

Importance de la nature des tissus dans la lutte par piégeage contre les glossines ⁽¹⁾

Claude LAVEISSIÈRE ⁽²⁾, Daniel COURET ⁽³⁾,
Armin MANNO ⁽⁴⁾

Résumé

Pour la lutte par piégeage contre les glossines, la nature du tissu est aussi importante, sinon plus, que celle de l'insecticide. Le coton/polyester est un bon support pour les pyréthrinoides (deltaméthrine = 200 mg/m²; alphacyperméthrine = 380 mg/m²), mais un tissage fin et serré diminue la disponibilité du pesticide pour l'insecte.

Les fibres polyester, acrylique et surtout polyamide donnent les meilleurs résultats : la mortalité reste élevée au bout de quatre mois.

Aux doses testées, les deux insecticides déposés sur des tulles en polyester ou polyamide ne peuvent être départégés : certaines associations provoquent 80 % de mortalité au bout de six mois.

Les résultats varient aussi en fonction des colorants dont sont teints les tissus : la teinture et son mode de fixation pourraient déterminer la plus ou moins grande stabilité de l'insecticide. De plus, la fragilité de certaines teintures, notamment sur tissus 100 % synthétiques empêche l'utilisation de certains tissus bleus qui, tout en conservant un fort pourcentage de matière active, perdraient toute attractivité pour les tsésés.

Mots-clés : Glossines — Piégeage — Insecticide — Lutte — Côte d'Ivoire.

Summary

IMPORTANCE OF THE NATURE OF MATERIALS FOR TSETSE FLIES CONTROL BY TRAPPING. The authors have tested two insecticides, deltamethrin (200 mg/m²) and alphacypermethrin (380 mg/m²), on various fabrics used in the control of tsetse flies by trapping. This study shows that the chemical characteristics of the fabrics are as important as their dyes.

The efficiency of a screen made with a cotton/polyester fabric is high but depends of the weave : a closely-woven fabric (with thin thread) allows a good fixation of insecticide but prevents tsetse from taking a lethal dose. Synthetic or artificial staples (polyester, acrylic and especially polyamide) give the best results : fly mortality maintains a high level even after four months.

Deltamethrin and alphacypermethrin on polyester or polyamide fibres (mosquito net) are generally equivalent : some combinations give a mortality exceeding 80 % after an exposure of six months.

The results of bioassays change also according to the dyes of the fabrics : both the dye itself and its mode of fixation on the staple have an important effect on insecticide persistence. Moreover, owing to the instability of some dyes after an exposure to sun and rain above two months, the greatest care must be taken in the choice of synthetic fabrics : screens made with some blue fabrics can lose their attractivity and become completely inefficient even if they have a high degree of toxicity to tsetse.

Key words : Tsetse flies — Trapping — Insecticide — Control — Ivory Coast.

(1) Dans le cadre des accords OCCGE/ORSTOM, ce travail a reçu le soutien financier du Programme spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de Recherches et de Formation concernant les Maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical ORSTOM, Institut Pierre Richet/OCCGE, BP 1500, Bouaké, Côte d'Ivoire.

(3) Technicien en Entomologie médicale de l'ORSTOM, même adresse.

(4) Chimiste, Laboratoire d'écologie de la GTZ, BP 42, Korhogo, Côte d'Ivoire.

1. Introduction

La lutte par piégeage contre les glossines vectrices de trypanosomes humains ou animaux tend à se développer un peu partout en Afrique en raison des avantages ajoutés à son efficacité : rapidité, simplicité, rentabilité, innocuité pour le milieu. L'efficacité du piégeage peut et doit être améliorée. Dans divers pays africains se déroulent actuellement des programmes dont l'objectif est de perfectionner le leurre empoisonné, piège ou écran, en trouvant la combinaison forme-couleur-contraste la plus performante. Il importe aussi de veiller à ce que l'insecticide, dont le leurre est imprégné, soit le plus efficace et le plus rémanent possible pour réduire au minimum le nombre des réimprégnations ; ces dernières opérations sont longues si elles sont réalisées par un service spécialisé ; elles risquent, par leur trop grand nombre, de provoquer la lassitude des populations impliquées dans une campagne (Laveissière *et al.*, 1985c).

