7a)

Les doses de 3%, de 6% et de 12% ont entraîné des productions moyennes de pupes de 14,4±2,8%, de 16,8±2,4% et de 3±6% significativement différentes

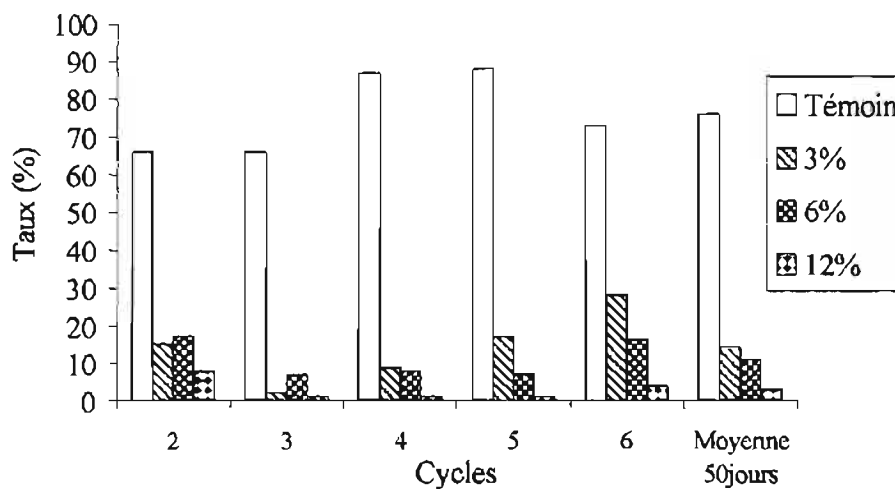


Figure 7a: Evolution des taux de production de pupes chez 100 femelles âgées exposées sur du tissu en coton imprégné de triflumuron en fonction des différentes doses et des cycles de reproduction

de celle du témoin ($78,8 \pm 10,6\%$) pendant les 5 cycles de reproduction consécutifs au traitement. Mais, les moyennes résultants des doses de 3% et de 6% ne sont pas significativement différentes entre elles ($p < 0,05$) (test LSD).

c/ La production de pupes mal formées

Les solutions de triflumuron (3%, 6% et 12%) ont nettement provoqué au cours des 5 cycles de reproduction qui ont suivi le traitement, de forts taux moyens ($93,6 \pm 14,3\%$ à $95,6 \pm 9,8\%$) de pupes mal formées (Figure 7b).

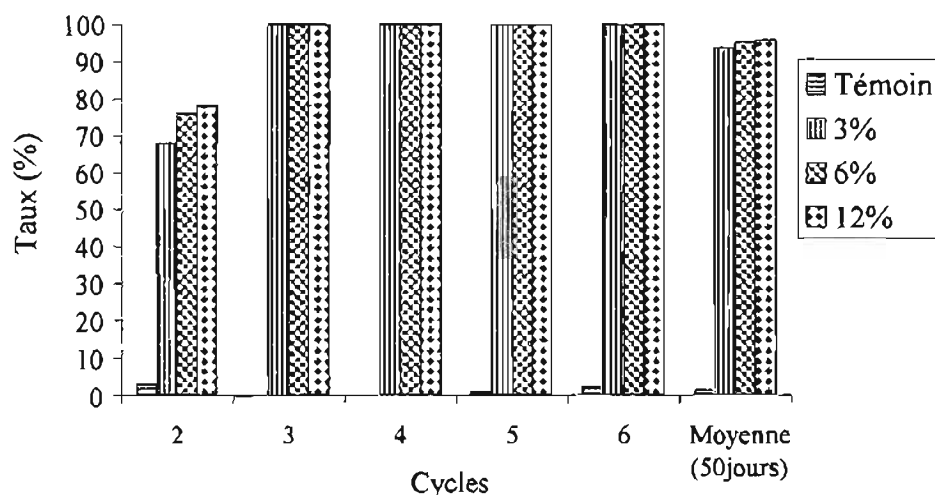
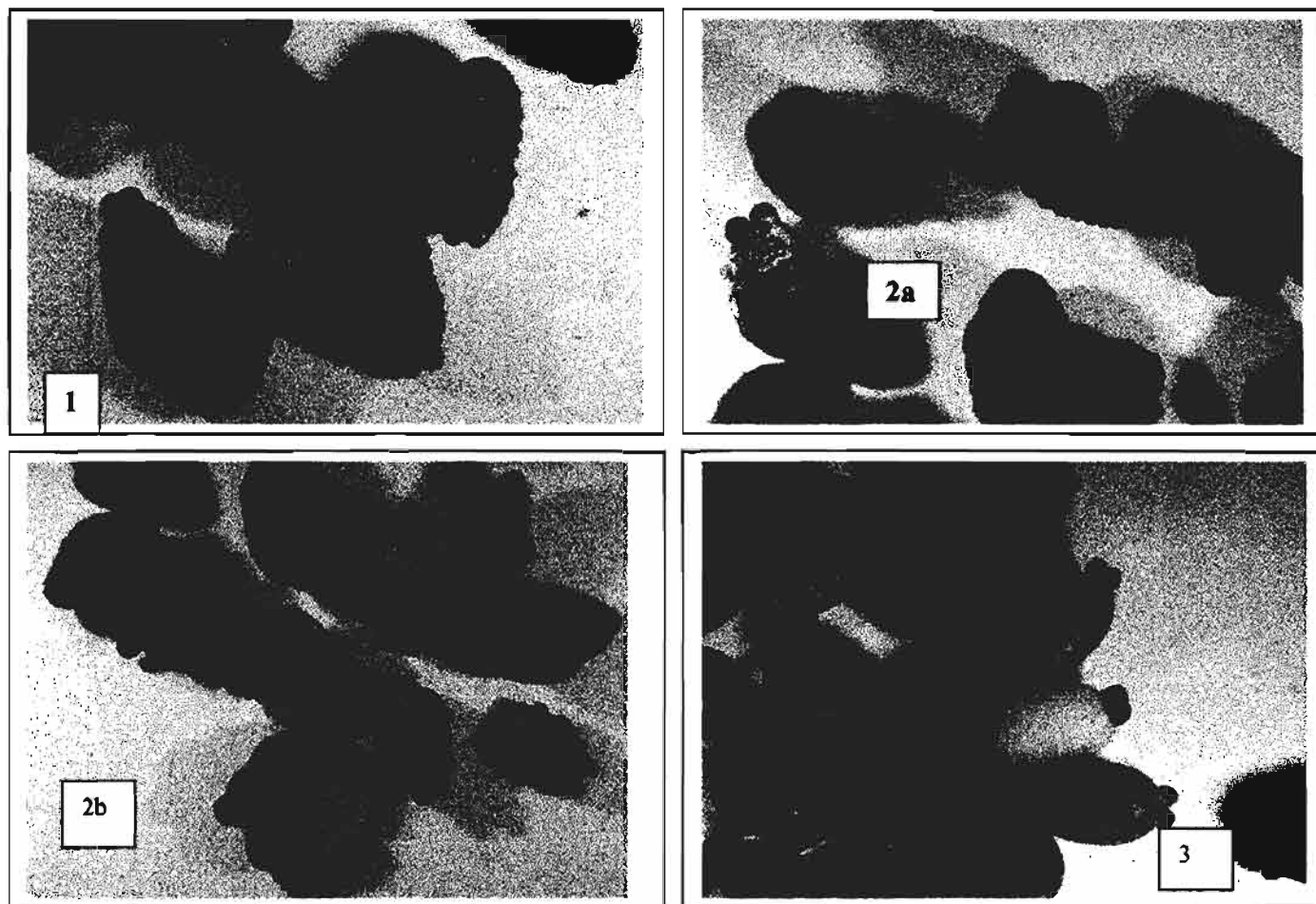


Figure 7b: Evolution des taux de pupes mal formées chez 100 femelles âgées mises en contact avec le tissu en coton imprégné de triflumuron (selon les doses et les cycles de reproduction)

On distingue en général deux types de malformations de pupes provoquées par le triflumuron chez les glossines contaminées (Planche IV) :

- malformations de « type I » : où la pupa est plus allongée que d'habitude et possède une paroi en « forme d'escalier ». Ces formes sont observées chez les pupes issues des glossines moyennement contaminées par le triflumuron. Elles sont suivies en général, au cours du cycle suivant par des pupes de forme normale.

- malformations de « type II » : Les pupes de ce type sont issues des femelles de glossines fortement contaminées par le triflumuron. Elles sont souvent associées à de forts taux d'avortons pouvant atteindre 100%. Plusieurs d'entre elles restent accolées à la paroi des cages contenant les femelles en ponte ou se déchirent au moindre contact avec d'autres corps solides.



Légende : 1 : Pupes malformées : «Type I » ; paroi en « forme d'escalier ».
 2a et 2b : Pupes malformées : « Type II ».
 3 : Pupes normales (par comparaison aux pupes malformées).

Planche IV : Types de malformations des pupes provoquées par le triflumuron issues des femelles de glossines contaminées.

d/ Les émergences d'adultes (éclosions)

Les taux d'éclosions ne sont pas mentionnés parce que toutes les pupes sont malformées sauf quelques-unes au 2^{ème} cycle de reproduction (Fig. 7b)

1-2-1-2- Chez les femelles ténérales

a/ Le nombre d'avortons (Tableau VIII)

La dose de 6%, qui entraîne des taux moyens d'avortons de $20 \pm 0\%$ et la dose de 12% ($23,3 \pm 6\%$) ont significativement augmenté les taux d'avortons par rapport à la dose de 3% ($7 \pm 6\%$) ($p < 0,05$). Il n'y a aucune différence entre la dose 3% et le témoin ($3,33 \pm 6a$).

Tableau VIII : Évolution des taux (%) d'avortons chez les jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés à du tissu en coton imprégné selon les concentrations des solutions de triflumuron et les cycles de reproduction

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'avortons pour 100 femelles			
		Concentration du triflumuron		
	Témoin	3%	6%	12%
1 ^{er}	10	10	20	30
2 ^{ème}	0	10	20	20
3 ^{ème}	0	0	20	20
moyenne	$3,33 \pm 6b$	$7 \pm 6b$	$20 \pm 0a$	$23,3 \pm 6a$

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$), test LSD de comparaison des moyennes.

b/ La production totale des pupes (Figure 8a)

Les doses de 3%, de 6% et de 12% entraînent respectivement des taux moyens de production des pupes pendant 4 cycles de reproduction de $44,5 \pm 28,1\%$, $42 \pm 25,3\%$ et $18,5 \pm 18,9\%$ (Annexe 1).

Ces doses réduisent significativement la production moyenne des pupes pendant les 4 cycles de reproduction (Figure 8a) chez les jeunes femelles contaminées de triflumuron pendant l'accouplement par les mâles traités par rapport au témoin ($82,8 \pm 16,1\%$) ($p < 0,05$). Les doses de 3% et de 6% ne sont pas significativement différentes entre elles ($p = 0,05$).

Par contre elles sont différentes de la dose de 12% ($18,5 \pm 18,9\%$) ($p < 0,05$) suivant le test LSD de comparaison des moyennes.

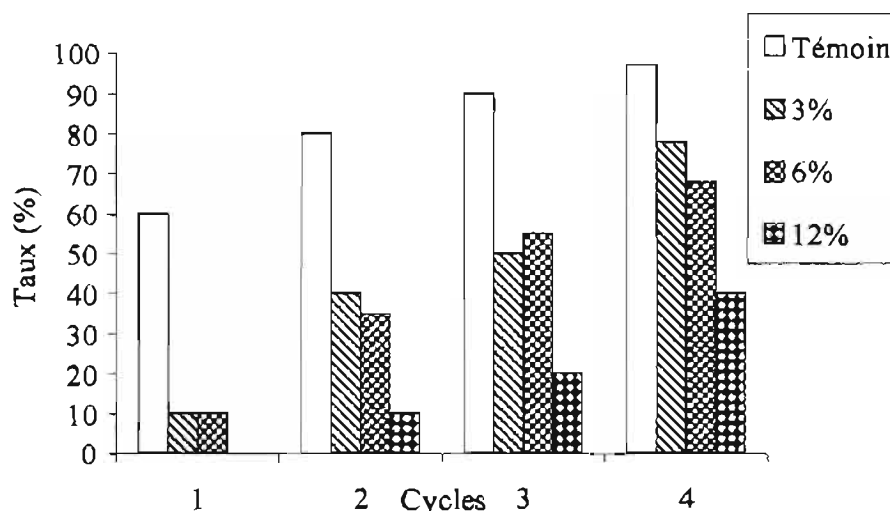


Figure 8a: Evolution des taux de production de pupes chez 100 jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés au tissu en coton imprégné de triflumuron selon les doses et les cycles de reproduction

c/ Les pupes mal formées (Figure 8b)

Les moyennes de quantités de pupes mal formées pendant les 4 premiers cycles de reproduction des jeunes femelles contaminées par le triflumuron après l'accouplement avec les mâles traités sont : $81,3 \pm 21,7\%$ pour la dose de 3%, $87,3 \pm 12,3\%$ pour la dose de 6%, $91 \pm 12,3\%$ pour la dose de 12% et 0% pour le témoin (Annexe 1). Les 3 doses (3%, 6% et 12%) augmentent significativement la production des pupes mal formées par rapport au témoin, ($p < 0,05$) (Figure 8b); cependant il n'y a pas de différence significative entre les 3 doses.

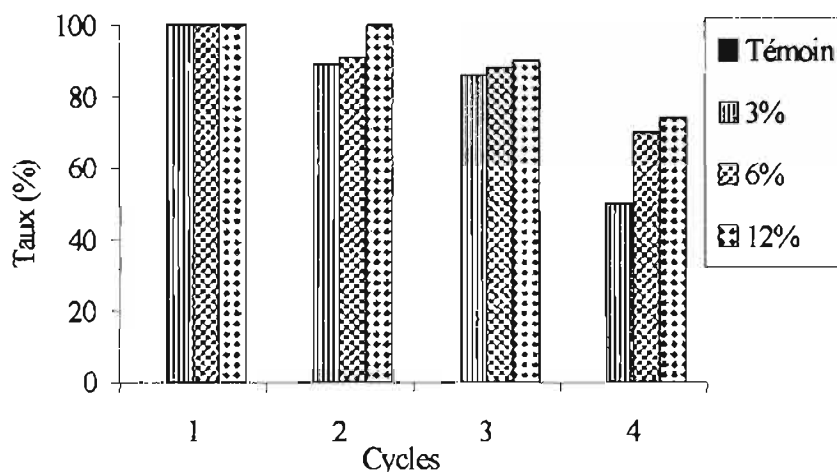


Figure 8b: Evolution des taux de pupes mal formées chez les femelles jeunes contaminées après accouplement avec des mâles exposés au tissu en coton imprégné de triflumuron selon les différentes doses et les cycles de reproduction

d/ Le nombre d'adultes émergents (Figure 8c) :

La solution à 3% de triflumuron a inhibé la descendance des jeunes mouches (stérilisation) pendant les 2 premiers cycles, tandis que les doses de 6% et de 12% en ont supprimé pendant les 3 premiers cycles après traitement.

Les taux d'adultes émergents sont significativement réduits par les doses de 3%, 6% et 12% respectivement à 68,9%, 20,96% et 4% par rapport à 100% chez le témoin au 4^{ème} cycle de reproduction des jeunes femelles contaminées après accouplement avec les mâles traités ($p < 0,05$). Au niveau du 4^{ème} cycle, il y'a une différence significative entre les taux d'adultes émergents suite à l'utilisation de la dose de 3% et du témoin et également entre ceux de 6% et de 12% au risque de 5%.

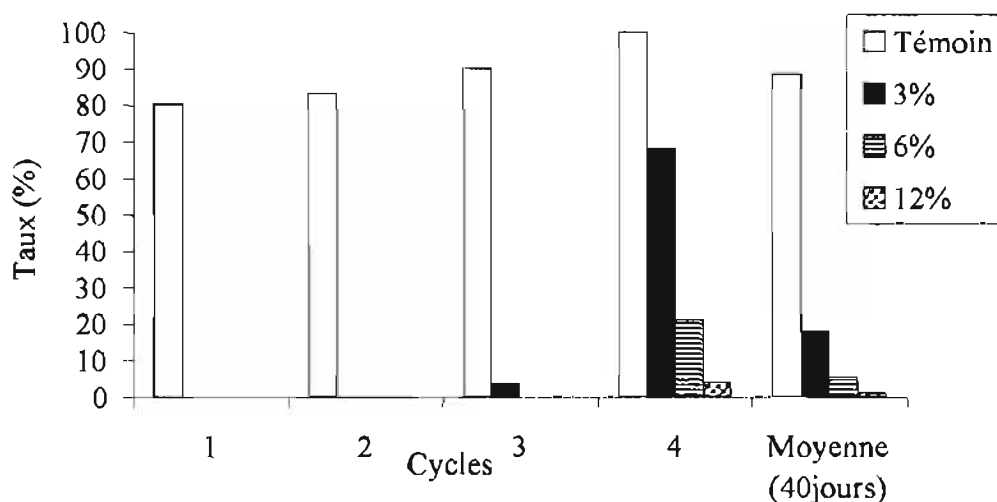


Figure 8c: Evolution des taux d'éclosions chez 100 jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles mis en contact avec du tissu en coton imprégné de triflumuron selon les cycles de reproduction et les différentes doses

1-2-2- Le tissu en polyester

1-2-2-1- Chez les femelles âgées

a/ Les avortons et la production totale de pupes

Il n'y a aucune différence significative entre le témoin et les doses de 3%, de 6% et de 12% au niveau des moyennes des avortons et de la production des pupes pendant les cinq cycles de reproduction des femelles exposées au tissu en polyester imprégné (Tableau IX).

Tableau IX : évolution des taux d'avortons et de production de pupes chez les femelles âgées exposées sur du tissu en polyester imprégné avec des solutions de 3%, 6% et 12% de triflumuron

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'avortons pour 100 femelles âgées				Nombre de pupes pour 100 femelles âgées			
		Concentration du triflumuron				Concentration du triflumuron		
	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%
2 ^{ème}	1,3	4,2	2,1	2,3	83	56	54	49
3 ^{ème}	6,1	12	12	6,7	91	59	63	60
4 ^{ème}	3,7	7	8,7	8	91	90	63	65
5 ^{ème}	4,3	10	14	6,3	89	87	62	59
6 ^{ème}	11	14	12	6,6	90	81	76	80
Moyenne	5,3±3,6a	9,4±3,9a	9,8±4,5a	6±2,2a	88,8±3,3a	74,6±16a	63,6±7,9a	62,6±11a

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$), test LSD de comparaison des moyennes.

b/ La production de pupes mal formées et les éclosions :

Avec les pourcentages de pupes mal formées ($42,2 \pm 27\%$, $45 \pm 19,3$ et $40,2 \pm 22\%$), il n'y a pas de différence significative entre les doses (3%, 6% et 12%) de triflumuron au niveau des moyennes des 5 cycles de reproduction qui viennent après le traitement. Les 3 doses augmentent le pourcentage de pupes mal formées par rapport au témoin ($1,8 \pm 2,5$) (Tableau X).

Tableau X : Évolution des pourcentages de pupes mal formées et des taux d'éclosions chez les vieilles mouches exposées à du tissu en polyester imprégné à l'aide de différentes dilutions de triflumuron.

Rang des cycles de reproduction	Nombre de pupes mal formées pour 100 pupes produites (1)				Nombre d'éclosions pour 100 femelles en ponte (2)			
		Concentration du triflumuron				Concentration du triflumuron		
	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%
2 ^{ème}	1	68	67	63	64,7	0	0	0
3 ^{ème}	2	61	60	64	67	0	0	0
4 ^{ème}	6	43	44	22	69	14,5	9,2	14,2
5 ^{ème}	0	39	35	31	80	43,5	30,6	37,8
6 ^{ème}	0	0	19	21	87,3	79,4	59	73,5
Moyenne	1,8±2,5a	42,2±27 b	45±19,3 b	40,2±22 b	73,6±9,7 a	28±34 b	19,8±25 b	25±31 b

Pour un même paramètre (1) ou (2), les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p=0,05$), test LSD de comparaison des moyennes.

Les doses de triflumuron (3%, 6% et 12%) réduisent également les taux d'éclosions pendant les 4 premiers cycles de reproduction chez les femelles âgées, exposées au tissu en polyester imprégné (Tableau X). Il n'y a pas de différence au 5^{ème} cycle de reproduction entre les taux d'éclosions provoqués par les 3 doses et le témoin.

1-2-2-2- Chez les femelles ténéales

Les nombres d'avortons, de production de pupes et de pupes mal formées n'ont pas subi de variation significative chez les femelles ténéales contaminées au cours de l'accouplement avec des mâles exposés au tissu en polyester imprégné aux doses de 3%, de 6% et de 12% de triflumuron par rapport au témoin (Annexe 1 (suite)).

Par contre, on note une réduction significative des taux d'éclosions pendant les 2 premiers cycles de reproduction après la contamination des jeunes femelles suite à l'accouplement avec des mâles traités (Tableau XI).

Tableau XI : Évolution des taux (%) d'éclosions des pupes chez les ténéales contaminées par des mâles exposés à du tissu en polyester imprégné selon les différentes doses et les cycles de reproduction

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'éclosions pour 100 femelles en ponte			
		Concentration du triflumuron		
	Témoin	3%	6%	12%
1 ^{er}	52	0	0	0
2 ^{ème}	65	27,1	12,2	7,09
3 ^{ème}	73,3	57,9	60,3	60,2
Moyenne	63,4±10,7a	28,3±29b	24,2±32b	22,4±32,9b

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$), test LSD de comparaison des moyennes.

1-2-3- Le tissu en polypropylène

1-2-3-1- Chez les femelles âgées

a/ Les avortons

On note une augmentation significative des taux d'avortons, chez les femelles âgées contaminées par exposition au tissu en polypropylène imprégné avec les différentes doses (3%, 6% et 12%) par rapport au témoin ($p < 0,05$). Cependant les doses de 6% et de 12% ne sont pas significativement différentes entre elles au niveau des moyennes de production des avortons ($p = 0,05$) (Tableaux XII). Par contre elles sont différentes toutes deux de la dose de 3% ($p < 0,01$) au niveau des même moyennes de production d'avortons des 5 cycles de reproduction après contamination des femelles âgées par le triflumuron.