Les premiers tests d'efficacité et de rémanence de divers produits insecticides, réalisés dans le centre de la Côte d'Ivoire, ont montré que :

1) les composés organochlorés (dieldrine, endosulfan) sont pratiquement inefficaces si l'on estime que le temps de contact de la glossine sur un tissu imprégné est bref (dix secondes ou moins) ;

2) le concentré émulsifiable est la formulation qui donne les meilleurs résultats ;

3) les pyréthrinoïdes de synthèse, deltaméthrine et alphacyperméthrine, malgré un effet « knock down » très prononcé, provoquent une mortalité importante pendant une assez longue période ;

4) la nature des fibres des tissus modifie les performances des produits.

Ainsi, l'utilisation d'un tissu en coton pur, intéressant pour une campagne de lutte en raison de son prix d'achat très faible, obligerait à réimprégner des écrans tous les 45 jours ! En revanche, les fibres de polyester semblent mieux « retenir » l'insecticide, portant la période d'efficacité des écrans en tissu bleu coton/polyester (33%/67%) à trois ou quatre mois avec les pyréthrinoïdes. Un tulle moustiquaire en polyester pur, constituant principal des pièges, imprégné d'un pyréthrinoïde, provoque 100% de mortalité pendant une durée supérieure à cinq mois (Laveissière *et al.*, 1985a, b, 1986).

Il nous a donc paru nécessaire d'approfondir les recherches sur le rôle joué par la fibre textile en testant divers tissus fabriqués avec des matériaux naturels, synthétiques et artificiels.

2. Les tissus utilisés

Deux critères ont déterminé le choix des tissus employés lors de cette troisième série (juin 1985 à juin 1986) : leur disponibilité sur le marché local et leur attractivité pour les glossines de l'espèce *Glossina palpalis*.

Compte tenu du fait que le piégeage/lutte est une méthode facile et rapide à mettre en œuvre, il est primordial que le service responsable d'une campagne puisse trouver aisément les matériaux nécessaires à la construction des leurres empoisonnés. Nous avons donc limité notre choix aux tissus, soit fabriqués sur place en Côte d'Ivoire par les deux principales usines de textiles, soit couramment importés. Il n'a cependant pas été possible d'obtenir des tissus de couleur homogène car, les colorants, comme nous le verrons plus loin, sont spécifiques de certaines fibres ; en outre, les fabricants ne peuvent honorer des commandes portant sur de très petites quantités. Ces tissus, toiles ou tulle, de couleur bleue, blanche ou noire, ont aussi fait, sur le terrain, l'objet de tests d'attractivité pour juger de la possibilité de leur emploi dans la construction d'écrans (Laveissière *et al.*, en préparation).

Nous avons regroupé dans l'annexe 1 les principales caractéristiques des 17 sortes de supports que l'on peut classer d'après leur composition chimique ou bien selon la nature de leur colorant :

CELLULOSE : ([C₆H₁₀O₅]_n) : tissu 100% coton bleu teint avec un colorant phtalogène très attractif pour *G. palpalis* ; mécaniquement très peu résistant après une exposition prolongée ;

POLYESTER : les fibres en polyester ([-OC-R-CO-O-R'-O]_n avec R = C₆H₄ et R' = [CH₂]₂) confèrent aux tissus une bonne résistance mécanique, même après une exposition prolongée ; cependant, la persistance des colorants dépend de la nature de ces derniers, choisis en fonction des fibres associées :

Polyster + coton (67% + 33%) : le mélange de fibres naturelles et de fibres synthétiques complique le problème de la teinture du tissu car chaque type de fibre n'accepte qu'un type de colorant : le polyester n'accepte que des teintures appelées dispersées ou plasto-solubles qui se solubilisent à l'intérieur de la fibre, tandis que le coton n'est teint que par des réactifs.

— Santiago et Visconti : bleu phtalogène pour le coton, bleu plasto-soluble pour le polyester

— Kokroko : noir plasto-soluble pour le polyester, colorant de cuve noir direct pour le coton

— T-Mundial : un azurant pour chaque type de fibres
 — Gabardine : trois colorants (orange, bleu, rouge) plasto-solubles pour le polyester, trois colorants (jaune, orange, bleu) réactifs pour le coton

Si les deux premiers tissus sont parfaitement stables, même après une longue exposition, le Kokroko devient très rapidement verdâtre (trois-quatre mois), par contre le T-Mundial et la Gabardine prennent une nuance grise.

Tous ces tissus se distinguent en outre par leur poids, la grosseur et la densité au centimètre carré des fils.

Polyster + viscose (80 % + 20 %) : le polyester est teint par les molécules de type anthraquinonique d'un mélange de deux colorants plastosolubles rouge et bleu : sur ces tissus les coloris sont assez peu résistants à une exposition au soleil dépassant deux ou trois mois (tissu Casa) ;

polyester pur : les tissus qui ont servi aux tests sont teints avec des colorants plasto-solubles (un bleu et un rouge pour le Jersey 1 ; deux bleus pour le Désiré) ; si leur résistance mécanique est bonne, celle du tulle fabriqué en cette matière (tulle 1) est plus faible, le voile devenant cassant au bout d'une année ;

ACRYLIQUE : $[\text{CH}_2\text{-CH}]_n$
 I
 CN

Les colorants servant à la teinture de ces tissus sont des colorants cationiques se fixant sur certains sites réactifs des fibres (un bleu et un rouge pour le Jersey 2) : la décoloration est moins rapide et moins franche que celle des tissus polyester, la résistance mécanique est aussi bonne ;

POLYAMIDE : $[\text{NH-R-CO}]_n$ avec R = $[\text{CH}_2]_6$ — NH — CO — $[\text{CH}_2]_4$; les colorants, de type sels de sodium d'acide sulfonique se fixent sur certains sites réactifs ; les bleus (en fait un bleu et un rouge pour Koffi bleu) sont instables, alors que la stabilité des colorants noirs est variable : le tissu Koffi noir (en fait teint par un mélange de noir et d'orange), sorte de voile assez dense, ne varie pratiquement pas après une année, tandis que le tulle 4 de même composition chimique est très vite décoloré (composition chimique du colorant inconnue) ; ces tulles en polyamide sont plus résistants que les tulles en polyester.

3. Les insecticides

Deux insecticides seulement ont été utilisés pour ces tests :

— la deltaméthrine EC 50 (K-OTHRINE®, Roussel Uclaf) à raison de 200 mg de matière active (M.A.) par mètre carré de tissu ;

— l'alphacyperméthrine (ex-alphaméthrine) EC 25 (FASTAC®, SHELL Chimie) à raison de 380 mg de matière active par mètre carré de tissu.

Comme lors des tests précédents, l'insecticide a été dilué en fonction de la quantité de liquide absorbée par un coupon de tissu carré de 50 cm de côté. Ce volume absorbé a été calculé pour chaque support à partir de la dose maximale versée donnant une imprégnation homogène sans égouttage : un coupon en coton/polyester absorbe par exemple 40,8 cc pour 45 cc versés (l'excédent restant dans la cuve) ; pour obtenir 200 mg/m² de matière active d'un insecticide à 25 g/l nous utiliserons donc 45 cc de solution à (2000/40,8) cc de produit commercial par litre.