Tableau XII : Évolution des taux (%) d'avortons chez les vieilles mouches exposées sur du tissu en polypropylène imprégné selon les différentes doses et les cycles de reproduction

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'avortons pour 100 femelles			
	Concentration du triflumuron			
	Témoin	3%	6%	12%
2 ^{ème}	4,4	11	16	18
3 ^{ème}	5	7,7	37	55
4 ^{ème}	3,2	13	61	69
5 ^{ème}	4	23	40	60
6 ^{ème}	0	9,8	42	52
moyenne	3,3±2a	13±6b	39±16c	51±19d

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p=0,05$), test LSD de comparaison des moyennes.

b/ La production totale de pupes (Figure 9a) :

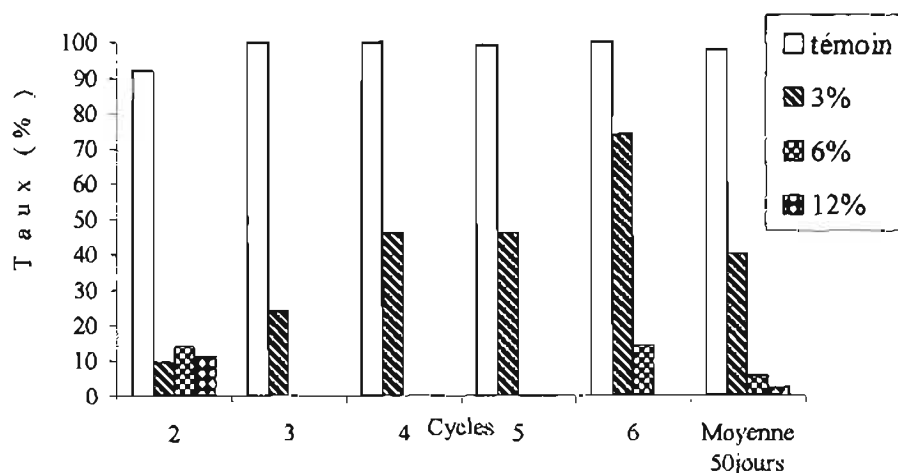


Figure 9a : Evolution des taux de production de pupes chez les femelles âgées exposées à du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron selon les doses de dilution et les cycles de reproduction

Au cours des 5 premiers cycles après traitement des femelles âgées, les solutions de 6% et de 12% inhibent ou diminuent fortement la production des pupes pendant les 5 cycles (2, 3, 4, 5, et 6) (Figure 9a).

La solution de 3% réduit significativement la production des pupes pendant les 4 cycles (2, 3, 4 et 5) par rapport au témoin.

Les moyennes de production de pupes pendant les 5 cycles de reproduction pour les femelles du lot témoin, des lots traités avec les doses de 3%, de 6% et de 12% sont respectivement de : $98,2 \pm 3,5\%$, $40 \pm 25\%$, $5,6 \pm 7,7\%$ et $2,2 \pm 4,9\%$ (Figure 9a) et (Annexe 1(suite)). Au niveau des moyennes, les doses de 3%, de 6% et de 12% entraînent des différences significatives avec le témoin ; par contre les doses de 6% et de 12% ne diffèrent pas significativement (LSD de comparaison des moyennes).

c/ Les pourcentages de pupes mal formées (Figure 9b) :

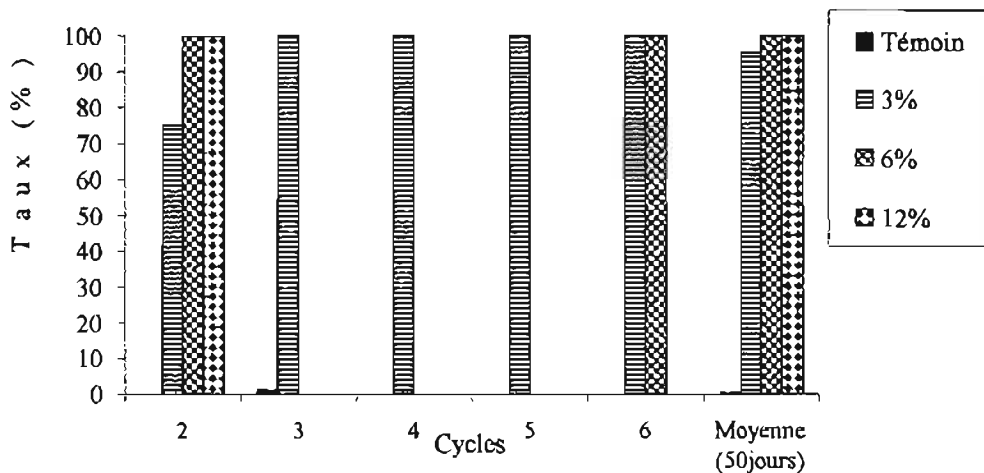


Figure 9b: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les femelles âgées contaminées par le triflururon à l'aide de tissu en polypropylène imprégné en fonction des différentes doses et des cycles de reproduction.

Les doses de 6% et de 12% de triflururon avec lesquelles le tissu en polypropylène est imprégné, ont entraîné soit 100% de pupes mal formées soit une inhibition de la production de pupes chez les femelles âgées pendant les 5 cycles de reproduction qui suivent le traitement. Il n'y a pas de différence significative entre la dose de 3%, qui a entraîné en moyenne 95% de pupes

malformées et les 2 autres doses (6% et 12%) qui ont provoqué 100% de pupes mal formées (Figure 9b).

d/ Les taux d'éclosions :

Il n'y a pas eu d'éclosion chez les femelles âgées contaminées par le triflumuron par exposition à du tissu en polypropylène imprégné aux doses de 3%, de 6% et de 12%. Près de 99% en moyenne de pupes sont mal formées, sauf pour la dose 3% au cycle 2.

1-2-3-2- Chez les femelles ténérales

a/ Les avortons :

Au niveau des avortons, la dose de 12%, avec un taux moyen d'avortons de $17 \pm 3\%$, augmente significativement les proportions d'avortons par rapport à la dose de 3% ($7 \pm 1\%$) et le témoin ($3,2 \pm 2\%$) ($p < 0,05$). Il y a une différence entre les doses de 6% ($10 \pm 2\%$) et de 12% (Tableau XIII).

Tableau XIII : Taux (%) d'avortons chez les ténérales contaminées par des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné

Rang des cycles de reproduction	Nombre d'avortons pour 100 femelles			
	Concentration du triflumuron			
	Témoin	3%	6%	12%
1 ^{er}	5,6	8	10	21
2 ^{ème}	1,3	7	9,2	15
3 ^{ème}	1,7	6,1	9,3	16
4 ^{ème}	4	5,2	13	15
Moyenne	$3,2 \pm 2d$	$7 \pm 1c$	$10 \pm 2b$	$17 \pm 3a$

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($p=0,05$) test LSD de comparaison des moyennes.

b/ La production totale de pupes (Figure 10a) :

La dose de 3% entraîne des taux de production totale de pupes de 28%, 68%, 65% et 96,4 au cours des cycles 1, 2, 3 et 4 après la contamination des femelles jeunes pendant l'accouplement. Elle diminue significativement la production de pupes pendant les 3 premiers cycles de reproduction par rapport au témoin dont la production est de 78%, 93% et 87% pour les cycles 1, 2 et 3 ($p < 0,01$). La dose de 3% pour le taux de 96,4% au 4^{ème} cycle de reproduction, n'est pas différente du témoin au 4^{ème} cycle (96%). Cette dose de 3% n'est pas également différente de la dose de 6% au 2^{ème} cycle (62%) et au 3^{ème} cycle (65%) ($p = 0,05$).

Par contre elle est significativement différente de la dose de 12% au niveau des 4 premiers cycles où les taux de production de pupes sont respectivement de 14%, 37%, 44% et 53,4% ($p < 0,05$) (Figure 10a).

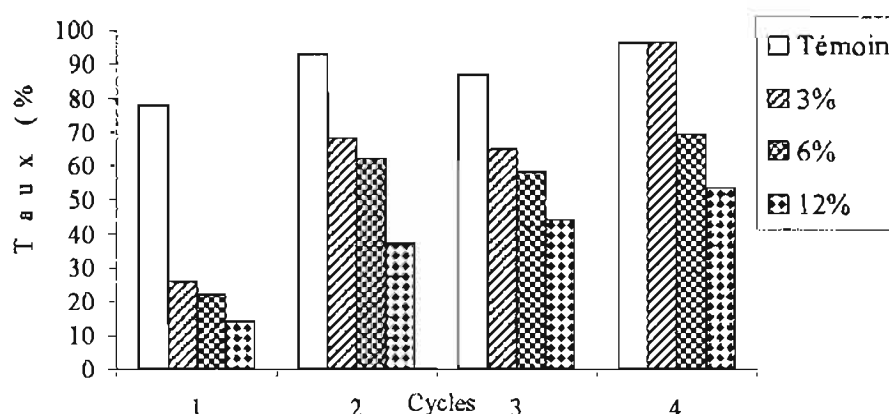


Figure 10a: Evolution des taux de production totale de pupes chez les jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles mis en contact avec du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron selon les différentes doses et les cycles

Cependant, les doses 6% et 12% réduisent significativement les taux moyens de production de pupes pendant les 4 cycles de reproduction par rapport au témoin ($p < 0,01$). Il n'y a pas de différence significative entre ces 2 doses pendant les cycles 3 et 4 ($p = 0,05$).

c/ Les pupes mal formées (Figure 10b) :

Les jeunes femelles de glossine, contaminées par le triflumuron au cours de l'accouplement avec des mâles exposés à du tissu en polypropylène imprégné à la dose de 3%, produisent des pourcentages de pupes mal formées suivants : 93,8%, 91,7%, 44% et 16,2% pendant les cycles de reproduction 1, 2, 3 et 4, tandis que les jeunes femelles du lot témoin produisent 0% de pupes mal formées pendant les mêmes cycles de reproduction. La dose de 3%, est significativement différent du témoin au niveau des cycles de reproduction 1, 2, 3 et 4 ($p < 0,01$).

Les doses de 6% et de 12% qui provoquent davantage de pourcentages de pupes mal formées sont également différentes du témoin au cours des mêmes cycles de reproduction (cf. Figure 10b).

Au 4^{ème} cycle de reproduction, la dose de 12%, pour 71,4% de pupes mal formées, est significativement différente de la dose de 3%; tandis que la dose de 6% pour 44,4% de pupes mal formées équivaut la dose de 12% (71,4%) ($p = 0,05$).

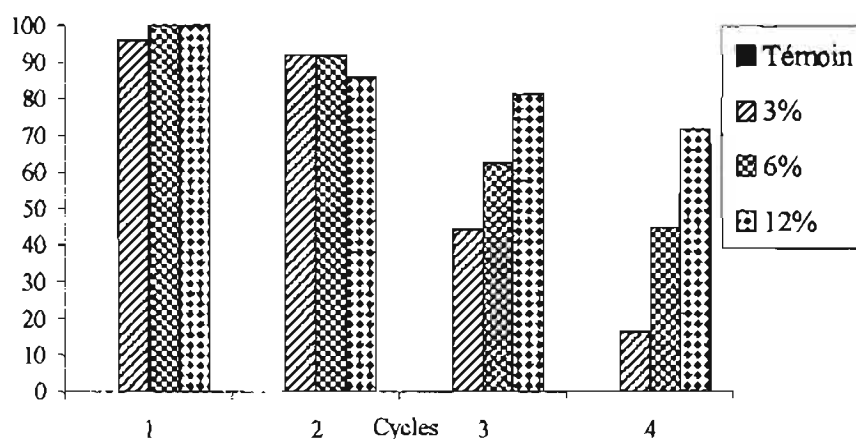


Figure 10b: Evolution des taux de pupes mal formées chez les femelles jeunes contaminées par le triflumuron après accouplement avec des mâles exposés à du polypropylène imprégné en fonction des différentes doses et des cycles de reproduction

d/ Les éclosions des pupes :

Les doses de 3%, de 6% et de 12% réduisent très significativement les éclosions pendant 4 cycles de reproduction des jeunes femelles contaminées, par rapport au témoin (cf. Figure 10c).

Les doses de 6% et de 12% ne sont pas significativement différentes entre elles du 1^{er} au 3^{ème} cycle ($p=0,05$).

Au 4^{ème} cycle toutes les doses 3%, 6% et 12% avec des taux d'éclosions de 94%, 65%, 25,6% et 8% sont différentes les unes des autres ($p<0,05$).

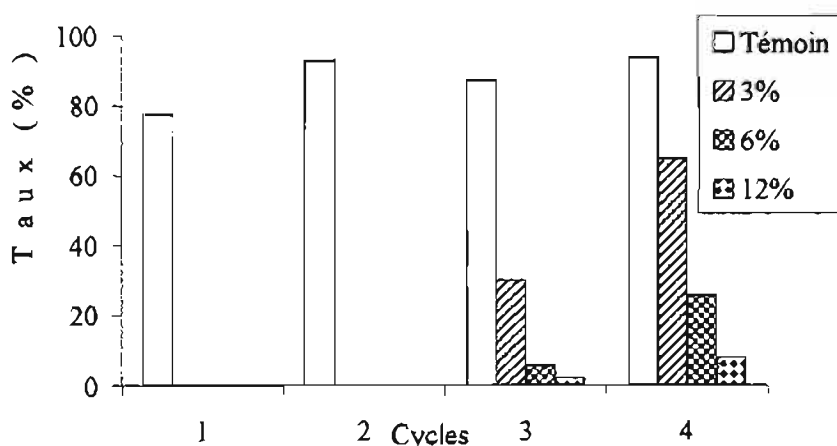


Figure 10c: Evolution des taux d'éclosions des pupes issues des femelles jeunes contaminées pendant l'accouplement avec des mâles exposés sur du tissu en polypropylène imprégné de triflumuron à différentes doses en fonction des doses et des cycles de reproduction

1-3- Comparaison des effets stérilisants des tissus en coton, en polyester, en polypropylène par rapport au tissu de référence imprégnés à une dose unique de triflumuron ($9,7\text{g}/\text{m}^2$)

1-3-1- Chez les vieilles femelles

1-3-1-1- Au niveau du nombre d'avortons (Figure 11a)

Le tissu en coton imprégné ($9,7\text{g}/\text{m}^2$) mis en contact avec les vieilles femelles a baissé progressive les taux d'avortons du cycle 2 de 41% au cycle 6 à 22%. Par contre les taux d'avortons provoqués par le tissu en polyester imprégné, sont restés presque stationnaires et assez faibles 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%.

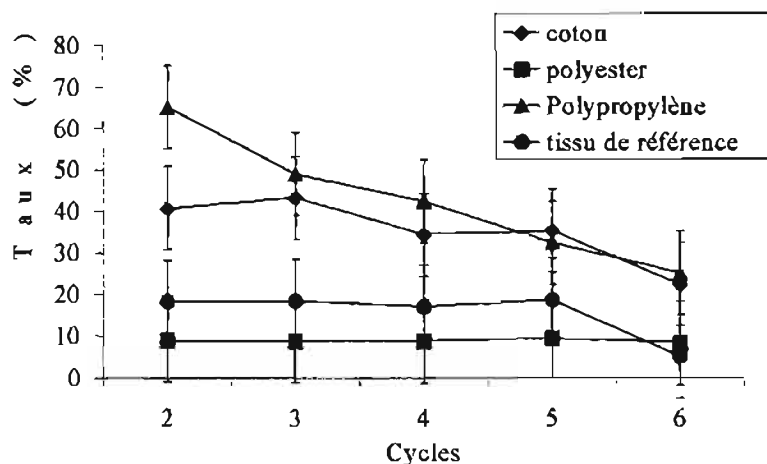


Figure 11a: Evolution des taux d'avortons chez les femelles âgées exposées sur les différents tissus imprégnés selon la nature des tissus et les cycles de reproduction

En définitive la moyenne des taux d'avortons obtenus sur 5 cycles de reproduction provoquée par le tissu en polypropylène ($42,6 \pm 15,27\%$) est significativement plus élevée par rapport aux moyennes entraînées par les autres

tissus en coton ($35 \pm 8,22\%$), en polyester ($8,6 \pm 0,55\%$) et le tissu de référence ($15,4 \pm 5,86\%$) ($p < 0,0001$). Les trois dernières moyennes relatives aux tissus en coton, en polyester et le tissu de référence ne sont pas significativement différentes (Statview, test PLSD de Fischer).

1-3-1-2- La production totale de pupes (Figure 11b) :

Le tissu en coton imprégné de triflumuron ($9,7 \text{g/m}^2$) baisse la production totale de pupes du cycle 2 de 39% à 4% au cycle 3 ; cette baisse se maintient pour 7,3% au cycle 4, puis 2,9% au cycle 5. Ensuite les taux de production de pupes remontent au 5^{ème} cycle jusqu'à 36%. 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 une grande variation de ces taux de production entre les 5 cycles de reproduction. Par contre on observe 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,

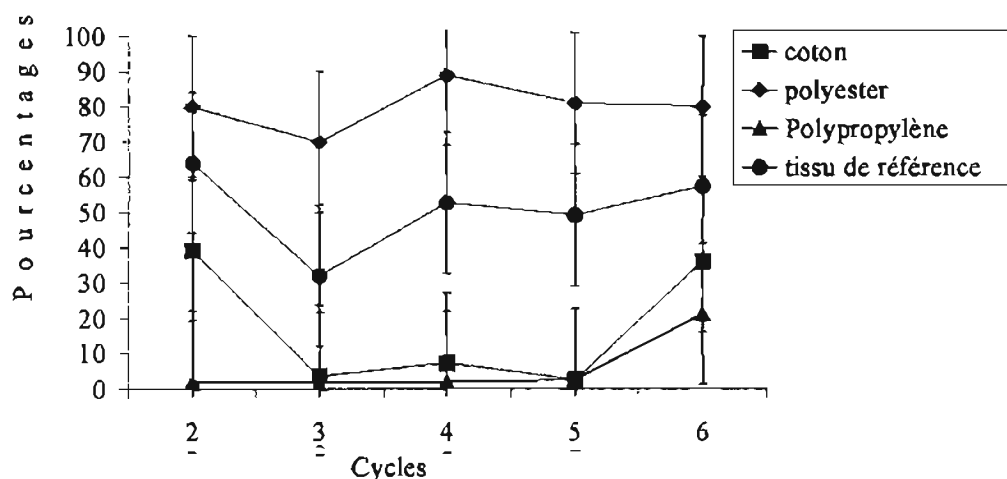


Figure 11b: Evolution des pourcentages (%) de production de pupes chez les femelles âgées exposées sur les tissus imprégnés en fonction de la nature des tissus et des cycles de reproduction

les taux de production de pupes indiquent une baisse entre le cycle 2 (64%) et le cycle 3 (32%). Après le cycle 3, il y a une légère augmentation, 52% au cycle 4, 49% au cycle 5 et 57% au cycle 6.

Sur l'ensemble des 5 cycles de reproduction après traitement, les tissus en polypropylène et en coton ont entraîné respectivement $6 \pm 8,4\%$ et $17,8 \pm 18,1\%$ en moyenne de taux de production de pupes par cycle. Ces deux tissus ont réduit significativement les taux moyens de production de pupes par rapport au tissu de référence dont le taux moyen de pupes produites est de $50,8 \pm 11,95\%$. Le tissu de référence a également réduit le taux moyen de production de pupes par rapport au tissu en polyester ($80,2 \pm 6,8\%$) ($p < 0,0001$) (test LSD de Fischer)

1-3-1-3- Le nombre de pupes mal formées (Figure 11c) :

Quelque soit les tissus les taux des pupes malformées demeurent très élevés pendant les 3 premiers cycles de reproduction. Aux 2 derniers cycles de reproduction (5 et 6), le tissu en polyester est nettement moins efficace que les trois autres tissus ($p < 0,05$). En définitive, il n'y a pas de différence significative entre les pourcentages moyens de pupes mal formées des 5 cycles de

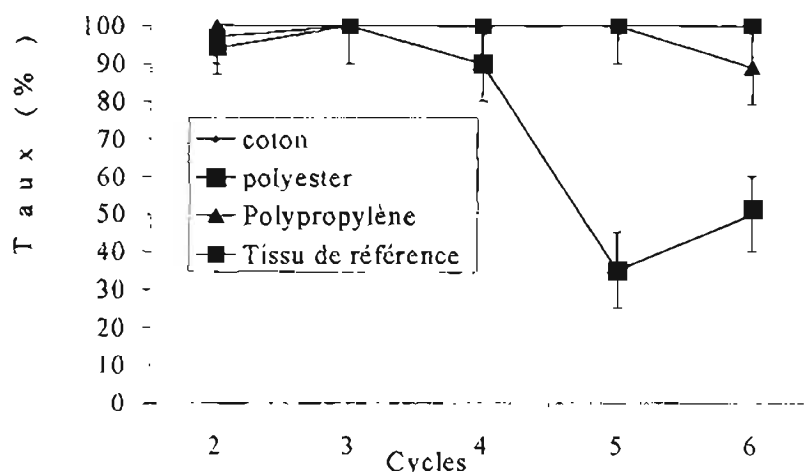


Figure 11c: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les femelles âgées exposées à des tissus imprégnés de triflumuron selon le type de tissu et les cycles de production

reproduction (cycles 2 à 6) entraînés par les tissus en polypropylène ($97,8 \pm 4,9\%$), en coton (100%), le tissu de référence ($98,8\% \pm 2,6\%$) et le tissu en

polyester ($74,4 \pm 29,8\%$) ($p=0,05$) (Figure 11c; Annexe 2). C'est au cours des cycles 5 et 6 que le tissu en polypropylène est différent des trois autres tissus (en coton, en polypropylène et le tissu de référence) ($p>0,05$)

1-3-1-4-Taux d'émergence des adultes

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

1-3-2- Chez les femelles ténérales

1-3-2-1- Le nombre d'avortons :

Au 1^{er} et au 2^{ème} cycles de reproduction des jeunes femelles, le tissu en coton a entraîné des taux d'avortons significativement différents des taux d'avortons provoqués par les autres tissus imprégnés. Globalement les taux

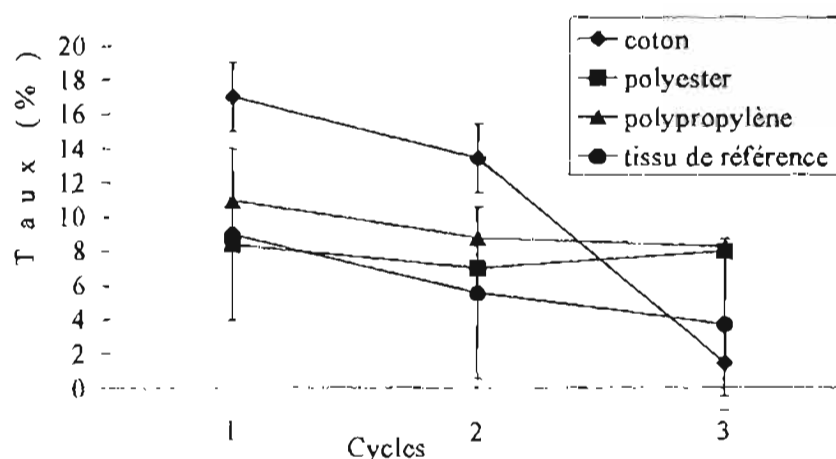


Figure 12a: Evolution des taux d'avortons chez les jeunes femelles contaminées après accouplement avec des mâles exposés aux différents tissus imprégnés en fonction des cycles et des tissus

moyens d'avortons, $9,3 \pm 1,1\%$ pour le tissu en polypropylène, $10,5 \pm 2,7\%$ pour le

tissu en coton, $5,9 \pm 2,7\%$ pour le tissu de référence et $7,1 \pm 0,6\%$ pour le polyester ne sont pas significativement différents entre eux ($p=0,05$) (figure 12a).

1-3-2-2- Le nombre total de pupes (Figure 12b) :

Le tissu en coton entraîne un taux moyen de production de pupes de $32 \pm 11\%$ pendant les 3 cycles de reproduction des femelles contaminées. Il réduit significativement la production totale de pupes par rapport au tissu de référence ($54 \pm 32\%$) et au tissu en polypropylène ($61 \pm 29\%$) ($p < 0,05$).

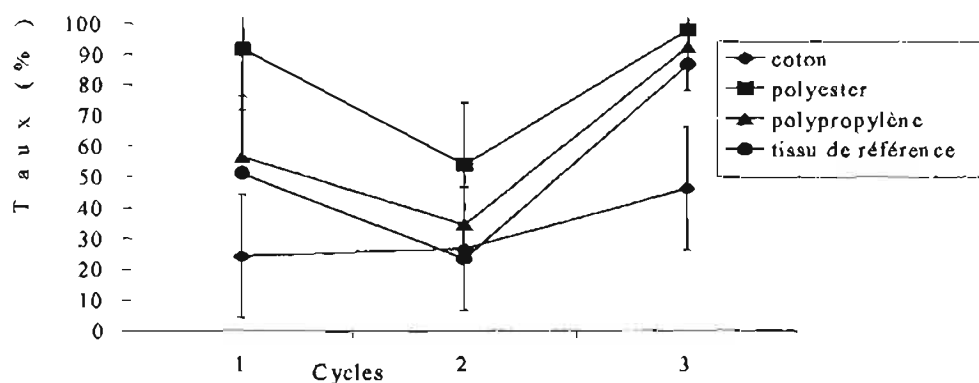


Figure 12b: Evolution des taux de production de pupes chez les jeunes femelles contaminées après accouplement avec des mâles exposés aux différents tissus imprégnés en fonction des cycles et des tissus

Par contre, entre le tissu de référence et le tissu polypropylène il y n'a pas de différence significative. Le polyester ($81,3 \pm 23,8\%$) est significativement moins efficace que les 3 autres tissus (Figure 12b)

1-3-2-3- Le pourcentage de pupes mal formées (Figure 12c):

Il y a un fort taux de malformations pendant les 2 premiers cycles quelque soit les tissus. Par contre, au 3^{ème} cycle de reproduction le tissu en polyester entraîne nettement moins de malformations que les 3 autres tissus ($p < 0,05$) (Figure 12c). Cependant, on ne note aucune différence significative entre les pourcentages moyens de pupes mal formées;

Les moyennes sont toutes comprises entre $85\pm 9\%$ pour le polyester et $96\pm 7\%$ pour le polypropylène.

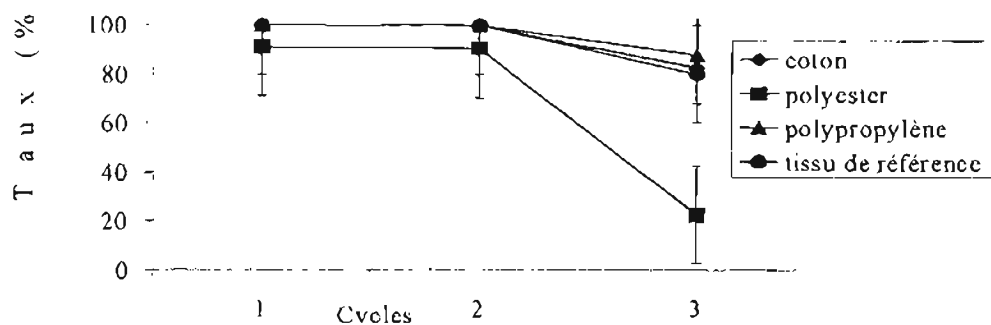


Figure 12c: Evolution des taux de pupes mal formées chez les jeunes femelles contaminées après accouplement par des mâles exposés aux tissus imprégnés de triflumuron en fonction des cycles de reproduction et des différents tissus

1-3-2-4- Les éclosions (Figure 12d)

Les taux d'éclosion sont tous bas au cours des 2 premiers cycles de reproduction quelque soit les tissus. C'est au 3^{ème} cycle que le tissu en polyester se révèle significativement moins efficace que les 3 autres tissus. En moyenne, il n'y a pas de différence significative entre les émergences d'adultes entraînées par les tissus en coton ($8,3\pm 14,4\%$), en polypropylène ($13,9\pm 24,1\%$) et le tissu

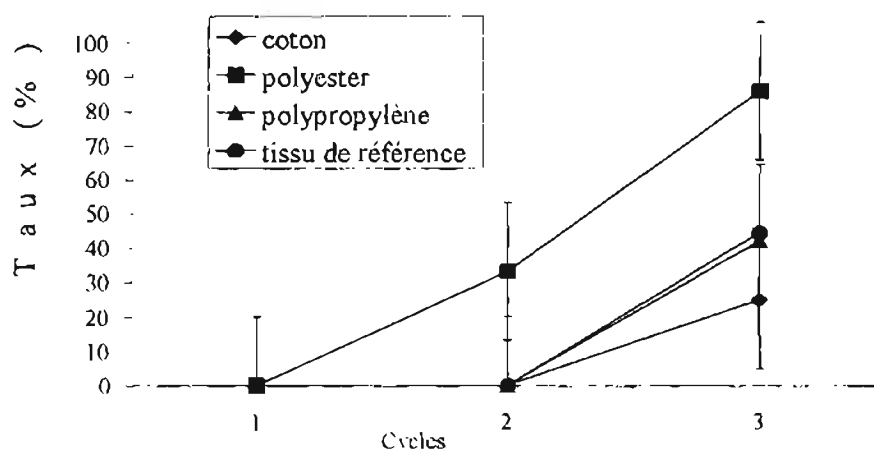


Figure 12d: Evolution des taux d'adultes émergents chez les jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés sur les tissus imprégnés de triflumuron en fonction des cycles de reproduction et des différents tissus

de référence ($15\pm 26\%$). Ces trois tissus en coton et en polypropylène et le tissu

de référence ont baissé significativement les taux d'émergence d'adultes par rapport au tissu en polyester ($40 \pm 43,9\%$) ($p < 0,05$).

1-3-3- Aspect économique de l'utilisation du tissu en polypropylène par rapport au 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 et du produit chimique d'imprégnation sont les plus importants.

A titre d'exemple, une zone de 400 km² utilisera environ 1600 écrans imprégnés. Ceci équivaut à 3 760 000F CFA de tissu de référence. Or le tissu en polypropylène coûte 5 à 6 fois moins cher que le tissu de référence. L'utilisation du tissu en polypropylène ferait donc économiser une somme d'environ 3 000 000F CFA, si toutefois sa durée de vie est suffisante.

2- Discussion

2-1- De l'efficacité du triflumuron selon la couleur du tissu

Les tissus de couleur bleue et noire sont utilisés généralement pour la confection des leurres parce qu'ils attirent les glossines par rapport aux autres couleurs (Green, 1987). On est donc tenté de savoir si ces couleurs (bleue ou noire) influencent l'efficacité du produit chimique (triflumuron) avec lequel les tissus sont imprégnés. Même si on ne constate pas d'effets dus à la couleur bleue ou noire du tissu en polyester imprégné sur les perturbations de la reproduction des glossines contaminées, il semble difficile d'affirmer la neutralité absolue de ces couleurs. En effet, les formules chimiques du tissu et du colorant devraient jouer sur la stabilité de l'association «tissu- colorant» : à l'intérieur de la couleur bleue, par exemple, il y a des variances de réflectivité et une évolution au soleil (décoloration). Tout ceci traduit la dynamique de l'association «tissu- colorant ». En conséquence, nous pensons que l'on ne pourrait pas dire que les effets de la couleur bleue ou noire obtenus sur l'efficacité des tissus en polyester et en coton

imprégnés de triflumuron seront toujours comme on a constaté, mais plutôt correspondent à une situation ponctuelle donnée.

Le tissu en coton bleu favorise l'effet du triflumuron par rapport au tissu en coton noir. Ceci laisse entrevoir la possibilité d'envisager d'augmenter la perturbation de la reproduction des glossines contaminées par le triflumuron en jouant éventuellement sur la formule chimique du colorant; les firmes textiles pourraient s'y pencher.

2-2- De l'efficacité des solutions du triflumuron selon la nature du tissu

La présente étude a évalué l'efficacité des différentes solutions (3%, 6% et 12%) du Starycide SC 480 (triflumuron) en fonction de la nature du tissu utilisé pour l'imprégnation. Les résultats montrent que la solution à 3% de triflumuron sur du tissu en coton perturbe nettement la descendance des femelles âgées pendant 5 cycles de reproduction soit 50 jours. Mais cette dose de 3% reste insuffisante pour permettre aux mâles traités de transmettre des doses suffisamment stérilisantes, aux jeunes femelles après accouplement. La dose de 6% semble mieux indiquée pour le tissu en coton en vue de permettre aux mâles exposés à ce tissu imprégné de transmettre aux jeunes femelles des doses stérilisantes pour perturber 3 cycles de reproduction. Par contre pour le tissu en polypropylène, la dose de 3% paraît convenable par rapport aux doses de 6% et de 12% pour une stérilisation des jeunes mouches. Le tissu en polyester imprégné aux doses de 3%, de 6% et de 12% reste moins efficace. Il est bon de remarquer que l'étude de l'efficacité du triflumuron sur les différents tissus, à travers les 3 doses (3%, 6% et 12%), cherche surtout à déterminer la ou les doses qui introduisent une auto stérilisation chez les jeunes glossines, qu'à comparer les tissus en coton, en polyester et en polypropylène entre eux. Car, on ne saurait comparer l'efficacité de ces trois tissus sans utiliser la même quantité de matière active par m² et par tissu. D'autant plus que ces 3 tissus ont des taux

d'absorption d'eau différents et pour une même dilution (3% ou 6% ou 12%) la quantité de triflumuron par m² et par tissu varie d'un tissu à l'autre.

L'imprégnation du tissu témoin, tissu de référence bleu ou « Santiago » (67% polyester et 33% coton) avec une solution à 3% de triflumuron (6g/m²) est efficace pour la lutte contre les glossines. La dose de 3% aboutit à un dépôt de 4,8g de triflumuron par m² sur du tissu en coton, 2g de triflumuron par m² sur du tissu en polypropylène ou en polyester. Dans notre cas, cette dose de 3% perturbe significativement la reproduction chez les femelles âgées exposées aux tissus en coton ou en polypropylène imprégnés. Cette perturbation porte sur les 5 premiers cycles de reproduction qui suivent le traitement. Ceci montre que la dose de 3% peut être efficace pour une campagne de lutte contre les glossines, comme l'ont déjà montré les travaux de Langley (1995), Bauer et collaborateurs (1997) et Ouédraogo (1998).

Cependant, si la dose de 3% de triflumuron inhibe la descendance des femelles âgées pendant 5 cycles de reproduction, elle n'est pas suffisante pour introduire une stérilisation suffisante chez les jeunes femelles en contact après accouplement avec des mâles exposés à des tissus en coton et en polypropylène imprégnés avec la même dilution de triflumuron. C'est pourquoi, les résultats de cette étude montrent la nécessité d'augmenter la concentration de la solution du triflumuron pour permettre de perturber significativement la descendance des jeunes femelles. Une dose de triflumuron qui permet d'inhiber ou de perturber la descendance des femelles âgées et des jeunes femelles, améliorerait inéluctablement la lutte contre les glossines par utilisation des écrans ou des pièges imprégnés de triflumuron. Car, l'intérêt est de « stériliser » les vieilles femelles qui sont les plus dangereuses et d'empêcher la reproduction des jeunes femelles après accouplement avec des mâles en contact avec un tissu imprégné. Ici, on pourrait considérer le mâle de glossine en contact avec le tissu imprégné de triflumuron et capable de transmettre une dose stérilisante à la femelle à l'accouplement, comme un mâle « stérile »; La lutte par stérilisation des

femelles et des mâles est mainte fois reconnue plus efficace que celle qui stérilise les femelles ou élimine les deux sexes (Langley et Weidhaas, 1986 ; Wall et Howard, 1994 ; Howard et Wall, 1996).

La présente étude apporte à la technique de lutte contre les glossines par le système des attractifs toxiques (SAT) la contribution suivante :

Suivant la nature de tissu, 4g à 10g de triflumuron par m² peuvent suffire à introduire une forte stérilisation chez les vieilles mouches et une auto stérilisation chez les jeunes mouches. L'utilisation d'une telle dose sur le terrain aurait aussi l'avantage de créer deux sources de contamination pour les jeunes femelles, une directe par contact avec le produit comme les femelles âgées et l'autre par accouplement avec des mâles contaminés. Rappelons que les effets des IGR sont doses - dépendantes quelle que soit l'espèce du diptère (Wakusi, 1999). Alors, cette technique qui consiste à appliquer une dose auto stérilisante sur les écrans ou pièges, rappelle la technique de l'insecte stérile ou encore du lâcher de mâles stériles déjà utilisée avec succès dans la lutte contre les glossines (Cuisance, 1984). Après cette étape qui a permis d'identifier la possibilité d'utiliser une dose auto stérilisante, il reste à évaluer l'évolution du triflumuron sur les différents tissus au cours d'une longue période d'exposition sur le terrain. C'est l'objet du chapitre II.

2-3- De la comparaison des tissus en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence

Cette étude a permis d'une part de comparer la capacité de stérilisation des tissus locaux avec le tissu de référence imprégnés à une dose unique (9,7g/m²) et d'autre part de montrer l'intérêt d'associer la formulation (SC) aux fibres synthétiques comme le polypropylène. Il y a également que les tissus locaux bleus, potentiellement attractifs et moins chers (exemple le tissu en polypropylène) ont montré une efficacité analogue au tissu de référence devenu très rare et coûteux. La comparaison a montré que les tissus en coton, en

polypropylène et le tissu de référence imprégnés à la dose de 9,7g de triflumuron par m² ont sensiblement les mêmes effets de perturbation de la descendance des glossines contaminées. Le polyester imprégné de triflumuron à la dose de 9,7g/m² est resté moins efficace par rapport aux trois autres tissus. La dose de 9,7g de triflumuron par m² est choisie parce que le tissu en coton imprégné à cette dose (équivalente à 6%) introduit une auto stérilisation dans la population glossinienne; ce choix se justifie également par le fait que le tissu en polyester semble peu efficace à une imprégnation avec une solution à 12% de triflumuron (8g/m²), dose qui est inférieure à 9,7g/m².

Le tissu en polypropylène tout comme celui en polyester est constitué de fibres synthétiques. Or nos résultats montrent que le tissu en polypropylène est un excellent support pour le Starycide SC 480 (triflumuron). On peut penser que cette différence entre ces tissus synthétiques pourrait être due au tissage. En effet pour un tissu plus finement tressé, le triflumuron pénètre dans les multiples intersections des fils et devient moins disponible pour les insectes cibles. C'est le cas du polyester où il y a davantage de rétention de matière active, laissant peu de possibilité à l'insecte cible de prendre une dose létale. Par contre un tissu tressé avec du fil large ou gros comme le polypropylène laisse le produit plus disponible à l'insecte. La largeur de la bande unité «fil» de polypropylène vaut plusieurs fois celle de plusieurs fils accolés horizontalement des autres tissus. Ceci est conforme aux conclusions de Laveissière *et al.* (1987) selon lesquelles la densité élevée des fils ne représente aucun avantage car elle protège les matières actives contre le lessivage, la photo dégradation et limite la possibilité à de prendre la dose létale.

La composition chimique des tissus, le colorant et la formule chimique du triflumuron peuvent aussi avoir une interaction qui reste inconnue et dont l'étude ferait appel à la chimie de haut niveau, comme précédemment évoqué.

Nos résultats montrent également que les vieilles femelles directement contaminées, sont stérilisées pendant 4 à 5 cycles de reproduction tandis que les

jeunes femelles contaminées indirectement en sont pendant 2 à 3 cycles de reproduction. Cela veut dire que, lorsque la glossine femelle âgée reste sur le support imprégné à $9,7\text{g/m}^2$ de triflumuron pendant 2mn, elle prélève une dose dont l'effet équivaut au moins à celui de $0,5\mu\text{g}$ de triflumuron en application topique. Cette dose est suffisante pour stériliser la femelle âgée sur les quatre cycles de reproduction qui suivent le traitement (Langley, 1995).

Il a été également possible de stériliser les jeunes femelles. Des travaux récents, Bancé (1999) ont montré que des mâles traités au « spray » avec une solution de triflumuron ou par la méthode topique peuvent transférer une certaine dose du produit aux femelles jeunes pendant l'accouplement. Cette dose perturbe la reproduction des femelles. Mais la dose qui devrait permettre de stériliser effectivement sur plusieurs cycles de reproduction restait à déterminer. Cette étude met en évidence que le tissu en coton, en polypropylène ou du tissu de référence imprégné à $9,7\text{g}$ de triflumuron par m^2 et mis en contact pendant 2mn avec des mâles de glossines, permet de transférer une dose de produit pendant l'accouplement aux jeunes femelles et empêcher leur reproduction pendant 3 à 4 cycles de reproduction soit 30 à 40 jours, dans nos conditions expérimentales.

Selon Laveissière et collaborateurs (1987), le tissu de référence en polyester (67%) et en coton (33%) est un bon support pour les pyréthrinoïdes de synthèse (Deltaméthrine) ; les fibres polyester et surtout polyamide donnent de meilleurs résultats. Ceci n'est pas le cas dans notre situation où le triflumuron est moins efficace sur le polyester que sur le tissu de référence ou le tissu en polypropylène. La différence entre les efficacités des tissus imprégnés pourrait être liée à la formulation des produits utilisés.

3- Conclusion sur l'efficacité du Starycide SC 480 dilué à différentes doses et la comparaison des effets stérilisants des tissus imprégnés

L'évaluation de l'efficacité du Starycide SC 480 dilué à différentes doses (3%, 6% et 12%) a permis de mettre en évidence que :

- la couleur bleue ou noire des tissus en polyester ou en coton imprégnés avec les solutions de 3%, de 6% et de 12% n'a pas d'influence sur les effets du triflumuron sur les paramètres de reproduction des jeunes glossines contaminées après accouplement avec les mâles traités par exposition aux dits tissus ;
- le tissu en coton imprégné avec les solutions de 3%, de 6% et de 12% entraîne presque 100% de malformations des pupes des femelles âgées traitées ; les solutions de 6% et de 12% diminuent très significativement l'émergence de la descendance des jeunes femelles pendant 4 cycles de reproduction ; la dose d'imprégnation de 6% soit 9,7g de triflumuron par m², introduit une auto stérilisation chez les jeunes glossines pendant au moins 3 à 4 cycles de reproduction soit 30 à 40 jours ;
- le tissu en polyester imprégné avec les solutions de 3%, de 6% et de 12% baisse significativement les moyennes des taux d'éclosions pendant 5 cycles de reproduction après traitement chez les femelles âgées; il diminue significative des taux d'éclosions pendant les 2 premiers cycles de reproduction chez les jeunes femelles ; la dose d'imprégnation du tissu en polyester avec le triflumuron, susceptible d'introduire une auto stérilisation chez les jeunes glossines pendant au moins 3 cycles de reproduction, semble supérieur à 12% (soit 8g/m²) ;
- le tissu en polypropylène imprégné de triflumuron (3%, 6% et 12%) inhibe l'émergence de la descendance des femelles âgées pendant 5 cycles de reproduction chez les femelles âgées ; les solutions de 6% et de 12% réduisent très significativement pendant 4 cycles de reproduction les éclosions de la descendance des les jeunes femelles ; pour le tissu en

polypropylène, les quantités de triflumuron, susceptibles d'introduire une auto stérilisation chez les jeunes glossines pendant au moins 3 à 4 cycles de reproduction sont de 6% ou 12% soit 4g/m^2 ou 8g/m^2 ;

- les doses auto stérilisantes pour les jeunes glossines perturbent nettement la descendance des femelles âgées pendant 5 cycles de reproduction soit 50 jours ;
- en comparant les tissus (en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence) tous imprégnés à la dose de $9,7\text{g/m}^2$ on constate : que chez les femelles âgées les taux de malformations de pupes sont très élevés pendant les 3 premiers cycles de reproduction pour l'ensemble des tissus, tandis qu'aux 4^{ème} et 5^{ème} cycles après traitement, le tissu en polyester est moins efficace que les 3 autres ; chez les femelles jeunes, les tissus en coton, en polypropylène et le tissu de référence baissent significativement les taux d'émergence d'adultes par rapport au tissu en polyester pendant les 3 cycles de reproduction après traitement ;
- le tissu en polypropylène imprégné pourrait être une alternative par rapport au tissu de référence sur le plan efficacité dans une campagne de lutte contre les glossines par utilisation des écrans imprégnés de triflumuron. Car il coûte près de six fois moins cher que le tissu de référence.