4. Les méthodes

Les méthodes utilisées sont les mêmes que celles qui ont été décrites précédemment (Laveissière *et al.*, 1985b).

Les coupons de tissus ont été imprégnés dans des cuves en acier inoxydable, puis mis à sécher à plat sur des pelouses pour éviter une mauvaise répartition du produit. Ils ont été ensuite exposés, à 1 mètre de hauteur, sur un terrain nu, au soleil, à la pluie et au vent. Chaque mois des coupons ont été retirés de leur support : un rectangle de 16 × 10 cm a été découpé exactement au centre pour être utilisé lors des tests biologiques, le reste du tissu étant réservé pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse.

Les tests biologiques ont été réalisés au Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales (CRTA) de Bobo-Dioulasso, sur des femelles de *Glossina palpalis gambiensis* d'élevage (par lots de 40), gorgées, gravides, âgées. Après un contact de dix secondes, les femelles ont été mises par lots de dix dans des gobelets en carton entreposés dans une salle d'élevage climatisée et humidifiée.

La mortalité apparente a été observée à six et 24 heures après le contact et l'effet de l'insecticide a été évalué par l'indice de mortalité globale (IMG) calculé par la formule : $\text{IMG} = 0,85 m + 0,15 M$ où m et M sont respectivement les mortalités apparentes à six et 24 heures.

Compte tenu d'une certaine réduction d'activité dans les élevages du CRTA, l'âge des glossines mises à notre disposition a changé en cours d'expérimentation : la série de saison humide a été réalisée avec des femelles de 150 jours comme auparavant, tandis qu'en saison sèche nous avons dû utiliser des individus de 75 jours maximum. Il est certain que ce rajeunissement des lots a induit certaines différences notables entre les mortalités, plus élevées en saison sèche qu'en saison humide pour des doses identiques d'insecticide.

5. Résultats

5.1. PLUVIOMÉTRIE (tabl. I)

La première série qui a débuté en juin 1985 a reçu, en quatre mois, une quantité de pluie plus importante que les précédentes séries de saison humide (782 mm contre 614 en 1984). La seconde série de saison sèche a elle aussi subi de très fortes pluies puisque au bout de quatre mois il était tombé 234 mm (530 au bout de six mois) contre 13,4 mm en 1984-85. De ce fait la comparaison entre les observations des différents tests sera assez difficile.

TABLEAU I

Quantité de pluie reçue par les coupons durant les deux saisons. Amount of rain received by the materials during the two seasons

| PERIODE | Millimètres de pluie reçus après ... | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 mois | 2 mois | 3 mois | 4 mois | 5 mois | 6 mois |
| SAISON HUMIDE | 149,4 | 532,3 | 687,4 | 781,8 | - | - |
| SAISON SECHE | 14 | 14 | 123,4 | 233,9 | 440,5 | 530,1 |

5.2. DÉGRADATION DES MATIÈRES ACTIVES

Nous avons regroupé dans les annexes II et III, les résultats donnés par les analyses chromatographiques en phase gazeuse des résidus des deux pyréthrinoïdes.

Certains problèmes techniques au niveau des analyses n'ont pas permis d'obtenir tous les résultats ou ont induit entre saison humide et saison sèche des résultats très dissemblables en ce qui concerne les doses initiales retrouvées (dilutions et imprégnation pourtant identiques). On constate en outre que, contrairement à

la précédente série (Laveissière *et al.*, 1986), la dégradation de la matière active des deux produits est plus rapide en saison des pluies qu'en saison sèche, sans que l'on puisse déceler exactement les causes de ce fait. La comparaison intra-période reste néanmoins possible et on peut observer que :