2^{ème} partie

**Évaluation de la rémanence du triflumuron sur les
tissus en coton, en polyester et en polypropylène par
rapport au tissu de référence**

1- Résultats

1-1- Chez les vieilles femelles

1-1-1-Avortons (Figure 13a).

Le tissu en polypropylène entraîne une nette augmentation des taux d'avortons au cours de 4 premiers mois d'installation sur le terrain par rapport au 3 autres tissus; ensuite, vient le tissu en coton pour les deux premier mois.

Pour le tissu en polyester et le tissu de référence les évolutions des taux d'avortons sont restées similaires du 1^{er} au 6^{ème} mois (Annexe 3).

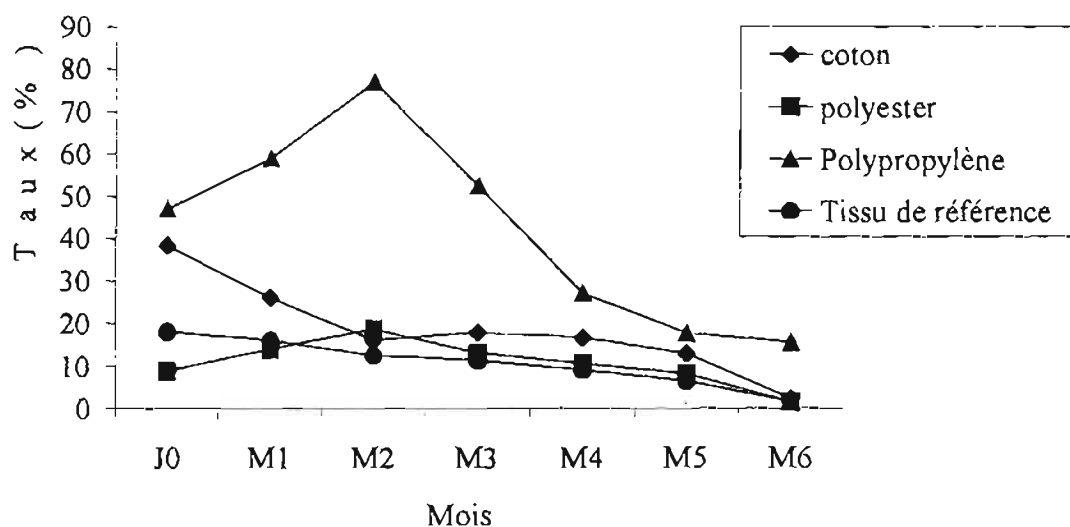


Figure 13a: Evolution des taux d'avortons chez femelles âgées exposées aux prélèvements mensuels de tissus imprégnés de triflumuron (9,7g/m²) en fonction des mois et de la nature des tissus

La comparaison des taux moyens mensuels d'avortons enregistrés par type de tissu au cours des 6 mois d'installation, révèle une différence significative entre le tissu en polypropylène et les 3 autres tissus ($p < 0,0004$) : Les moyennes sont, $42,2 \pm 22,79\%$ pour le tissu en polypropylène, $18,6 \pm 11,2\%$ pour le tissu en coton, $10,71 \pm 5,35\%$ pour le tissu de référence et $10,7 \pm 5,59\%$ pour le tissu en polyester. Les 3 derniers tissus ne sont pas différents entre eux au risque de 5%.

1-1-2- Production totale de pupes (Figure 13b) :

Le tissu en coton imprégné a réduit la production totale de pupes au J0 13,3% puis au cours du 3^{ème} mois (46%) et du 4^{ème} mois (55,4%). Au cours des autres mois les taux sont compris entre 63 et 99%.

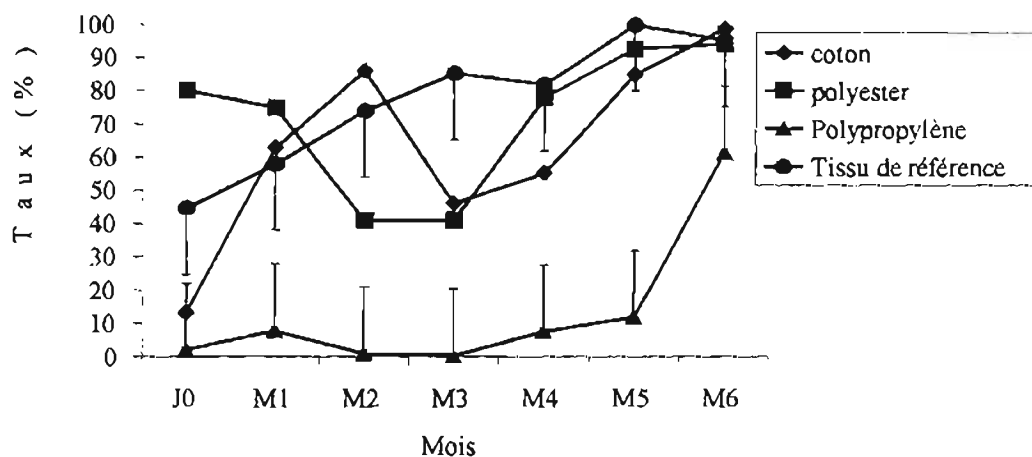


Figure 13b : Evolution des taux moyens de production de pupes chez les femelles âgées exposées à des prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron ($9,7\text{g/m}^2$) en fonction de la nature des tissus et des mois

Le tissu en polypropylène a nettement réduit la production de pupes du 1^{er} mois (7,87%) au 5^{ème} mois (11,8%) par rapport au autres tissus.

Le tissu en polyester imprégné a diminué la production de pupes de J0 (80%) au 3^{ème} mois (41%); Au cours du 4^{ème} mois (78,2%) au 6^{ème} mois (94%) la réduction de la production de pupes a été moindre.

Il n'y a pas de différence significative entre les quatre tissus au cours du 6^{ème} mois.

Globalement, il y a une différence hautement significative entre le tissu en polypropylène et les trois autres tissus imprégnés au cours des 6 mois, au niveau des moyennes de la production de pupes par les vieilles mouches contaminées ($p < 0,0001$). Les moyennes mensuelles de production de pupes sont : de $13,29 \pm 21,93\%$ pour le tissu en polypropylène, $63,86 \pm 29,3\%$ pour le tissu en coton, $71,71 \pm 22,19\%$ pour le tissu en polyester et $77 \pm 19,73\%$ pour le tissu de

référence (Annexe 3). Il n'y a pas de différence significative entre les tissus en coton, en polyester et le tissu de référence ($p=0,05$).

1-1-3- Production de pupes mal formées (Figure 13c) :

Au cours des 4 premiers mois d'installation des tissus imprégnés, les pourcentages de pupes mal formées sont compris entre 91 et 100% pour le tissu en coton, 84 et 94% pour le tissu en polyester, 86 et 98,5% pour le tissu de référence et 100% pour le tissu en polypropylène.

Au 5^{ème} mois les pourcentages de pupes mal formées provoqués par le tissu en polypropylène (100%) et le tissu en coton (96%) restent élevés. Par contre au niveau du tissu de référence (44%) et le tissu en polyester (50,6%) les taux de pupes mal formées ont diminué (Figure 13c).

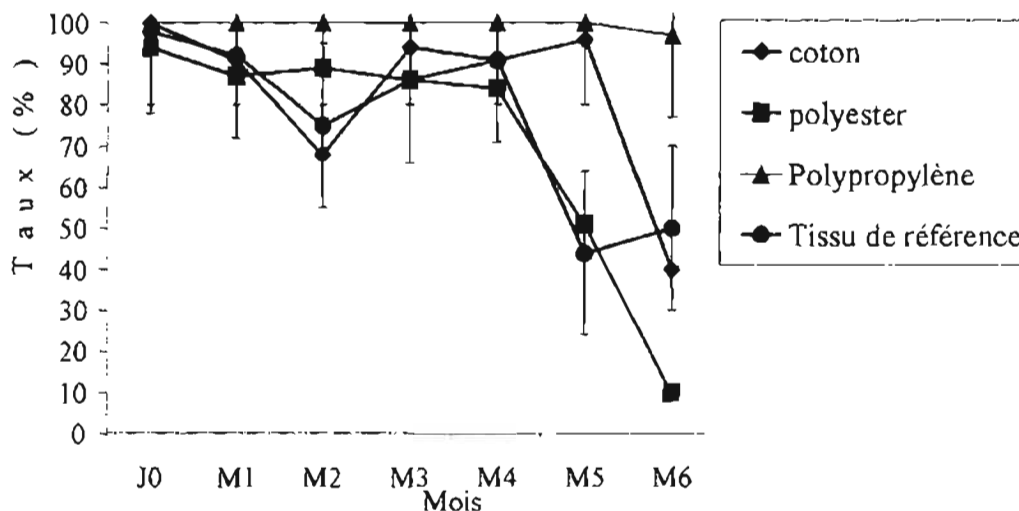


Figure 13c: Evolution des taux moyens de pupes malformées issues des femelles âgées exposées aux prélèvements mensuels des tissus imprégnés de triflumuron ($9,7\text{g/m}^2$) en fonction des mois et de la nature des tissus

Au 6^{ème} mois seul le tissu en polypropylène entraîne des pourcentages (97,2%) plus élevés par rapport au tissu de référence (50%) (Figure 13c). Les écartypes portés sur la figure 13c concernent le tissu en polypropylène et le tissu de référence.

En définitive, il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des pourcentages de pupes malformées pour tous les tissus. Ces moyennes sont : $99,6 \pm 1,1\%$ pour le tissu en polypropylène, $85,7 \pm 20,6\%$ pour le tissu en coton, $71,8 \pm 30\%$ pour le tissu en polyester et $78,1 \pm 21,7\%$ pour le tissu de référence (Annexe 3) ($p=0,437$).

1-1-4- Émergence de la descendance des glossines âgées en contact avec le triflumuron (Figure 13d)

Au cours des quatre premiers mois, on note de faibles taux d'émergence de la descendance des différents lots de femelles âgées contaminées à l'aide des tissus imprégnés. Les taux d'émergence sont compris entre 0 et 19% pour le tissu en coton, 0 et 7% pour le tissu en polyester, 0 et 3% pour le tissu en polypropylène, 0 et 11% le tissu de référence, (Annexe 3).

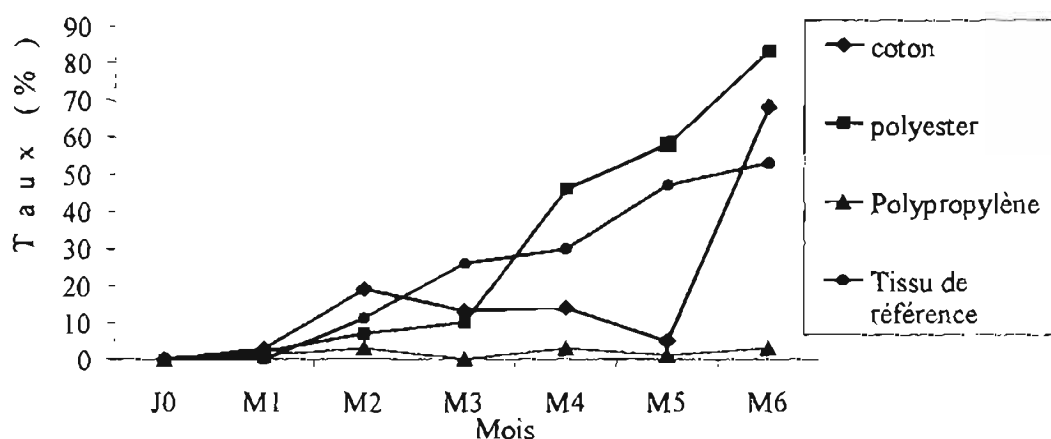


Figure 13d: Evolution des taux d'émergence de la descendance des vieilles femelles exposées aux prélèvements mensuels des tissus imprégnés de triflumuron ($9,7\text{g/m}^2$) en fonction des mois et de la nature des tissus

Au cours du 5^{ème} mois, les tissus en coton avec un taux d'émergence d'adultes de 5% et le tissu en polypropylène (1,4%), sont très efficaces par rapport au tissu de référence et au tissu en polyester dont les taux d'émergence sont respectivement de 47% et de 58%.

Cependant, pour ce qui concerne les moyennes des taux d'émergence pendant les 6 mois d'exposition, les tissus en coton ($14 \pm 21,7\%$), en polyester ($21,5 \pm 34,3\%$), en polypropylène ($1,1 \pm 1,4$) et le tissu de référence ($15,1 \pm 20,8\%$) sont équivalents ($p = 0,06$) (Annexe 3).

1-2- Chez les femelles ténérales

1-2-1- Le nombre d'avortons (Figure 14a)

Le tissu en polypropylène augmente globalement les taux moyens mensuels d'avortons (compris entre 34,7% et 9,3%) des jeunes femelles contaminées après accouplement avec les mâles exposés aux prélèvements mensuels des tissus au cours des 6 mois.

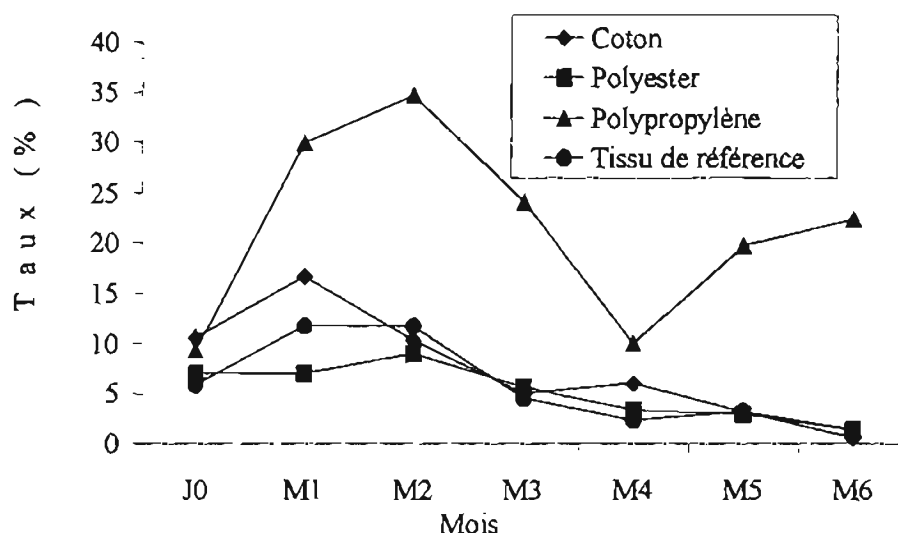


Figure 14a: Evolution des taux d'avortons chez les jeunes femelles contaminées après accouplement avec des mâles exposés à des prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron en fonction de la nature des tissus et des mois

On note une différence hautement significative entre le tissu en polypropylène et les trois autres tissus, au niveau des moyennes générales de production d'avortons pendant les 6 mois d'exposition sur le terrain ($p < 0,0001$): le tissu en polypropylène avec une moyenne de production d'avortons de $21,43 \pm 9,59\%$ est significativement différent des tissus en coton, du tissu de

référence et du tissu en polyester dont les moyennes d'avortons sont respectivement de $5,57 \pm 5,47\%$, $5,86 \pm 4,52\%$ et $5,14 \pm 2,85\%$ (Annexe 3). Par contre on ne note aucune de différence significative entre les tissus en coton, en polyester et le tissu classique au risque de 5%.

1-2-2- Production totale de pupes (Figure 14b)

Le tissu en coton imprégné a réduit de moins en moins les taux de production de pupes du premier mois (37,2%) au 5^{ème} mois d'exposition (98,2%)

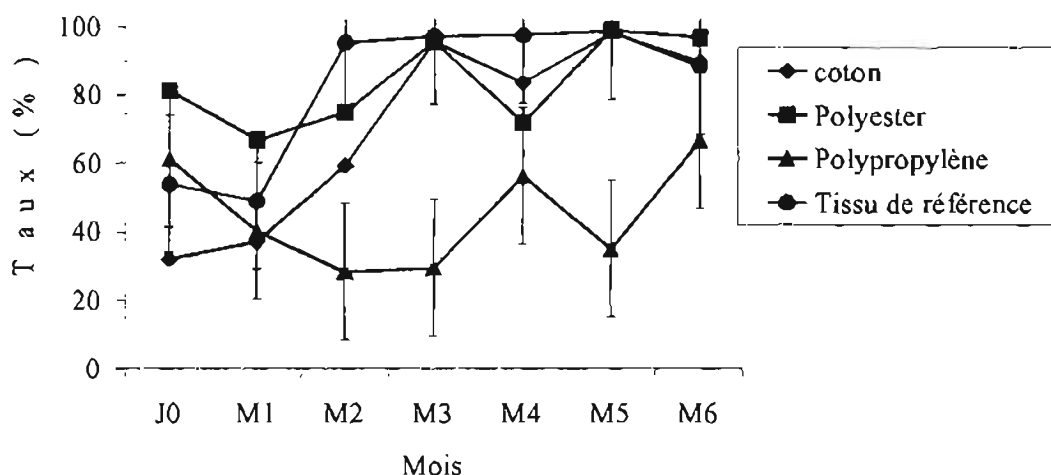


Figure 14b: Evolution des taux de production de pupes chez les jeunes femelles contaminées pendant l'accouplement par des mâles exposés sur des prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron (9g/m^2) en fonction des tissus et des mois

Tandis qu'avec le tissu en polyester imprégné, la production des pupes par les jeunes femelles est restée forte pendant les 6 mois; les moyennes sont comprises entre 66,8% (1^{er} mois) et 96,8% (6^{ème} mois).

Concernant le tissu en polypropylène, on observe de faibles taux de production de pupes par rapport aux autres tissus, 28,6% (2^{ème} mois) et 66,7% (6^{ème} mois), traduisant son efficacité dominante.

Quant au tissu de référence imprégné, les taux de production de pupes des jeunes femelles sont presque aussi élevés que le tissu en polyester imprégné ; le taux le plus faible est de 49% et le taux élevé est de 98,7%.

En conclusion, le tissu en polypropylène ($45,14 \pm 15,97\%$) diminue significativement les moyennes de production de pupes pendant les six mois par rapport au tissu en coton ($70,71 \pm 27,93\%$), au tissu de référence ($82,86 \pm 21,77\%$) et le tissu en polyester ($83,8 \pm 13,3\%$) ($p = 0,0056$) (Annexe 3).

1-2-3- Production de pupes mal formées (Figure 14c)

Au cours des quatre premiers mois d'installation des tissus imprégnés à $9,7\text{g}$ de triflumuron sur le terrain, les taux de pupes mal formées chez les jeunes femelles contaminés par le triflumuron pendant l'accouplement sont compris entre 70 et 95% pour le tissu en coton, 67 et 86% pour le tissu en polyester, 88 et 96% pour le tissu en polypropylène, 56 et 93% pour le tissu référence. Il n'y a

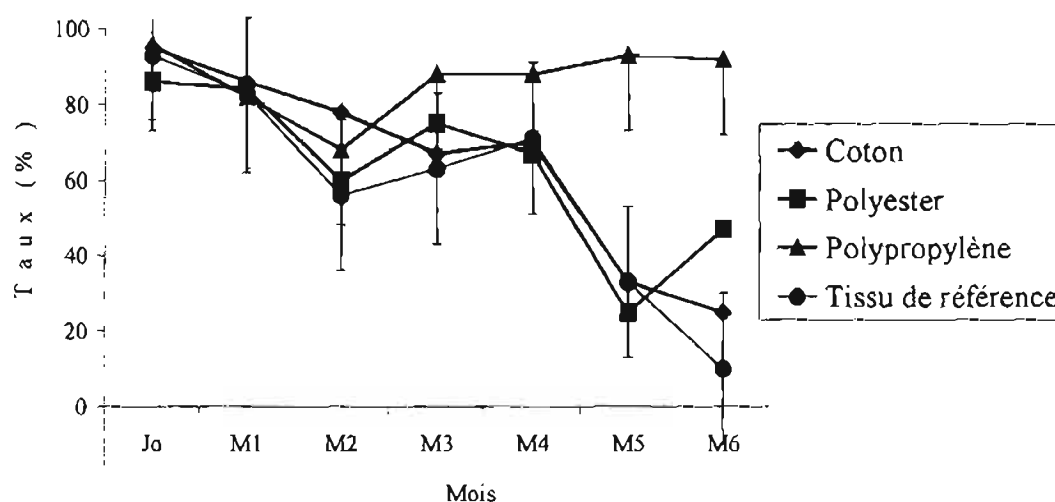


Figure 14c: Evolution des pourcentages de pupes mal formées chez les jeunes femelles contaminées après accouplement avec des mâles exposés sur des prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron ($9,7\text{g}/\text{m}^2$) en fonction des tissus et des mois

pas de différence significative entre les 3 tissus et le tissu de référence au seuil de 5%.

Au cours des deux derniers mois, le tissu en polypropylène se distingue en provoquant les taux de pupes malformées de 93% (5^{ème} mois) et de 92% (6^{ème} mois). Par contre le tissu de référence provoque 10,5% et 33,5% de pupes

malformées pendant la même période. Les deux autres tissus, en coton (pour 24,8% et 33,2%) et en polyester (pour 47% et 25,3%) sont similaires au tissu de référence

En fin de compte, l'analyse des moyennes de pupes mal formées au cours des 6 mois d'exposition n'a pas révélé de différence significative entre les différents tissus imprégnés ($p=0,1224$).

1-2-4- Émergence d'adultes (Figure 14d)

Avec un taux moyen mensuel de $3,86 \pm 3,53\%$ d'émergence d'adultes au cours de six mois d'exposition, le polypropylène réduit très significativement les émergences de la descendance des femelles ténéales contaminées par le triflumuron pendant l'accouplement et se distingue nettement des trois autres tissus imprégnés ($p < 0,05$). Les taux moyens d'émergence d'adultes provoqués par les autres tissus sont : $28,14 \pm 26,48\%$ pour le tissu en coton, $28,43 \pm 19,76\%$ pour le tissu en polyester et $34,57 \pm 28,14\%$ pour le tissu de référence (Annexe

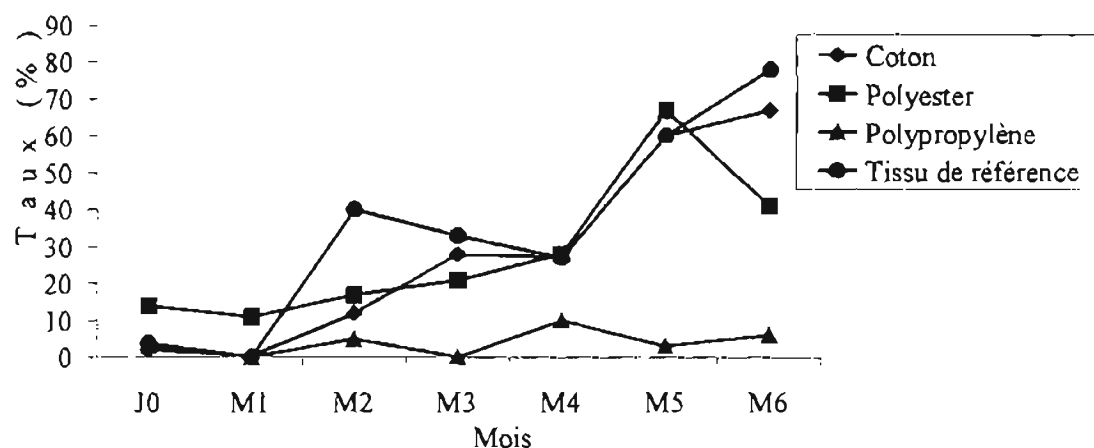


Figure 14d: Evolution des taux d'émergence d'adultes chez les jeunes femelles après accouplement avec des mâles exposés sur des prélèvements mensuels des différents tissus imprégnés de triflumuron ($9,7\text{g/m}^2$) en fonction des tissus et des mois

3). Par contre il n'y a pas de différences significatives entre les tissus en coton, en polyester et le tissu de référence au risque de 5%.

1-3- Évolution physique des tissus et changement de couleur au cours de six mois d'installation

Au cours des six mois d'installation dans des conditions de terrain, les tissus en coton, en polyester, en polypropylène et le tissu de référence ont présenté les aspects suivants :

- le tissu en coton a commencé à se décolorer dès le 5^{ème} mois, puis le tissu en polyester dès le 6^{ème} mois; tandis que les tissus en polypropylène et le tissu de référence semblent garder leur couleur initiale;
- le tissu en polypropylène est devenu légèrement friable vers la fin du 6^{ème} mois ; les autres tissus (en coton, en polyester et le tissu de référence) semblent conserver leur résistance.

2- Discussion

L'étude de la persistance du triflumuron sur les tissus en polypropylène, polyester, coton et le tissu de référence imprégnés à 9,7g par m² permet de dégager un certain nombre d'informations sur l'utilisation de ce produit sur des leurres imprégnés.

De l'évolution du triflumuron sur les différents tissus et de la stratégie de lutte contre les glossines

L'évolution de la perturbation des paramètres de reproduction des femelles contaminées par le triflumuron, traduit bien l'évolution du produit sur les tissus imprégnés et installés sur le terrain. Le tissu de référence imprégné en est la preuve. Les essais ont eu lieu pendant la saison sèche qui est le moment où les différentes espèces de glossines présentes au Burkina Faso sont d'avantage concentrées dans des végétations non loin des zones humides ou des cours d'eau. Généralement les savanes arbustives ou boisées qui correspondent aux gîtes de glossines du groupe morsitans, brûlent pendant la saison sèche. Les aires à traiter se réduisent. Si bien que la saison sèche et surtout au cours de sa

partie chaude est la mieux indiquée pour utiliser les écrans imprégnés pour lutter contre les glossines de cette région de l'Afrique. On veillera à ajuster la période de pose des écrans imprégnés de triflumuron à cette saison de manière à maximiser leur efficacité de la lutte. Notons que la pose des écrans imprégnés de triflumuron dans d'autre région autre que le Burkina pourrait éventuellement convenir aux saisons les moins pluvieuses de l'année.

Pour ce qui concerne l'évolution des perturbations de la reproduction provoquées par les tissus imprégnés, on observe deux tendances qui semblent liées à la nature des tissus :

- Les tissus 100% synthétiques (polyester et polypropylène) ont tendance à augmenter d'avantage les perturbations au cours du 2^{ème} ou 3^{ème} mois plutôt qu'au cours du 1^{er} ou 2^{ème} mois, avant une diminution plus ou moins progressive jusqu'au 6^{ème} mois. On observe ceci dans l'évolution des productions d'avortons, des productions totales de pupes aussi bien chez les vieilles femelles que chez les jeunes femelles. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la chaleur ou les rayons ultra violets ou encore d'autres facteurs non déterminés entraîneraient un effet « synergique » de l'association « triflumuron -tissu synthétique » dans l'augmentation de l'effet stérilisateur. Ce phénomène pourrait éventuellement constituer une voie d'amélioration de l'efficacité du triflumuron sur les tissus synthétiques dont la réalisation ferait appel à d'autres travaux de recherche.
- Contrairement, le tissu de référence et le tissu en coton imprégnés de triflumuron, entraînent des perturbations de la reproduction qui diminuent progressivement avec la durée de leur installation sur le terrain. Le coton étant le seul élément qui différencie ces 2 tissus (tissu de référence et tissu en coton) des tissus 100% synthétique (tissus en polyester et en polypropylène), on peut supposer que l'absence de l'effet « synergique » chez les tissus comportant du coton serait du au coton ou encore.

Par ailleurs, on constate que la différence d'efficacité entre les tissus synthétiques, liée à la nature du tissage du tissu en polyester et du tissu en polypropylène se confirme pendant les six mois d'exposition sur le terrain. Notons que cette différence d'efficacité serait due à la largeur plus grande des fibres du tissu en polypropylène. En d'autres termes on peut dire que le tissu en polypropylène imprégné permet à l'insecte de prendre une dose plus importante de produit que les autres tissus. Ceci est un avantage dans la détermination des doses économiques pour la rentabilité de la lutte contre les glossines.

De l'évolution des tissus imprégnés et la stratégie de lutte contre les glossines

Une bonne persistance du triflumuron ne suffit pas pour estimer que les tissus bleus imprégnés sont efficaces au cours d'une campagne de lutte contre les glossines. La couleur bleue est primordiale pour l'attractivité des tissus pour les glossines. Certaines teintures bleues seraient très instables sur des tissus 100% synthétiques (Laveissière *et al.* , 1987). D'où la nécessité d'observer l'évolution de la couleur bleue des tissus au cours de la période d'exposition des tissus sur le terrain. Dans notre cas, le tissu de référence et le tissu en polypropylène semblent conserver leur couleur bleue pendant les six mois. Par contre les tissus en coton bleu, en polyester bleu ont connu une légère décoloration à partir des 5^{ème} et 6^{ème} mois d'exposition.

La résistance des tissus sur le terrain constitue également un aspect important dans la lutte contre les glossines par des écrans imprégnés. La résistance du tissu en polypropylène imprégné semble convenir à la période de six mois d'exposition sur le terrain. Nous pensons que cette résistance pourrait être améliorée lorsque les tissus imprégnés seront déposés dans des galeries forestières où l'ensoleillement est généralement moins important. Ceci est d'autant plus vraisemblable que la résistance des tissus en polypropylène imprégnés et restés en salle ne semble pas entamée. Nous pensons que

l'utilisation des écrans en polypropylène imprégné de triflumuron dans des galeries forestières contre les glossines riveraines serait plus avantageuse que dans des savanes contre les glossines de savane.

De l'importance de la lutte contre les glossines par les écrans imprégnés de triflumuron par rapport à la lutte par lâcher de mâles stériles :

La durée de la rémanence du triflumuron sur les tissus en coton, en polyester, en polypropylène et sur le tissu de référence imprégnés à une dose auto stérilisante pour les glossines ainsi que la stabilité de la couleur bleue sur les tissus **représentent un intérêt majeur dans la lutte contre les glossines**. Pendant 5 à 6 mois d'exposition les tissus bleus imprégnés entraînent une stérilisation directe des femelles âgées et une auto stérilisation au sein de la population des jeunes glossines. Ceci rappelle la technique de l'insecte stérile particulièrement le lâcher de mâles stériles dont le but est d'utiliser l'insecte pour détruire sa propre espèce. C'est pourquoi les résultats auxquels nous sommes parvenus sont porteurs d'espoirs. L'utilisation des écrans imprégnés à une dose auto stérilisante de triflumuron pour les glossines pourrait être une alternative à la technique du lâcher de mâles stériles.

Les avantages d'une telle technique par rapport au lâcher de mâles stériles sont :

- en utilisation des écrans imprégnés de triflumuron, on n'a pas besoin d'un élevage de masse de glossines qui est nécessaire à la technique du lâcher de mâles stériles. En effet dans la technique du lâcher de mâles stériles, il faut pratiquer un élevage important de ou des **espèces ou sous espèces** de glossines présentes dans la zone de lutte afin d'obtenir un nombre suffisant de mâles à irradier; ce qui nécessite un certain niveau de technicité du personnel impliqué dans l'élevage des glossines et un équipement coûteux. L'irradiation des mâles nécessite également une source radioactive qui est également très coûteuse et hors de portée des producteurs africains.
- Lorsque la densité des glossines est assez élevée et la zone de lutte accessible, la technique de lâcher de mâles stériles ou d'écrans imprégnés de

triflumuron est généralement précédée d'une lutte par piégeage. La lutte avec des leurres (écrans imprégnés d'insecticide (pyréthrinoïdes)) ou par tout autre moyen vise à réduire la densité des glossines avant le lâcher des mâles stériles ou la pose des écrans imprégnés de triflumuron. Il est indispensable d'enlever les écrans imprégnés d'insecticides de la zone de lutte avant de lâcher les mâles irradiés pour éviter de les tuer; tel n'est pas le cas pour ce qui concerne la technique des écrans imprégnés de triflumuron. Ceci contribue également à la baisse du coût de la campagne de lutte contre les glossines.

- Pour ces raisons la technique des écrans imprégnés de triflumuron serait davantage à la portée des agents de développement pour l'éradication des glossines et des trypanosomoses dans des zones infestées de tsé-tsé. On retiendra que cette technique devrait être protégée des vols et des feux de brousse. On tiendra également compte des périodes de dégradation et des vents.

3- Conclusion sur l'évaluation de la rémanence du triflumuron

Le triflumuron persiste aussi bien sur les tissus en coton, en polyester et en polypropylène que sur le tissu de référence, tous imprégnés à 9,7g de triflumuron par m².

Malgré une légère perte d'efficacité vers la fin du 6^{ème} mois, le tissu en polypropylène imprégné présente une meilleure efficacité par rapport au tissu de référence.

Pour des raisons économiques, l'utilisation des écrans imprégnés de triflumuron à une dose auto stérilisante pour les glossines, constitue une étape importante et pourrait être une alternative à la lutte par lâcher de mâles stériles contre les glossines.

3^{ème} partie

**Étude de l'influence du triflumuron sur la
compétence vectorielle des glossines, résultats
préliminaires**

1- Résultats

Les taux de pupes malformées (100%) enregistrés au premier cycle de reproduction des lots traités au triflumuron comparés à ceux (0%) des lots témoins conforte l'efficacité du produit sur les mouches cibles.

- Influence du triflumuron sur l'infection (cf. Tableau XIV):

Les différences des taux d'infection (n) entre les lots traités et les lots témoins ne sont pas significatives. Par contre si on n'observe pas de différence significative entre les taux d'infection des lots traités et ayant pris 1 ou 2 repas sains avant le repas infectant (P1+ et P2+) et les glossines ténérales traitées (P0+), les taux d'infection des lots témoins préalablement alimentés (P1- et P2-) sont significativement plus faibles que ceux du lot témoin ténérale (P0-) ($p < 0,05$).

Tableau XIV : Bilans entomologique et par parasitologique des mouches *G. p. gambiensis* ayant reçu 0, un ou deux repas sains avant le repas infectant à *T. congolense* (IL 1180).

	Nombre de repas sains avant le repas infectieux					
	0 repas		1 repas sain		2 repas sains	
lots	Po- (témoin)	Po+	P1- (témoin)	P1+	P2- (témoin)	P2+
effectif départ	143	122	138	153	112	107
effectif final	102	88	86	94	69	74
Glossines mortes	41	34	52	59	43	33
Dissection						
n	102	88	86	94	69	74
n'	13	5	3	6	1	0
p	0,127	0,057	0,0349	0,064	0,014	0
n''	2	0	0	0	1	
m	0,154	0	0	0	1	0
CV	0,020	0	0	0	0,014	0

Légende : $p = n'/n$ avec $n =$ nombre de mouches disséquées et $n' =$ nombre de mouches infectées au stade mésoprocyclique ; $m = n''/n'$ avec $n' =$ nombre de mouches infectées au stade mésoprocyclique et $n'' =$ nombre de mouches infectées au stade métacyclique ; $CV =$ compétence vectorielle = $p \times m$ ou n''/n

- **Influence du triflumuron sur la maturation** (cf. Tableau XIV) : Il n'y a pas de différences significatives entre les lots traités et les témoins. Cependant on remarque qu'il n'y a eu aucune maturation au niveau des lots traités. C'est au niveau des lots témoins (P0- et P2-) qu'il y a eu quelques maturations.

2- Discussion

Taux d'infection intestinale :

Les taux d'infection de l'intestin moyen ou px100 (indice procycliqueX100) obtenus sont compris entre 1,4% et 12,7%. Ils sont très faibles par rapport à ceux de la littérature : des taux 80% d'infection de l'intestin moyen sont fréquemment présentés pour les glossines du groupe *palpalis* à l'égard de *T. congolense* (type savane) (Reifenberg *et al.*, 1997). Cette faiblesse des taux d'infection au niveau de l'intestin pourrait s'expliquer par plusieurs hypothèses :

- Les glossines utilisées sont issues d'une colonie de plus de 20 années d'élevage dans le laboratoire du CIRDES. Les trypanosomes sont également issus des clones stockés et multipliés sur rongeur avant d'être inoculés à l'hôte (bovin). Toute cette somme de manipulations au laboratoire pourrait influencer sur la capacité d'infection.
- L'alimentation : les glossines sont alimentées avec du sang de porc ou de bovin défibriné ou additionné à de l'héparine auquel on ajoute du glucose et de l'adénosine triphosphate (ATP). L'impact d'un tel type d'alimentation sur la capacité vectorielle n'est pas suffisamment élucidé. L'utilisation de l'héparine dans l'alimentation limite l'infection trypanosomienne des glossines (Djiteye, communication personnelle).
- L'existence éventuelle de lectines galactose-spécifiques dans l'intestin moyen de ces mouches empêche l'inhibition des lectines par le N-acetyl-glucosamine

spécifiques qui explique une faible susceptibilité aux infections trypanosomiennes est démontrée chez *G. palpalis palpalis* (Welburn et al. 1994). Ceci peut également expliquer le faible taux d'infection de *Glossina palpalis gambiensis* dans notre cas.

Bien que les taux d'infection trypanosomienne de *Glossina palpalis gambiensis* ne permettent pas de vérifier l'impact du triflumuron sur l'infection de ces glossines, un essai complémentaire réalisé sur *G. tachinoides* a permis de confirmer les hypothèses avancées (Halos, 2001) (Tableau XV)

Tableau XV : Bilans entomologique et par parasitologique des mouches *G. tachinoides* ayant reçu 0, un ou deux repas sains avant le repas infectant (Halos, 2001)

	Nombre de repas sains avant le repas infectieux					
	0 repas		1 repas sain		2 repas sains	
lots	To- (témoin)	To+	T1- (témoin)	T1+	T2- (témoin)	T2+
effectif départ	81	46	108	63	16	26
effectif final	59	35	82	35	9	9
Glossines mortes	22	11	26	28	7	17
Disséquées						
n	59	35	82	35	9	9
n'	5	3	0	4	0	0
p	0,085	0,086	0	0,114	0	0
n''	1	0	0	0	0	0
m	0,2	0	-	0	-	-
CV	0,017	0	-	0	-	-

Légende : $p = n'/n$ avec $n =$ nombre de mouches disséquées et $n' =$ nombre de mouches infectées au stade mésoprocyclique ; $m = n''/n'$ avec $n' =$ nombre de mouches infectées au stade mésoprocyclique et $n'' =$ nombre de mouches infectées au stade métacyclique ; CV = compétence vectorielle = pXm ou n''/n

- Les taux d'infection intestinale des mouches traitées (T1+ et T2+) sont significativement plus élevés que chez les mouches non traitées au triflumuron (T1- et T1+), ($\chi^2 = 7,81$, $p < 0,01$).

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la technique de l'insecte stérile comme méthode de lutte. Nous utilisons un Régulateur de croissance des insectes (IGR), le triflumuron qui a la particularité d'inhiber la synthèse de la chitine, substance indispensable à la formation du tégument et à la réalisation des mues et des métamorphoses. L'insecte utilisé est une mouche, la glossine, *Glossina palpalis gambiensis*, vecteur de la TAA. Deux catégories de mouches sont utilisées :

- des femelles âgées de 20 jours, exposées à 3 types de tissus imprégnés de triflumuron à différentes doses (3%, 6% et 12%). Un quatrième type de tissu sert de témoin. C'est le tissu de référence dit « Santiago ».
- des jeunes femelles âgées seulement de 3 jours en contact avec le triflumuron par accouplement avec des mâles ayant subis le même traitement que les femelles âgées.

On évalue l'efficacité du triflumuron sur la descendance en fonction de la couleur des tissus, de leur nature et de la dose de triflumuron utilisée pour imprégner les dits tissus. Les doses de triflumuron (3%, 6% et 12%) entraînent des taux d'éclosion très bas au cours de 5 cycles de reproduction après traitement des femelles âgées, quelle que soit la nature des tissus. Les fortes doses (6%, 12%) utilisées pour l'imprégnation des tissus en polypropylène et en coton permettent aux mâles contaminés, de transférer le produit à leurs partenaires femelles durant 3 à 4 cycles de reproduction et perturbent significativement les taux d'émergence. La comparaison du pouvoir stérilisant des trois tissus expérimentés avec celui du tissu de référence (tous imprégnés à 9,7g de triflumuron par m²) révèle - que chez les femelles âgées, le tissu en polyester provoque moins de malformations de pupes que le tissu de référence ainsi que le tissu en polypropylène et en coton, aux 4^{ème} et 5^{ème} cycles de reproduction après traitement ; - que chez les jeunes femelles, les tissus en polypropylène, en coton et le tissu de référence présentent les mêmes

Le triflumuron favoriserait donc l'installation des infections trypanosomiennes chez les mouches *G. tachinoides* non ténérales.

Maturation des infections

Les taux d'infection matures sont encore très faibles par rapport aux faibles taux d'infection intestinale dont ils découlent. Le groupe palpalis n'est pas considéré comme un bon vecteur pour *T. congolense* (Reifenberg *et al.*1997). Les trypanosomes s'installent bien dans l'intestin moyen mais se transforment plus rarement en formes métacycliques.

Les taux de maturation obtenus chez des lots de *Glossina tachinoides* d'un autre essai conduit par Halos (2001) n'a pas permis de conclure avec certitude mais plutôt de dire que les résultats sont en faveur de l'inhibition de la maturation des infections sous l'effet des IGRs (cf. Tableau XIV).

3- Conclusion sur la compétence vectorielle

L'influence du triflumuron sur la compétence vectorielle de la glossine est négligeable voire négative. Le nombre d'infections mature est inférieur à celui des lots témoins. L'utilisation du triflumuron sur le terrain ne présenterait pas de risque.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

L'étude de l'efficacité et de la rémanence du triflumuron à l'égard de *G. palpalis gambiensis* a permis d'atteindre des résultats intéressants et de dégager des perspectives. Dans la première et la deuxième parties relatives à l'amélioration de la technique de lutte contre les glossines par imprégnation d'écrans avec ce produit peu toxique pour l'environnement et sans effet sur l'homme, trois résultats se dégagent. Le premier concerne la détermination de doses auto stérilisantes de triflumuron qui, appliquées sur des écrans, permet aux mâles de transmettre une stérilité aux femelles à l'accouplement; l'application de telles doses augmente l'efficacité de la lutte antivectorielle. Ces doses sont de l'ordre de $9,7\text{g/m}^2$ pour le tissu en coton et le tissu de référence, de 4 à 8g/m^2 pour le tissu en polypropylène. Pour le tissu en polyester l'auto stérilisation des glossines à la dose d'imprégnation de $9,7\text{g/m}^2$ est moindre par rapport aux tissus précédents. Le deuxième résultat est la mise en évidence de la supériorité du tissu en polypropylène par rapport aux autres sur le plan l'efficacité du triflumuron. Le polypropylène bleu imprégné de triflumuron pourrait servir d'alternative au tissu de référence bleu sur le plan efficacité, disponibilité et coût. Le polypropylène est plus de cinq fois moins cher que le tissu de référence. Le troisième résultat porte sur la durée de la persistance du triflumuron sur les tissus potentiellement utilisables dans la lutte par écrans contre les glossines; ceci confirme l'efficacité et la possibilité d'utiliser le tissu en polypropylène imprégné comme une alternative au tissu de référence imprégné. La persistance du triflumuron utilisé à une dose de $9,7\text{g par m}^2$ sur les tissus fait ressortir des durées d'efficacité de 5 à 6 mois pour le tissu en polypropylène et 4 à 5 mois pour les autres tissus (tissu de référence, en coton et en polyester). La conjugaison de ces trois résultats (dose autostérilisante, existence de tissu alternative au tissu de référence, persistance intéressante du triflumuron sur les tissus) apparaît comme des atouts nouveaux dans l'amélioration de la technique des leurres pour la lutte contre les glossines. Le caractère autostérilisant

correspond parfaitement à la notion de mâle stérile si important pour l'élimination des glossines en général et particulièrement certaines espèces (riveraines) qui échapperaient à d'autres techniques de lutte.