- en saison sèche, la persistance de la matière active d'alphacyperméthrine sur tous les tissus est plus importante que celle de la deltaméthrine, ceci pouvant être dû au fait que plus la dose initiale est élevée, plus la dose résiduelle au bout d'un certain temps est importante (Laveissière *et al.*, 1986) ; les records sont obtenus par les tulles, qu'ils soient en polyamide ou polyester ;
- entre deux tulles identiques, mais colorés différemment, les différences sont accentuées : le Koffi noir retient mieux les matières actives que le bleu, et inversement, le tulle 3 en polyamide blanc se révèle être un meilleur support que le tulle 4, presque identique, mais noir ; doit-on voir là un effet direct des colorants ou bien le fait que leur stabilité n'est pas homogène ? Ainsi le tulle 4 noir s'est très vite décoloré, tandis que le Koffi noir est resté parfaitement stable, contrairement au Koffi bleu : si des liaisons s'établissent entre insecticide et colorant, la dégradation de l'un entraîne celle de l'autre. Cependant cette hypothèse ne tient plus dans le cas du Kokroko noir (coton/polyester) qui après six mois recèle encore 27 mg M.A./m² alors que son pigment s'est modifié. Il y aurait donc à étudier pour chaque tissu si le colorant se dégrade ou se modifie (les liaisons subsistant au niveau de son résidu) ou bien s'il est éliminé entraînant l'insecticide.

L'analyse de cette dégradation peut se faire à partir des pourcentages de matière active résiduelle : ceci est possible car les doses initiales (même saison, même produit) sont relativement proches les unes des autres (à l'exception du tulle 3 + deltaméthrine).

Alphacyperméthrine (fig. 1)

Il est regrettable de n'avoir pu obtenir les résultats des analyses pour les trois premiers mois de saison sèche pour le tissu Casa qui, en saison humide, retenait le mieux la matière active (résidu de 10 % après quatre mois). Les tulles en polyamide (2 et 3) donnent en saison sèche de très bons résultats, meilleurs à partir du deuxième mois que le Koffi noir (10 % de résidus à quatre mois contre 50 % pour les deux premiers). Le comportement du Santiago, qui, d'après les analyses que nous avons pu obtenir, n'est pas le meilleur des supports, est identique à celui du Visconti imprégné en 1985 avec la même dose (environ 17 % de résidus à trois mois).