Cependant au terme de cette étude nous recommandons :

- une étude sur le renforcement de la résistance du tissu en polypropylène à plus de 6 mois et la détermination de doses d'imprégnation avec le triflumuron qui permettront de rentabiliser son utilisation
- une évaluation de la compétence vectorielle : elle sera à reprendre pour *G.p. gambiensis* et *Glossina tachinoides* et à entreprendre pour *G. m. submorsitans*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALSOP M. N. J., 1993.** Training manual for tsetse control personnel. 5. FAO. Rome, Italie, 88p.
- AUTHIE E., 1993.** Contribution à l'étude des mécanismes immunologiques impliqués dans la trypanotolérance des taurins d'Afrique. Thèse de Doctorat, Université Bordeaux II. France.
- 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. In : *Insect Sci. and its Applic.* Vol. 22 n°4. pp. 281-287.
- BANCE A. Z., OUEDRAOGO A. P. et BAUER B., 2002.** Étude comparative des effets stérilisants du triflumuron par imprégnation sur la mouche tsé-tsé sous deux modes de contamination. *Science et Technique, série Sciences Naturelles et Agronomie* Vol. 26 n°1 (sous presse)
- BANCE A. Z., OUEDRAOGO A. P., BAUER B., KABORE I. et SIDIBE I. 2003.** Étude de deux méthodes d'application du triflumuron sur les mâles de *Glossina palpalis gambiensis* au laboratoire : impact sur la reproduction des femelles *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop* (sous presse)
- BAKER R. D., MAUDLIN I., MILLIGAN P.J.M., MOULYNEUX D.H. and WELBURNS. C., 1990.** The possible role of Rickettsia-like organisms in trypanosomiasis epidemiology. *Parasitology*, 100: 209-217.
- BAUER B. and POLITZAR H., 1982.** Laboratory maintenance of *Glossina palpalis gambiensis* in West Africa. Preliminary results of rearing on membranes IAEA.SM.255/52 Vienna: 225-263.
- BAUER B., KABORÉ I. and PETRICH-BAUER J., 1992.** The residual effect of deltamethrin Spoton when tested against *Glossina palpalis gambiensis* under fly chamber conditions. *Trop. med. Parasitol*, 43: 38-40.

- BAUER B., AMSLER-DELAFOSSÉ S., CLAUSEN P. H., KABORÉ I. and PETRICH-BAUER J., 1995.** Successful application of deltamethrin pour on to cattle in a campaign against tsetse flies (*Glossina spp*) in the pastoral zone of Samorogouan, Burkina Faso. *Trop. Anim. Health Prod.*, **31**: 89-102.
- BAUER B., KABORÉ 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.
- BAUER B., AMSLER-DELAFOSSÉ, KABORÉ I. and KAMAUNGA M., 1999.** Improvement of cattle productivity through rapid alleviation of African animal trypanosomiasis by integrated disease management practices in the agropastoral zone of Yalé, Burkina Faso. *Trop. Anim. Health Prod.*, **31**: 89-102.
- BAYER AG., 1993.** Technical Information. (BAY SIR 8514) Chitin Synthesis Inhibitor, Particularity for the Control of Biting Pests.
- BOUET G. et ROUBAUD E., 1912.** Expériences de transmission des trypanosomiasés animales de l'Afrique Occidentale française par les stomoxes. *Bull. Soc. Pathol. exot.* **5**: 544-550.
- BOYT W. P., 1986.** Guide pratique pour le diagnostic, le traitement et la prévention de la trypanosomiase animale africaine. FAO. Rome. Italie, 281p.
- BURKINA 2000.** Les atouts économiques. Promotion Afrique. 340p.
- BUDD L., 2001.** Trypanosomosis, tsetse and Africa. The year report. Departement for international development. 15p.
- CHALLIER A., 1973.** Écologie de *Glossina palpalis gambiensis*. Vanderplank 1949 en savane d'Afrique Occidentale. *Mémoire de l'ORSTOM*, **64**: 274p.

- CHALLIER A., LAVEISSIÈRE C. 1973.** Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol*, **11**(4): 251-262.
- CHALLIER A. et LAVEISSIÈRE C., 1977.** La répartition des glossines en Haute Volta. Notice d'explication n°69. Carte au 1/2000000. ORSTOM, Paris.
- CHAUDHURY M.F.B. and DHADIALLA T.S., 1976.** Evidence of hormonal control of ovulation in tsetse flies. *Nature*, **260**:243-244.
- CHAUDHURY M.F.B., DHADIALLA T.S. and KUNYIHA R., 1980.** Evidence of neuro-endocrine relationships between mating and ovulation in the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Insect Science and its Application*, **1**: 161-166.
- CHEVASSE D.C., LINES J.D., ICHIMORI K., MAJALA A.R., MINJAS J.N. and MARIJANI J., 1995.** Mosquito control in Dar el Salaam.II. Impact of expanded polystyrene beads and pyriproxyfen treatment of breeding sites on *Culex quinquefasciatus* densities. *Medical and Veterinary Entomology*, **9** (2) : 147-154.
- CNRST, 1995.** Plan stratégique de la recherche scientifique - Recherches Agricoles - productions animales: 41p.
- CUISANCE D., POLITZAR H., CLAIR M., SELLIN E. et TAZE Y. 1978.** Impact de lâchers de mâles stériles sur les niveaux de deux populations sauvages de *Glossina palpalis gambiensis* en Haute Volta (source Volta Noire). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **31**(3): 315-328.
- CUISANCE D., POLITZAR H., FEVRIER J., BOURDOISEAU G., SELLIN E. 1980.** Association d'un traitement insecticide avec la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalis gambiensis* : intérêt de la mise en œuvre de plusieurs méthodes. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays trop.*, **33**(2) :127-133.

- 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): 449-467.
- CUISANCE D., 1989.** Le piégeage des Tsé-tsé. Maisons-Alfort : I.E.M.V.T., Études et synthèses de l' I.E.M.V.T., **32** : 172p.
- CURTIS C. F., 1968a.** A possible genetic method for the control of insect pests with special reference to tsetse flies (*Glossina* spp.). *Bull. of Entomol. Res.*, **57**: 509-523.
- DALE C., WELBURN S. C., 2001.** The endosymbionts of tsetse flies: manipulating host-parasite interactions. *International journal of parasitologie*, **31**: 628-631.
- DAME D. A., and FORD H. R., 1968.** Multiple mating of *Glossina morsitans* Westwood and its potential effect on the sterile male technique. *Bull. of Entomol. Res.*, **58**: 213-219.
- DAVIES H., 1967.** Tsetse flies in Northern Nigeria, Ibadan University press, Nigeria 148p.
- De la ROCQUE D. I., 1997.** Identification des facteurs discriminants majeurs de la présence des glossines dans une zone agro-pastorale du Burkina Faso. Intérêt pour la prévision du risque trypanosomien. Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc. Thèse d'université, France : 211p.
- De SAEDELEER L., 1996.** The effect of a chitin inhibitor, diflubenzuron, on the vectorial capacity of *Glossina palpalis* for *Trypanosoma brucei brucei*. Sciences thesis. Antwerp, Institute tropical medicine : 138p.
- DIXON J. B., CULL R.S., DUNBAR I.F., GREENHILL R.J., GRIMSHAW C.G. & HILL M.A., 1971.** Non-cyclical transmission of trypanosomiasis in Uganda: Experimental assessment of the survival time of *Trypanosoma brucei* in *Stomoxys calcitrans*. *Vet. Res.*, **89**: 233-235.

- DODD C.W.H., 1971.** Factors regulating ovarian cycle in tsetse flies. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **65**, 223.
- EJEZIE G.C. and DAVEY K.G., 1974.** Changes in the neurosecretory cells, corpus cardiacum and corpus allatum during pregnancy in *Glossina austeni* Newst. (Diptera, Glossinidae). *Bull. of Entomol. Res.*, **64**:247-256.
- EJEZIE G.C. and DAVEY K.G., 1977.** Some effects of mating in female tsetse, *Glossina morsitans* Newst. *Journal of Experimental Zoology*, **200**: 303-310.
- EUZEBY J., 1986.** Protozoologie médicale comparée : Généralités - Sarcocystidophores (Flagellés, Rhizopodes) – Ciliés, Fondation Marcel Mérieux, Imprimerie Bosc Frères, Lyon, France, Vol. 1 : 463p.
- FOSTER W.A., 1972.** Influence of medial neurosecretory cells on reproduction in female *Glossina austeni*. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **66**,322.
- GEERTS S. et HOLMES P.H., 1997.** Gestion médicamenteuse et résistance parasitaire. 24^{ème} Réunion, OUA/CSRLT. Maputo, Mozambique. Publication n°119, OAU/ISTRIC, Nairobi, Kenya, p. 371-385.
- GINGRICH J. B., ROBERTS L.W. & MACKEN L.M. 1983.** *Trypanosoma brucei rhodesiense*: mechanical transmission by tsetse, *Glossina morsitans* (Diptera: Glossinidae), in the laboratory. *J. Med. Entomol.*, **20**: 276-279.
- GLASGOW J. P., 1963.** The distribution and abundance of tsetse. *International Series of Monographs on Pure and Applied Biology*, **20**, Pergamon Press, Oxford.: 241p.
- GOUTEUX J. P. and LANCIEN J. 1986.** Le piège pyramidal à tsé-tsé (Diptera: Glossinidae) pour la capture et la lutte. Essais comparatifs et description de nouveaux systèmes de capture. *Trop. med. Parasitol.* **37**: 61-66.

- GREEN C. H., 1987.** L'analyse des couleurs comme pouvoir attractif pour les mouches tsé-tsé du groupe *palpalis*. In : 19^{ème} Réunion du ISCTRC, Lomé (Togo). Publié par OUA/STRC, Modern Lithographic, Nairobi, Kenya, p.453-459.
- GRUBHOFFER L., MUSKA M. and VOLF P., 1994.** Midgut hemagglutinins in five species of tsetse flies (*Glossina* spp.): two different lectin systems in the midgut of *Glossina tachinoides*. *Folia Parasitologia (Praha)*, **41**: 229-232.
- 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. France : 52p
- HESSE G. and LANGLEY P. A., 1992.** Insect Growth Regulators as alternative to conventional insecticides for tsetse control., Bayer AG.: 21p.
- HOWARD J. and WALL R., 1996.** Autosterilisation of the house fly *Musca domestica* (Diptera : Muscidae) in poultry houses in North-East India. *Bull. of Entomol. Res.*, **86**, 363-7.
- ITARD J., 1970.** L'appareil reproducteur mâle des glossines (Diptera-Muscidae). Les étapes de sa formation chez la pupes. La spermatogénèse. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop*, **23**:57-81.
- 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. 155p.
- JACKAI L. E. N., 1996.** Précautions d'emploi des insecticides dans l'agriculture. Guide de recherche de l'IITA, **15**. 40p.

- JADIN J., 1967.** Du rôle des bactéries dans le tube digestif des insectes vecteurs des plasmodidae et des trypanosomidae. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 47(4): 331-342.
- JAENSON T. G. T., 1980.** Mating behaviour of females of *Glossina pallidipes*. *Bull. of Entomol. Res.*, 70: 49-60.
- JORDAN A.M., TREWERN M.A., BORKOVEC A.B. and DeMILO A.B., 1979.** Laboratory studies on the potential of three insect growth regulators for control of the tsetse fly, *Glossina morsitans morsitans* Westwood (Diptera: Glossinidae). *Bull. of Entomol. Res.*, 85:495-500.
- JORDAN M., 1986.** Trypanosomiasis control and African rural development. Longman, London, 357p.
- JORDAN M., 1993.** Tsetse-flies (Glossinidae). In : Lane R.P. and Crosskey R.W.(eds) *Medical Insects and Arachnids*. Chapman and Hall, London, pp.333-388.
- KABORÉ I., BAUER B., 1984.** L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 (Diptera:Muscidae) avec du sang lyophilisé importé de différentes espèces et avec du sang défibriné local de boeuf. Comparaison des performances obtenues. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 37(1):35-41.
- KABORÉ I., BAUER B., 1999.** 20 years of autonomous large-scale rearing of 3 *Glossina* spp. on an *in vitro* system. Proceeding of the 25th International Scientific Council for Trypanosomosis Research and Control (ISCTRC) conference. Mombasa, Kenya , p307.
- KAZADI J. M. L., KAGERUKA P., MARTIN O., LOSSON B., VAN HEES J., 1996.** Infection expérimentale de *Glossina morsitans morsitans* (Mali) par *Trypanosoma congolense* (ZRE/G143/90). Cycle du parasite et compétence vectorielle de la glossine. *Vet. Res.*, 27: 579-587.

- KAZADI J. M., KAGERUKA P. et LOSSON B., 1999.** Influence du nombre de repas sains antérieurs au repas infectieux sur la compétence vectorielle de *Glossina morsitans morsitans* infectée par *Trypanosoma congolense* IL1180. *30(4)*: 419-426.
- KOKWORO E. D., ODHIAMBO T. R. 1980.** Spermatophore of tsetse, *Glossina morsitans morsitans* Westwood: an ultrastructural study. *Insect Science and its application*, **1**: 185-190.
- KRINSKY W. L., 1976.** Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidea). *J. Med. Entomol.*, **13**: 225-275.
- LANGLEY P. A., 1967c.** Effects of ligaturing on puparium formation in the larva of the tsetse fly, *Glossina morsitans* Westwood. *Nature*, **214**: 389-390.
- LANGLEY P. A., WEIDHAAS D., 1986.** Trapping as a means of controlling tsetse, *Glossina* spp. (Diptera: Glossinidae): the relative merits of killing and of sterilisation. *Bulletin of Entomological Research*, **76**: 89-95.
- LANGLEY P.A., FELTON T. and OOUCHI H., 1988.** Juvenile hormone mimics are effective sterilisants for the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Medical and veterinary entomology*. **2** :29-35.
- LANGLEY P. A., 1993.** Triflumuron as an alternative to pyrethroids for tsetse control using trap and target systems. *D. SC. C. Biol. F. I. Biol.* 39p
- LANGLEY P. A., 1995.** Evaluation of the chitin inhibitor triflumuron for controlling the tsetse *Glossina m. morsitans* (Diptera:Glossinidae). *Bulletin of Entomological Research*, **85**: 495-500.
- LAVEISSIÈRE C., COURET D. MANNO A. et KUPPER W., 1985a.** Test d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **23**: 217-230.

- LAVEISSIÈRE C., 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.*, vol. XXV(n°3-4): 133-143.
- LAVEISSIÈRE C., GRÉBAUT P., 1990.** Recherches sur les pièges à glossines (Diptera : Glossinidae). Mise au point d'un modèle économique : le piège "Vavoua". *Trop. Med. Parasitol.*, 41: 185-192.
- Le RAY D., 1989.** Vector susceptibility to African trypanosomes. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 69 (supp.1): 165-171.
- LEAK S. G. A., 1999.** Tsetse biology and ecology. Their role in the Epidemiology and Control of Trypanosomosis. CABI Publishing with International Livestock Research Institute. Nairobi, Kenya : 568p
- LUCAS J. M. S., 1955.** Transmission of *T. congolense* in cattle under field conditions in the absence of tsetse flies. *Veterinary Record*, 67: 403-407.
- M.R.A., 1997.** Note d'orientation du plan d'action de la politique de développement du secteur élevage au Burkina Faso: 47p.
- MAUDLIN I., WELBURN S. C., 1987.** Lectin mediated establishment of midgut infections of *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma brucei* in *Glossina morsitans*. *Trop. Med. and Parasit.*, 38: 167-170.
- MAUDLIN I., WELBURN S. C., 1988.** Tsetse Immunity and the Transmission of Trypanosomiasis. *Parasitology today* , vol. 4(4): 109-111.
- MAUDLIN I., WELBURN S. C., 1989.** A single trypanosome is sufficient to infect a tsetse fly. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 83 :431-433
- MAUDLIN I., DUKES P., LUCKINS A.G. and HUDSON K.M., 1986.** Extra-chromosomal inheritance of susceptibility to trypanosome infection in tsetse flies. II. Susceptibility of selected lines of *Glossina morsitans morsitans* to different stocks and species of trypanosomes. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 80: 97-105.

- MELLANBY K., 1936.** Experimental work with the tsetse fly *Glossina palpalis* in Uganda. *Bull. of Entomol. Res.*, **27**: 611- 633.
- MEROT P., POLITZAR H., TAMBOURA I., CUISANCE D., 1984.** Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines en Haute-Volta par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Rev. Elev. Vét. Pays trop.*, **37**(2): 175-184.
- MIHOK S, MARAMBA O, MUNYOKI E and KAGOIYA J., 1995.** Mechanical transmission of *Trypanosoma* spp. by African *Stomoxys* (Diptera, Muscidae). *Trop. Med. Parasitol.* **46** :103-105
- MURRAY M., TRAIL J. C. M., TURNER D.A. and WISSOCQ Y., 1983.** Livestock Productivity and Trypanotolerance. Network Training Manual. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopie: 198p.
- MOURET J., 1983.** Effets démographiques du diflubenzuron sur la mouche tsé-tsé. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, **21** (1) : 19-27.
- ODHIAMBO T.R., 1971.** The regulation of ovulation in the tsetse fly, *Glossina pallidipes* Austen. *Journal of Experimental Zoology*, **177**,447-454.
- OSIR E. O., ABUBACAR L. and IMBUGA M.O., 1995.** Purification and characterization of a midgut lectin-trypsin complex from the tsetse fly *Glossina longipennis*. *Parasitology Research*, **81**: 276-281.
- OUÉDRAOGO A., 1998.** Etude de l'efficacité et de la rémanence de la deltaméthrine et du triflumuron imprégné sur tissu (pour la lutte contre les glossines). Thèse de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'état). Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie. Université du Mali. Bamako: 105p.
- OUÉDRAOGO S., 1999.** Contribution à l'étude de l'efficacité et de la rémanence du triflumuron en pulvérisation sur tissu pour l'amélioration des techniques de lutte non polluantes contre les glossines ou mouches tsé-tsé (essai sur *Glossina palpalis gambiensis*). Mémoire de fin d'Etudes en Elevage, IDR/UP Bobo Dioulasso Burkina Faso: 65p.

- PARKER A. H., 1956a.** Experiments on the behaviour of *Glossina palpalis* larvae, together with observations on the natural breeding places of the species during the wet season. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **50**: 69-74.
- POLITZAR H., CUISANCE D., LAFAYE A., CLAIR M., TAZE Y., SELLIN E., 1979.** Expérimentation sur le terrain de la lutte génétique par lâcher de mâles stériles : longévité et dispersion des mâles irradiés de *Glossina palpalis gambiensis* (Haute - Volta). *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, **59**, 59-78.
- POLITZAR H., CUISANCE D., 1984.** A integrated campaign against riverine tsetse *Glossina palpalis gambiensis* and *Glossina tachinoides* by trapping and the release of sterile mâles. *Insect. Sci. Applic.*, **5**, 439-442
- POLLOCK J. N., 1982.** Manuel de lutte contre les glossines. FAO (Rome). 3 volumes: 1 : 308p; 2 : 114p; 3 : 142p.
- REIFENBERG J.M., 1996.** Étude des relations parasites-hôtes dans l'épidémiologie moléculaire des trypanosomoses bovines au Burkina Faso. Thèse Doctorat Sciences et Techniques du Languedoc, Université Montpellier II. France. 151p.
- REIFENBERG J.M., CUISANCE D., FREZIL J.L., CUNY G. and DUVALLET G., 1997.** Comparison of the susceptibility of different *Glossina* species to simple and mixed infections with *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* savannah and riverine forest type. *Medical and Veterinary Entomology*, **11**.
- RIORDAN K., 1972.** Feeding behaviour of *Stomoxys* (Diptera: Muscidae) in relation to the possible non cyclical transmission of trypanosomes. *Entomol.*: 118-124.

- ROBERT A., GRILLOT J.P., GUILLEMINOT J. and RAABE M., 1984.**
Experimental and ultra-structural study of the control of ovulation and parturition in the tsetse fly *Glossina fuscipes* (Diptera). *Journal of Insect Physiology*, **30**, 671-684.
- ROBERT L. W., WELDE B.T., READON M.J. & ONYANGO F.K., 1989.**
Mechanical transmission of *Trypanosoma brucei rhodesiense* by *Glossina morsitans morsitans* (Diptera:Glossinidae). *Ann. Trop. Med. Parasitol.* **83**: 127-131.
- ROBINSON M. W., BAKER P. S. and FINLAYSON L. H. 1985.** Influence of the temperature changes on larviposition rythm in the tsetse fly *Glossina morsitans*. *Physiological Entomology*, **10**: 215-220.
- RODHAIN F., PEREZ C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notion d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Paris, France :458p.
- ROUBAUD E., 1919.** Les particularités de la nutrition et la vie symbiotique chez les mouches tsé-tsé. *Annales de l'Institut Pasteur*(**8**).
- SCHWARTZ D., 1980.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Collection statistique en biologie et en médecine. Flammarion Médecine Sciences. 3^{ème} éd.: 318p.
- SELLIN E., POLITZAR H., CUISANCE D., CLAIR M., 1977.** L'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo Dioulasso (Haute- Volta). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **30**(1) : 41-49.
- SOLTYS M. A., 1954.** Transmission de *T. congolense* par d'autres vecteurs que les mouches tsé-tsé. Comité scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiasés, 5ème réunion, Prétoria, Afrique du sud, 3-17 septembre.
- SRIDHAR, KUMAR R. & SHARMA R.D., 1988.** A note on an attempt to transmit *Trypanosoma evansi* infection through ticks (*Hyalomma anatolicum*) in rabbits. *Indian J. Anim. Health*, **30**: 173-174.