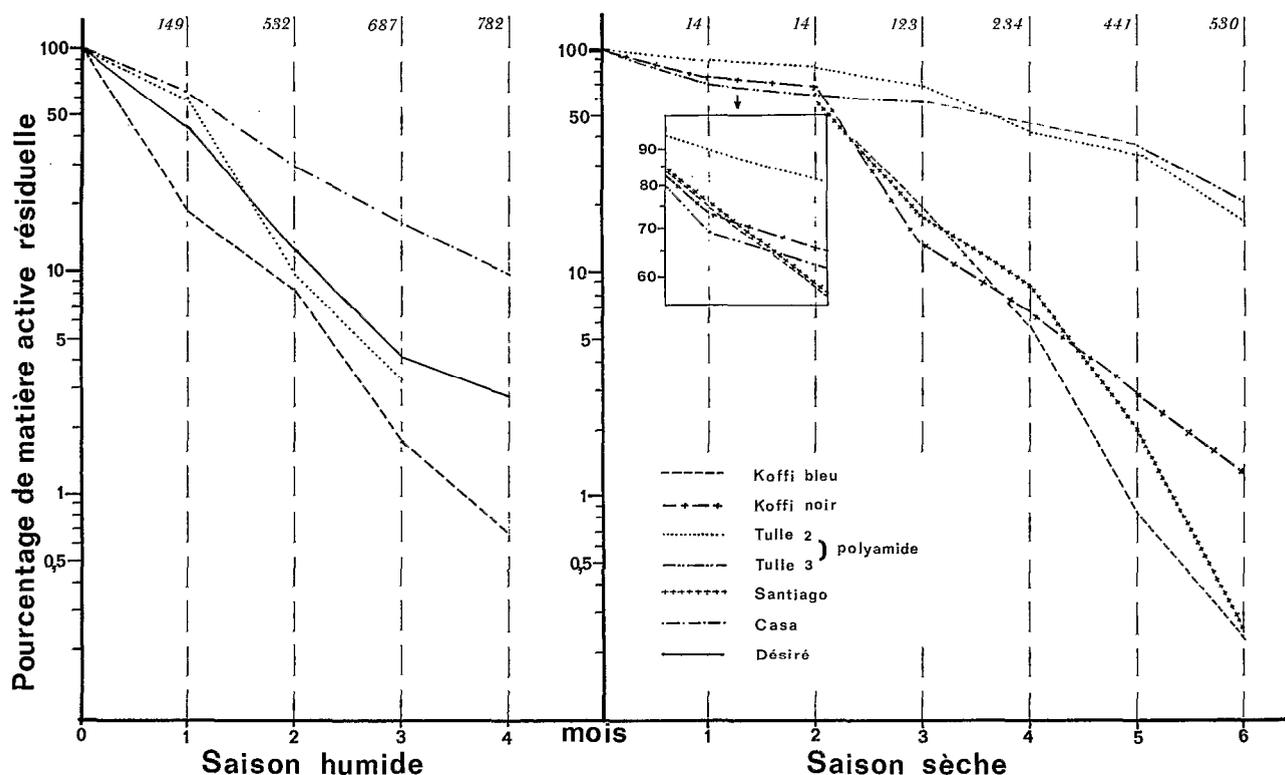


FIG. 1. — Analyse par chromatographie en phase gazeuse des résidus de matière active d'alphacyperméthrine (en titaliques, pluviométrie cumulée en millimètres). *Residual active ingredient of alphacypermethrin (in italics, pluviometry accrued in millimetres)*

Deltamathrine (fig. 2)

Les analyses plus nombreuses permettent ici une meilleure comparaison entre tissus et tulles.

Les tulles en polyamide sont de nouveau les meilleurs supports, mais contrairement au cas précédent, les doses résiduelles sont nettement plus faibles : à cinq mois, les résidus dépassaient les 30 % de la dose initiale d'alphacyperméthrine, tandis que les résidus de deltaméthrine sont inférieurs à 1 %. La même constatation est valable pour tous les autres tulles et les tissus.

On constatera que le tulle polyester donne aussi de bons résultats et que l'effet de la dose a une très grande importance : en 1985, la matière active résiduelle n'excédait pas 1 % au bout de quatre mois, pour une dose initiale de 102 mg/m², alors que le résidu atteint maintenant 10 % pour une dose double.

En saison sèche, parmi les tissus, Santiago, qui sert à la fabrication des pièges ou des écrans, n'est pas, une

fois encore, le meilleur support, bien inférieur aux tissus 100 % polyester (Désiré) ou polyester + viscose (Casa). Inexplicablement, en saison des pluies, Santiago retient aussi bien la matière active que Casa et mieux que Désiré qui, à cette période, devient le pire des supports.

Ces différences sont à imputer plus au lessivage qu'à la décoloration. Durant les deux saisons tous les supports ont subi le même ensoleillement et si, en saison sèche, la dégradation des pigments avait un effet quelconque, il devrait se retrouver en saison des pluies, ce qui n'est pas le cas, puisque l'ordre de valeur des tissus est changé. Les pluies ont donc eu sur chacun des supports un effet variable traduisant très certainement des différences dans le mode de fixation des molécules d'insecticide sur les fibres et/ou sur les colorants. Ce point mériterait d'être éclairci, car il pourrait se révéler très important par la suite dans le choix d'un attractif visuel, donc à la fois dans le choix d'un support et d'un pigment.