- STILES J. K., INGRAM G.A., WALLBACKS K.R., MOLYNEUX D.H., MAUDLIN I. and WELBURN S.C., 1990.** Identification of midgut trypanolysin and trypanoagglutinin of *Glossina palpalis* sp. (Diptera: Glossinidae). *Parasitology* , **101**: 369-376.
- STÖCKER R.H.,** Chitin synthesis inhibition; the Achilles' heel of insects. Research Center Monheim. Bayer AG, Environmental health products from the animal health, Business Group. Vector control. SKD chitin 01.Doc.
- STÖCKER R.H.,** Triflumuron for tsetse control ; Starycide SC 480. Research Center Monheim. Bayer AG, Environmental Health Products from the Animal Health, Business Group. Vector Control. SKD tsetse 04. Doc. 8p.
- SWALLOW B. M., 1997.** Impacts of trypanosomosis on African agriculture (presented as a position paper for Programme against African trypanosomosis - PAAT). 24th Meeting OAU/ISCTRC. Maputo, Mozambique, Publication n°119, OAU/ISTRIC, Nairobi, Kenya, p.515-536.
- TAMBOURA H. H., 1994.** Contribution à l'étude du cycle de reproduction de la chèvre naine Mossi: Aspects ethnologique et endocrinien. Thèse de Doctorat 3ème Cycle, Côte d'Ivoire: 144p.
- TOURÉ S. M., MORTELMANS J., 1996.** Stratégie et planification de la lutte contre la trypanosomose animale africaine avec implication des communautés rurales et du secteur privé. *Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences d'Outre Mer* (Belgique) ,**42**: 485-512.
- TOURÉ S. M., MORTELMANS J., 1991.** Impact de la Trypanosomose Animale Africaine (TAA). *Bull. Séance. Acad. R. SG. Outremer*, **36**(1990-2): 239-257.
- WAKUSI V., 1999.** Influence of IGR treatment on oviposition of three species of vector mosquitoes at sublethal concentrations. *South-east Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health.*, **30** (1) : 200-203

- WALL R., 1989a.** Ovulation, insemination and mating in the tsetse fly *Glossina pallidipes*. *Physiological Entomology*. **14**, 475-484.
- WALL R., HOWARD J. 1994.** Autosterilisation for the control of house fly *Musca domestica*. *Journal of Theoretical Biology*., **171**, 431-437.
- WELBURN S. C., ARNOLD K., MAUDLIN I. and GOODAY G. W., 1993.** Rickettsia-like organisms and chitinase production in relation to transmission of trypanosomes by tsetse flies. *Parasitology*, **107**, 141-145.
- WELBURN S. C., MAUDLIN I., 1989.** Lectin signalling of maturation of *Trypanosoma congolense* infections in tsetse. *Medical and Veterinary Entomology*, **3**, 141-145.
- WELBURN S. C. and MAUDLIN I., 1991.** Rickettsia-like organisms, puparial temperature and susceptibility to trypanosome infection in *Glossina morsitans*. *Parasitology*, **102**, 201-206.
- WELBURN S. C., MAUDLIN I. 1999.** Tsetse-trypanosome interactions: Rites of passage. *Parasitology today*, **15**(10), 399-403.
- WELBURN S. C., MAUDLIN I. and MOLUNEUX D.H., 1994.** Midgut lectin activity and sugar specificity in teneral and fed tsetse. *Med. Vet. and Entomol.*, **8**, 81-87.
- WELLS E. A., 1972.** The importance of mechanical transmission in the epidemiology of Nagana: a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, **4**,: 74-88.
- ZIDARET J. and DENLINGER D. L., 1992b.** Neural regulation of pupariation in tsetse larvae. *Journal of Experimental Biology* ,**173**,11-24.

ANNEXES

1: Evolution des paramètres de reproduction des femelles âgées exposées à du tissu en coton bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.				
	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	
cycle2	132,5	123,5	123,9	119,7	6	15	25	31	66	15	17	8	22,651	12,454	14,5	18,214	3	68	76	78	61,843	0,3926	0,3011	0	0
cycle3	110,8	101,2	89,4	85,8	4	20	21	26	66	2	7	1	27,053	11	12,725	15,067	0	100	100	100	61,512	0	0	0	0
cycle4	97,5	86,4	72,9	73,6	7	22	23	29	87	9	8	1	25,589	17,92	20,872	12	0	100	100	100	84,912	0	0	0	0
cycle5	78,8	66,3	59,1	64,2	9	23	34	45	88	17	7	1	25,214	17,3	20,475	13	1	100	100	100	80,847	0	0	0	0
cycle6	59,9	49,9	45,1	47,3	5	30	31	34	73	28	16	4	27,399	21,625	21,417	11	2	100	100	100	61,811	0	0	0	0
M	95,9	85,46	78,08	78,12	6,2	22	26,8	33	76	14,2	11	3	25,581	16,06	17,998	13,856	1,2	93,6	95,2	95,6	70,185	0,0785	0,0602	0	0
Ecart.	28,074	28,841	30,424	27,166	1,9	5,4	5,5	7,31	10,886	9,6799	5,0498	3,1	1,9	4,3	4,1	2,9	1,3	14,311	10,733	9,8	11,678	0,2	0,14	0	0

2: Evolution des paramètres de reproduction des femelles ténérables contaminées par des mâles exposés à du tissu en coton bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.				
	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	
cycle1	66,5	71,286	68,143	65,857	10	10	20	30	60	10	10	0	25,3	21,2	10,3	15	0	100	100	100	80	0	0	0	0
cycle2	64,4	50,2	45,2	43,9	0	10	20	20	80	40	35	10	25	23,6	23,5	20	0	89	91	100	83	0	0	0	0
cycle3	60,1	42,5	36,8	35,9	0	0	20	20	90	50	55	20	26,6	25,5	23,6	23,5	0	86	88	90	90	3,4753	0	0	0
cycle4	55,7	38,3	29,6	29,5	4	13	14	17	97	78	68	44	26,6	25,3	24,6	25	0	50	70	74	100	67,919	20,955	4	4
M	61,675	50,571	44,936	43,789	3,5	8,25	18,5	21,75	81,75	44,5	42	18,5	25,875	23,9	20,5	20,875	0	81,25	87,25	91	88,25	17,849	5,2388	1	1
Ecart.	4,8	14,662	16,733	15,847	4,7	5,7	3	5,7	16,091	28,065	25,285	18,859	0,8	2	6,8	4,4	0	21,685	12,58	12,275	8,9	33,42	10,478	2	2

3: Evolution des paramètres de reproduction des femelles âgées exposées à du tissu en polyester bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.				
	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	Témoin	3%	6%	12%	
cycle2	76,2	90,4	93,8	88,8	1,3	4,2	2,1	2,3	83	56	54	49	24	20	19	23	0	68	67	63	64,74	0	0	0	0
cycle3	66	75,7	77,6	74,5	6,1	12	12	6,7	91	59	63	60	26	23	25	22	2	61	60	50	66,885	0	0	0	0
cycle4	53,9	62	57,4	62,6	3,7	7	8,7	8	91	90	63	65	25	23	26	26	16	43	42	35	68,796	14,467	9,1728	14,196	14,196
cycle5	46,3	41,2	43,9	47,7	4,3	10	14	6,3	89	87	62	59	25	25	25	24	0	61	40	31	80,1	43,517	30,628	57,718	57,718
cycle6	37,8	29,5	34,1	30,4	11	14	12	6,6	90	81	76	80	27	26	25	26	0	0	19	21	87,3	79,38	59,098	73,549	73,549
M	56,04	59,76	61,36	60,8	5,28	9,44	9,76	5,98	88,8	74,6	63,6	62,6	25,4	23,4	24	24,2	3,6	46,6	45,6	40	73,564	27,473	19,78	25,105	25,105
Ecart.	15,312	24,789	24,391	22,752	3,6	3,9	4,7	2,2	3,3	15,978	7,9	11,327	1,1402	2,3	2,8	1,8	7	27,646	18,823	16,553	9,7	34,024	25,291	31,173	31,173

Légende: ad.=adulte; M.=moyenne; Ecart.=écartype; Nbre=nombre; 3%, 6% et 12% = concentration de la solution en triflumuron; p.= pour: %=pourcentage; fe.=femelle

ANNEXE 1: Données obtenues relatives à l'étude de l'efficacité du triflumuron

4: Evolution des paramètres de reproduction des femelles ténérals contaminées par des mâles exposés à du tissu en polyester bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe			
	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%
cycle1	88	89,8	88	78,2	4,5	3,3	3,4	5	57	67	67	69	25,6	24	26	24	0	1,7	3,4	9,3	52	0	0	0
cycle2	79,4	81	71	64	3,8	0	2,8	3	62	58	72	66	25,8	24	24	23	0	0	0	2,4	60,76	27,144	12,24	7,0858
cycle3	72,6	69,3	59,9	54,6	0	1,4	1,7	3,7	76	68	72	68	26,7	26	26	26	0	8,5	7	2,7	73,264	57,865	60,264	60,209
cycle4	70,3	63,3	50,3	47	2,8	1,6	9,9	2	79,7	78,989	67,6	95,5	26,8	26	24	26	0	0	0	0	72,607	71,09	62,868	62
M	77,575	75,85	67,3	60,95	2,775	1,575	4,45	3,425	68,675	67,997	69,65	74,625	26,225	25	25	24,75	0	2,55	2,6	3,6	64,658	39,025	33,843	32,324
Ecart.	7,9517	11,854	16,186	13,439	1,9772	1,3525	3,7009	1,2606	10,894	8,5976	2,7246	13,972	0,6131	1,1547	1,1547	1,5	0	4,0468	3,3427	3,9875	10,209	31,871	32,417	33,367

5: Evolution des paramètres de reproduction des femelles âgées exposées à du tissu en polypropylène bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	0,03	6%	0,12
cycle2	91,4	81	86,6	56,2	4,4	11	16	18	92	9,3	14	11	24,022	23	20,5	22,9	0	75	100	100	59,606	0,1938	0	0
cycle3	80,3	64,8	68,4	32,5	5	7,7	37	55	100	24	0	0	25,017	17,2	nd	nd	1	100	nd	nd	80,27	0	nd	nd
cycle4	63	53,4	52,8	28,9	3,2	13	61	69	100	46	0	0	23,5	25,7	nd	nd	0	100	nd	nd	84,127	0	nd	nd
cycle5	49,4	38,8	39,8	20,5	4	23	40	60	99	46	0	0	27,5	22,4	nd	nd	0	100	nd	nd	70,714	0	nd	nd
cycle6	37,6	30,6	31	13,4	0	9,8	42	52	100	74	14	0	25,2	27	nd	nd	0	100	100	nd	78,947	0	nd	nd
M	64,34	53,72	55,72	30,3	3,32	12,9	39,2	50,8	98	40	5,6	2,2	25,048	23,06	20,5	22,9	0,2	95	100	100	74,733	0,0388	0	0
Ecart.	21,949	20,151	22,29	16,273	1,9677	5,9641	16,022	19,435	16	25	7,7	4,9	1,5399	3,7839	#####	#####	0,4472	11,18	0	#####	9,768	0,0866	#####	#####

6: Evolution des paramètres de reproduction des femelles ténérals contaminées par des mâles exposés à du tissu en polypropylène bleu imprégné de 3 concentrations différentes de triflumuron

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%	Témoïn	3%	6%	12%
cycle1	88,8	91	88,7	87	5,6	8	10	21	78	26	22	14	26	20	21	23,6	0	93,8	100	100	77,7	0	0	0
cycle2	75,2	70,7	75,7	77,7	1,3	7	9,2	15	93	68	62	37	25	21	24	23,7	0	91,7	91,5	86	93	0	0	0
cycle3	58,4	49,5	53,8	61,3	1,7	6	9,3	16	87	65	58	44	28	26	20	24	0	44	62	81	87,3	30	5,6	2
cycle4	50	38,4	39	52,4	4	5,2	12,821	15,3	96	96,354	69,231	53,435	26	26	25,3	26	0	16,2	44,4	71,4	94	65	25,6	8
M	68,1	62,4	64,3	69,6	3,15	6,55	10,33	16,825	88,5	63,839	52,808	37,109	26,25	23,25	22,575	24,325	0	61,925	74,475	84,6	88	23,75	7,8	2,5
Ecart.	17,326	23,304	22,179	15,632	2,0207	1,2152	1,698	2,8147	7,9373	28,912	21,058	16,813	1,2583	3,2016	2,4878	1,1295	0	38,497	25,83	11,921	7,474	30,923	12,157	3,7859

Légende: ad.=adulte ; M= moyenne; Ecart.=écartype; Nbre=nombre; 3%, 6% et 12% = concentration de la solution en triflumuron; p.= pour; %=pourcentage; fe.=femelle

ANNEXE 1: Données obtenues relatives à l'étude de l'efficacité du triflumuron (suite)

1: Evolution des paramètres de reproduction des femelles âgées exposées à des tissus bleus en coton (C), en polyester (E), en polypropylène (P) et le tissu de référence (TR)

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR
cycle2	66,4	81,9	41,7	50,2	41	9	64,8	18	39,2	80	2	63,7	17	24,8	15	17	100	97	100	94	0	0	0	0
cycle3	53,1	69	39,4	43,5	43	9	48	18	4	70	1,6	32,2	17	24,6	15	18,6	100	100	100	100	0	0	0	0
cycle4	41,3	59,2	35,6	36,2	34	8	42	17	7,3	89	2	52,5	17,3	24,2	18	18,7	100	90	100	100	0	0	0	0
cycle5	34,5	47,2	33,8	26,4	35	9	33	19	3	81	2,6	49,2	24	25,1	18	23,4	100	35	100	100	0	0	0	0
cycle6	27,7	39,7	32,6	19,1	22	8	25	5,2	36,1	80,6	21,5	57,6	22	26,3	27	22,25	100	50	89	100	0	63	13	0
M.	44,6	59,4	36,62	35,08	35	8,6	42,56	15,44	17,92	80,12	5,94	51,04	19,46	25	18,6	19,99	100	74,4	97,8	98,8	0	8,4175	3,2769	0
Ecart.	15,379	16,848	3,8304	12,565	8,2158	0,5477	15,201	5,7678	18,114	6,7507	8,7056	11,872	3,3103	0,7969	4,9295	2,7052	0	29,821	4,9193	2,6833	0	28,174	8,0498	0

2: Evolution des paramètres de reproduction des femelles jeunes accouplées avec des mâles exposés à des tissus bleus en coton (C), en polyester (E), en polypropylène (P) et le tissu de référence (TR)

Cycles	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100femelles				Nbre de pupes pour 100femelles				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR
cycle1	83	72,909	77	80	17	9,9	10,5	8,7	24,096	91,895	56,176	51	16	23	19	20	100	91	100	100	0	0	0	0
cycle2	75	60,8	66	73	13	6,6	9	5,5	27	54	35	23,256	22	25	24	25	100	85	100	100	0	8	0	0
cycle3	68	51	60	58	1,5	7,8	8,3	3,4	45	97,847	93	87,931	25	27	25	27	84	23	88	80	25	86,957	41,667	45
M.	75,333	61,57	67,667	70,333	10,5	8,1	9,2667	5,8667	32,032	81,248	61,392	54,062	21	25	22,667	24	94,667	66,333	96	93,333	8,3333	31,652	13,889	5
Ecart.	7,5056	10,975	8,6	11,24	8,04	1,6703	1,1	2,7	11,324	23,784	29,35	32,446	4,6	2	3,2	3,6	9,2	37,647	6,9	11,547	14,434	48,062	24,056	25,981

Légende: ad.=adulte; M= moyenne; Ecart.=écartype; Nbre=nombre; p.= pour, %=pourcentage; fe.=femelle.

ANNEXE 2: Données obtenues relatives à l'étude comparative des tissus imprégnés à 9,7g de triflumuron par m²

1. Evolution des paramètres de reproduction des femelles âgées exposées à des tissus bleus en coton (C), en polyester (E), en polypropylène (P) et du tissu de référence imprégnés et exposés pendant six mois dans des conditions de terrain

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR
J0	49	64,3	38	39	38,3	8,8	47	18	13,3	80	2	44,6	19,5	25	1,7	20	100	94	100	98,5	0	0	0	0
M1	59	63	59	49	26	13,9	59	16	63	75	7,87	58	24	24	20,2	23,2	91	87	100	92	3	2	0	0
M2	79	75	79	73	16	18,5	76,9	12,5	86	41	0,9	74	20	24,2	9,2	24,5	88	89	100	85	19	7	3	11
M3	69	73	60	61	17,8	13	52,3	11,3	46	41	0,4	85,3	23,3	20	3,2	26,5	94,2	86	100	86	2,2	0	0	4
M4	56	55	71	72	16,6	10,4	27	8,9	55,4	78,2	7,5	81,9	19	25,7	14	30	91	84	100	91	0,9	0,5	0,4	1
M5	58	60	70	66	12,9	8	17,6	6,3	84,9	92,6	11,8	99,9	24	26,8	12	26,5	96	50,6	100	44	5	57,995	1,4	47
M6	87	77	78	88	2,3	1,5	15,5	1,5	99	94	61,5	95,3	25,5	26	18	12,3	39,8	11,7	97,2	50	68	83	3	43
M	65,286	66,757	65	64	18,557	10,586	42,186	10,643	63,943	71,686	13,139	77	22,186	24,529	11,186	23,286	85,714	71,757	99,6	78,071	14,014	21,499	1,1143	15 143
Ecart.	13,647	8,3254	14,236	16,248	11,198	5,3527	22,951	5,6598	29,198	22,14	21,742	19,883	2,6124	2,2291	6,9996	5,7548	20,62	30,088	1,0583	21,749	24,664	34,327	1,3801	20,78

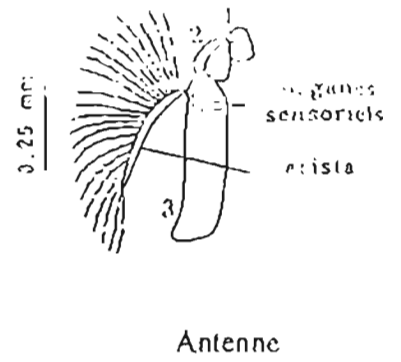
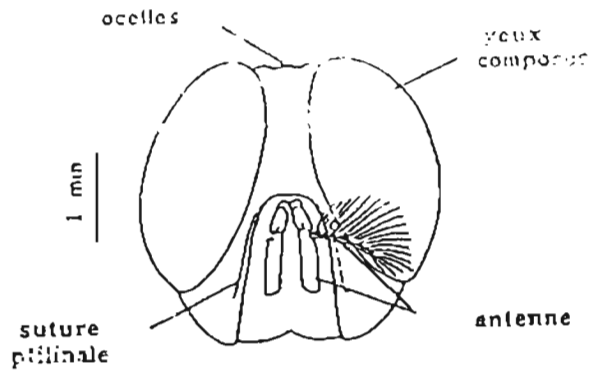
2. Evolution des paramètres de reproduction des femelles jeunes accouplées avec des mâles exposés à des tissus bleus en coton (C), en polyester (E), en polypropylène (P) et du tissu de référence imprégnés et exposés pendant six mois dans des conditions de terrain

	Effectif moyen des femelles				Nbre d'avortons pour 100fe.				Nbre de pupes pour 100fe.				Poids moyens des pupes				% de pupes mal formées				Nbre d'ad. émergents p. 100fe.			
	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR	C	E	P	TR
J0	75	62	68	70	10,6	7	9,3	5,9	32	81,3	61,3	54	21	25	23	24	95	86	96	93	2	14	3	4
M1	73	79	50	64	16,7	7	29,9	11,7	37,2	66,8	40,2	49	27	27	26	27	86,2	84,2	82,5	83,3	0,4	11	0	0
M2	61	56	73	60	10,3	9	34,7	11,7	59,4	75	28,3	95,3	15	23	26	26	77,9	61,1	68,2	56	12	17	5	40
M3	62	59	66	61	5	5,6	24,1	4,5	95,7	95,7	29,4	97,3	23	24	22	25	67	75	88	63	28	21	0	33
M4	79	87	86	77	6	3,3	10	2,3	83,7	72	56,3	97,7	26	26	22	25	70	67	88	71	27	28	10	27
M5	75	66	59	65	3,1	2,9	19,7	3,2	98,3	99	35	98,7	26	26	23	26	33,2	25,3	93	33,5	60	67	3	64
M6	67	75	71	77	0,6	1,3	22,3	1,3	89,9	96,8	66,7	88,4	26	24	16	26	24,8	47	92	10,5	67	41	0	78
M	70,286	69,143	67,571	67,714	7,4714	5,1571	21,429	5,8	70,886	83,8	45,314	82,914	23,429	25	22,571	25,571	64,871	63,657	86,814	58,614	28,057	28,429	3,8571	34,571
Ecart.	6,9932	11,452	11,297	7,1114	5,4399	2,744	9,456	4,293	27,904	13,251	15,858	21,773	4,2762	1,4142	3,3594	0,9759	26,369	21,665	9,2866	28,627	26,582	19,764	3,5322	28,112

Légende: ad.=adulte; M.=moyenne; Ecart.=écartype; Nbre.=nombre; Tx.=taux; J0=jours zéro; M1, M2, M3, M4, M5 et M6 = mois 1, mois 2, mois 3, mois 4, mois 5 et mois 6; p.= pour; %=pourcentage; fe.=femelle.

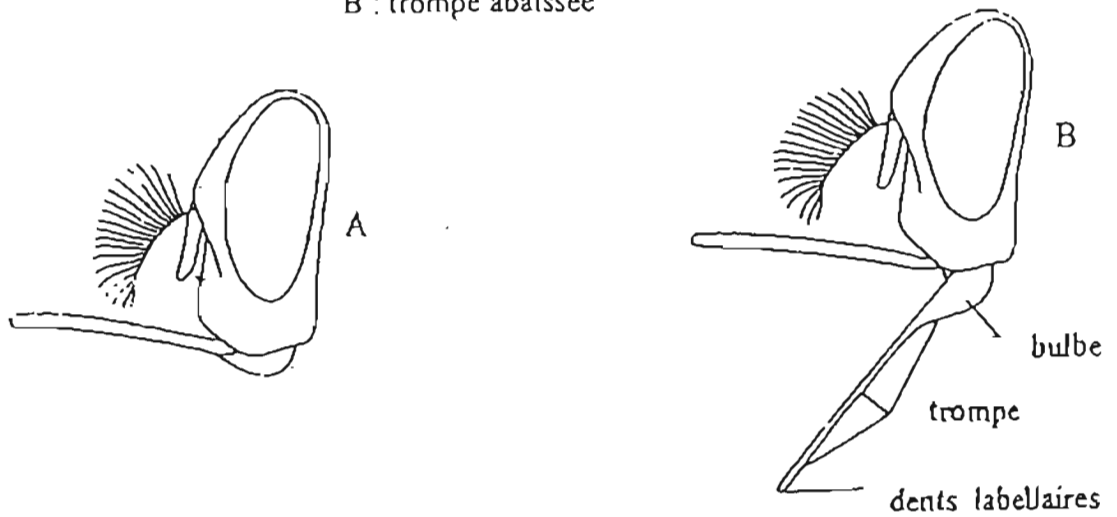
ANNEXE 3: Données obtenues relatives à l'étude de la remanence du triflumuron sur des tissus imprégnés

1/ Tête de glossine (schéma), vue de face et antenne (1,2,3= premier, second et troisième articles antennaires) (d'après Pollock, 1982)

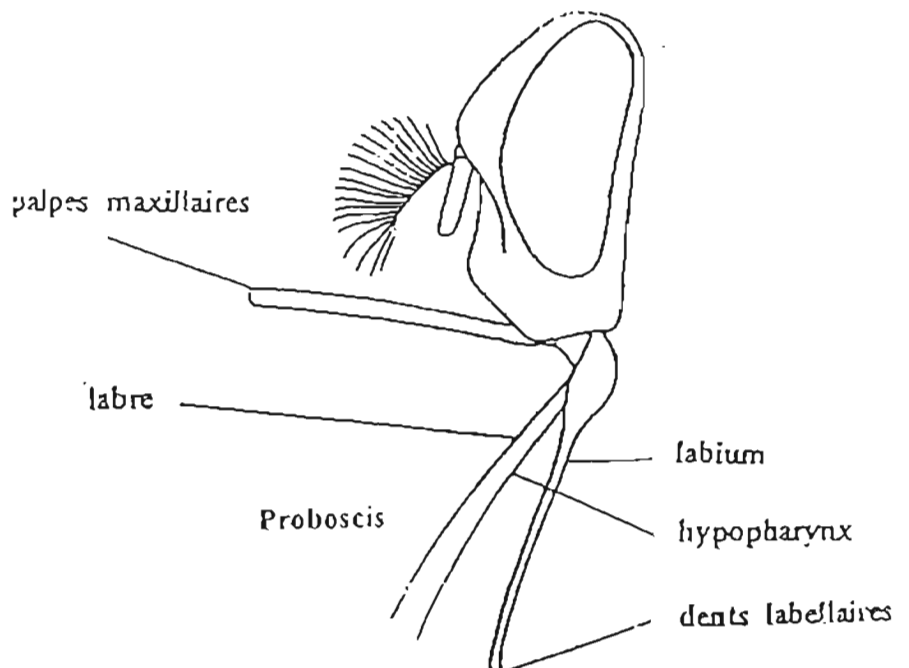


2/ Tête de glossine et pièces buccales (d'après Pollock, 1982)

-Tête de glossine, vue latérale ; A : pièces buccales en position de repos
B : trompe abaissée

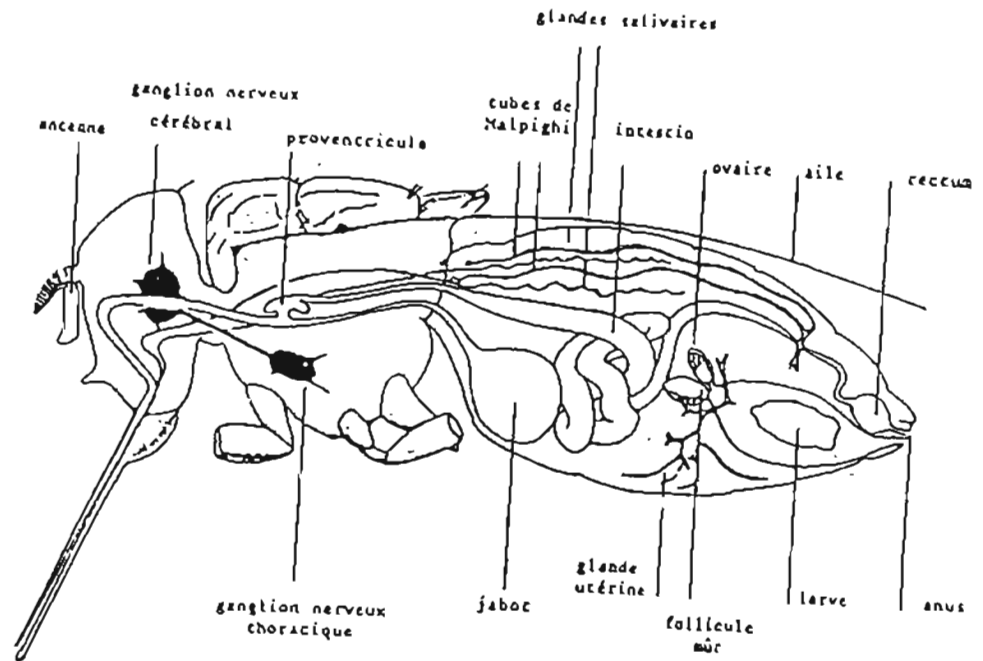


- Tête de glossine, vue latérale; les pièces buccales ont été écartées à dessin



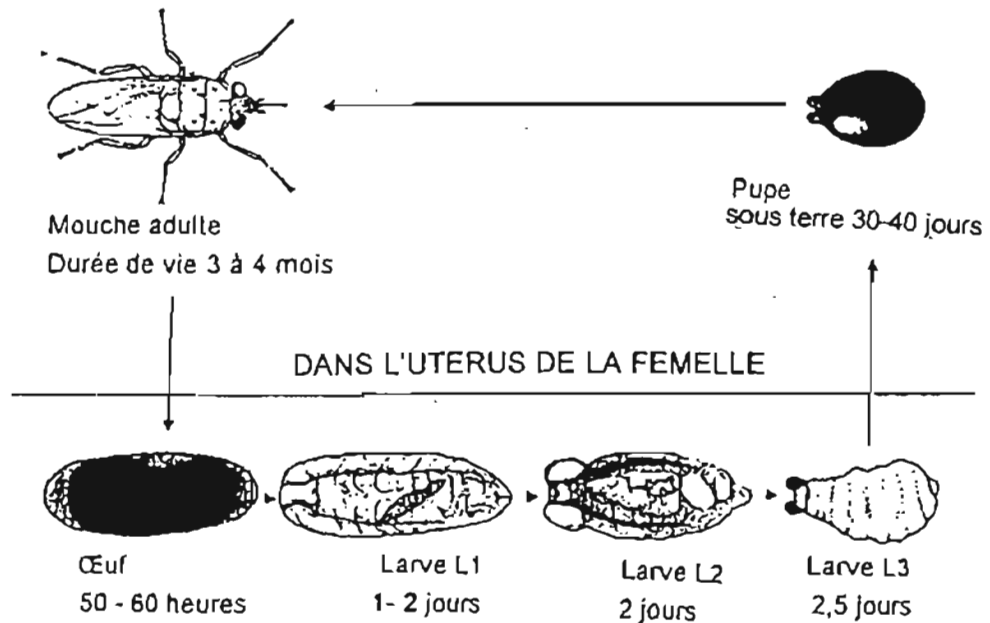
Annexe 4a : Morphologie externe de la glossine

1/ Schéma de l'anatomie interne de la glossine femelle (d'après the Tseise Research Laboratory Langford, 1979)



2/ Cycle de vie de la glossine (*Glossina* spp) (d'après Leak, 1999)

L1= 1^{er} stade larvaire
 L2 = 2^{ème} stade larvaire
 L3 = 3^{ème} stade larvaire



Annexe 4b :-Morphologie interne et cycle de vie de la glossine

Toutes espèces et sous espèces
de glossines confondues



Glossines du groupe *morsitans*



Glossines du groupe *palpalis*

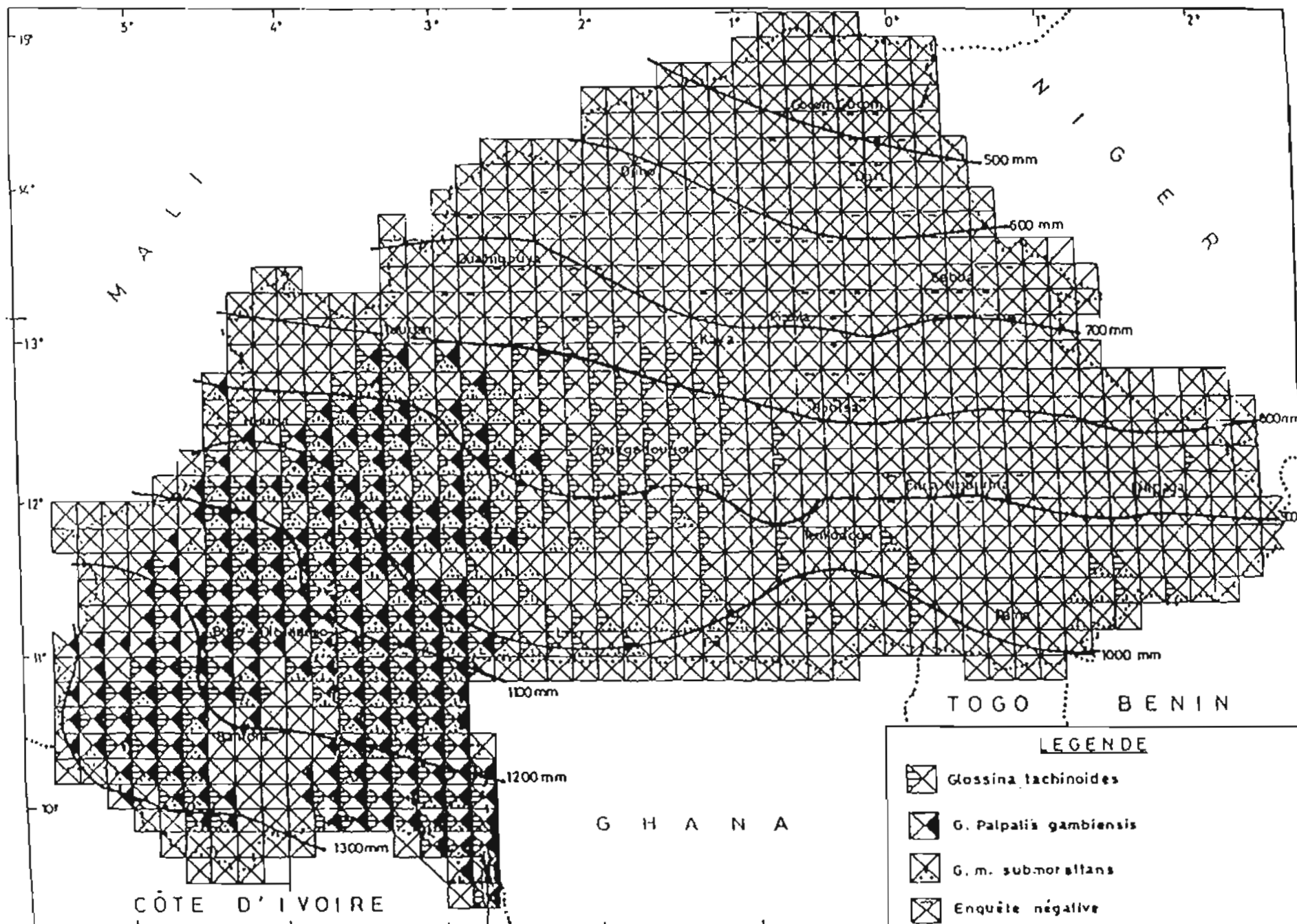


Glossines du groupe *fusca*

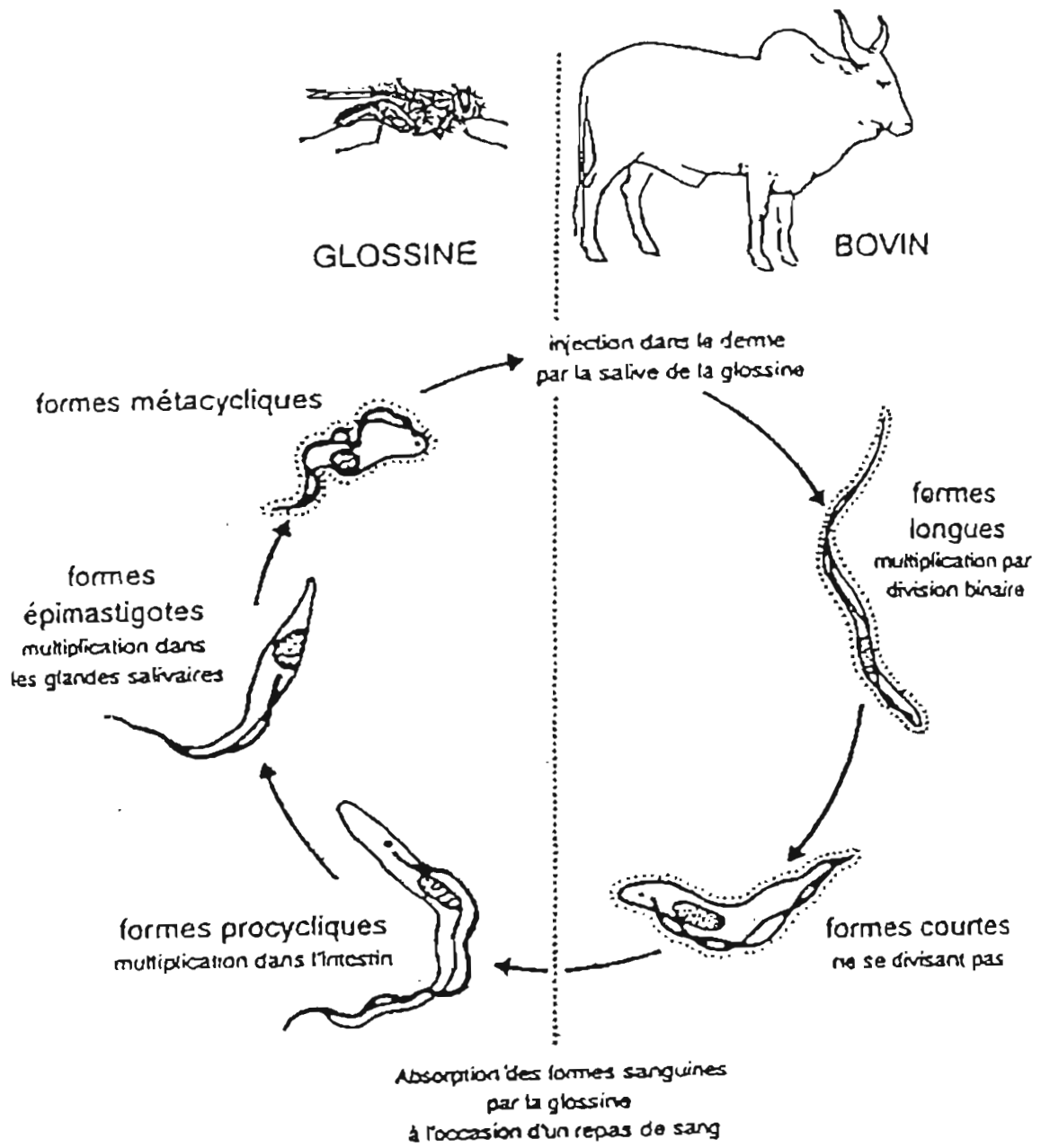


Annexe 5 : Carte de répartition des glossines en Afrique (d'après Ford et Katondo, 1984 révisée par Russ Kruska et Robin Reid, ILRI, 1998 (carte non publiée) dans Leak, 1999)

Annexe 6 : Carte de répartition des glossines au Burkina Faso

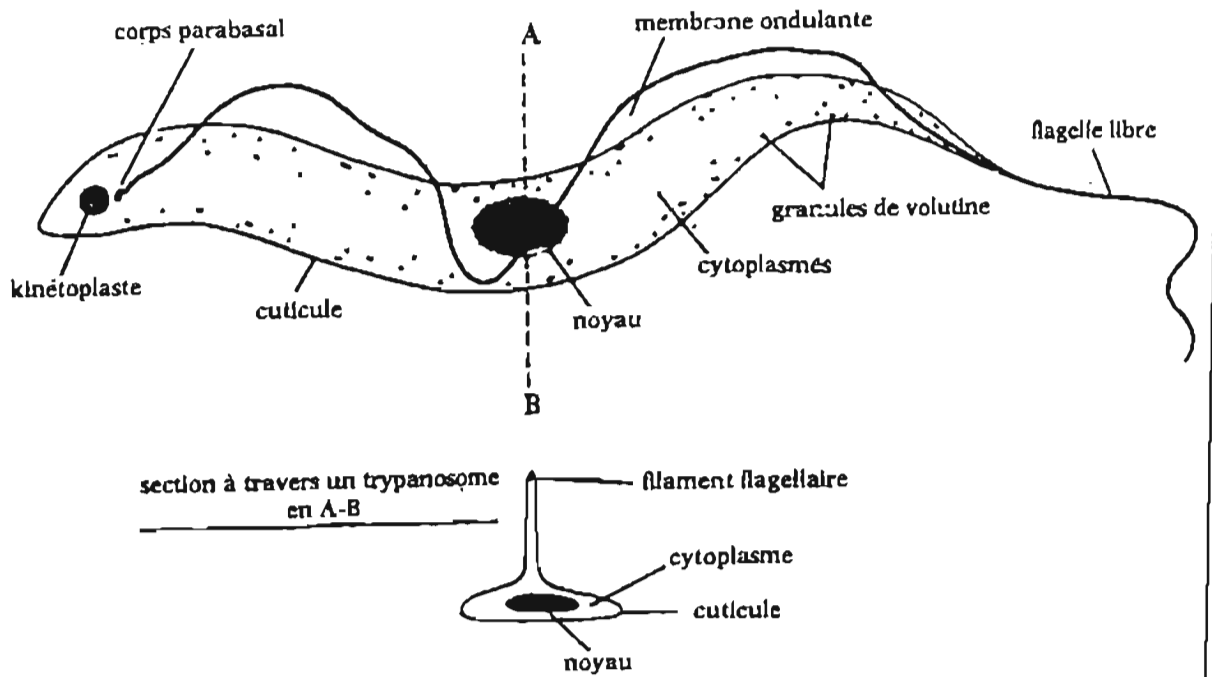


Source : Carte de CHALLIER et LAVEISSIERE, OROSTOM, 1977 - Adaptation.

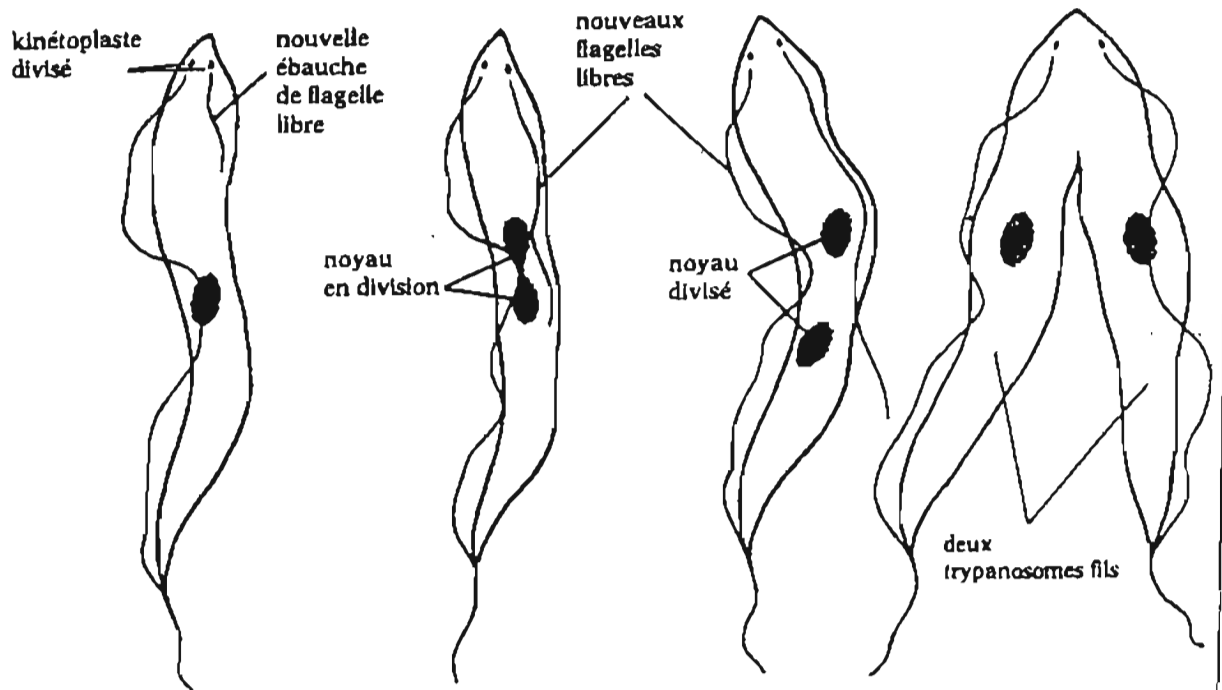


Annexe 7: Cycle parasitaire de *Trypanosoma brucei* (d'après Authié, 1993)

a/ diagramme



b/ division



Annexe 8 : Trypanosome : diagramme et division (d'après Boyt, 1986)