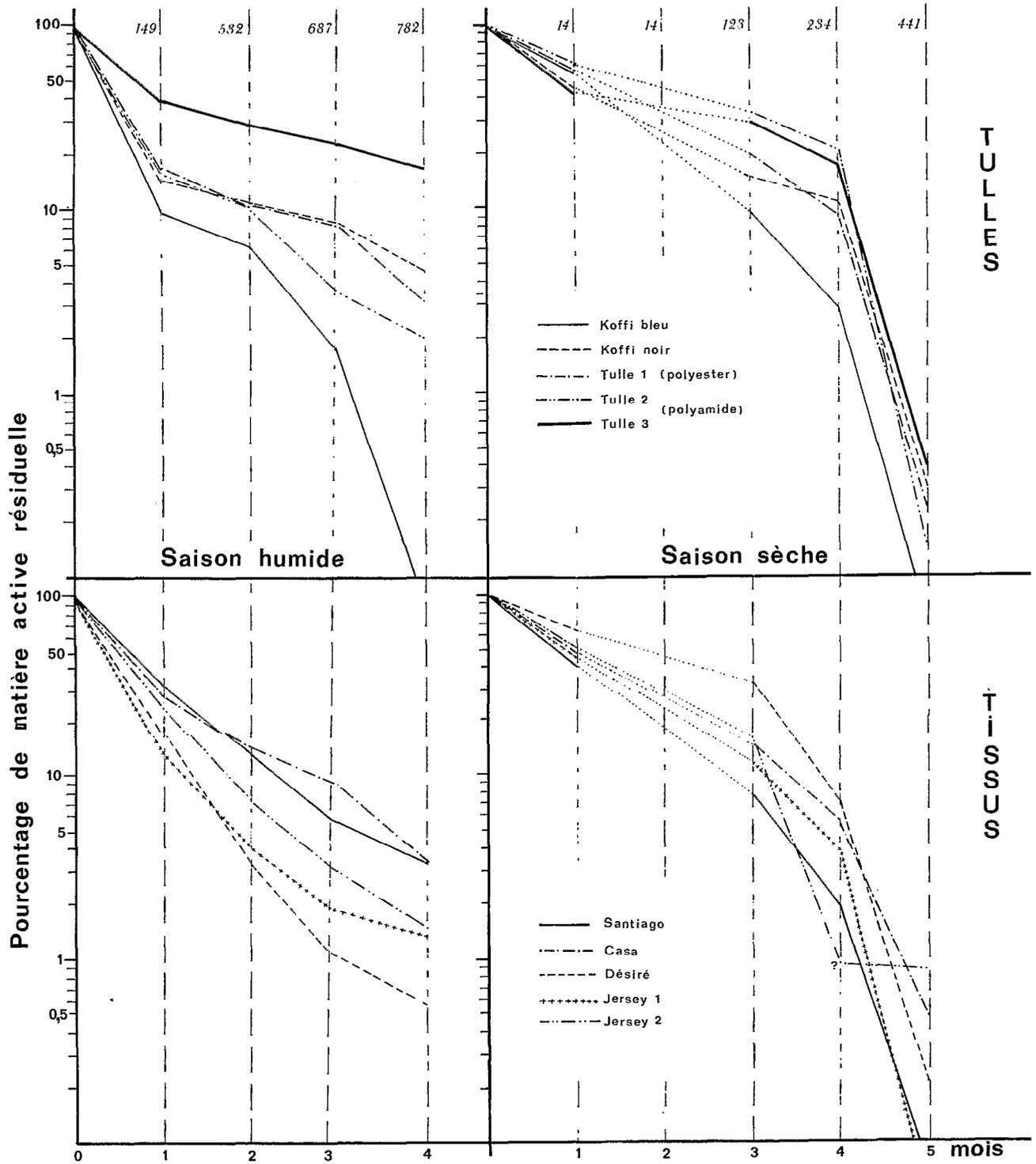


FIG. 2. — Analyse par chromatographie en phase gazeuse des résidus de matière active de deltaméthrine (en italiques, pluviométrie cumulée en millimètres). Residual active ingredient of deltamethrin (en italic, pluviometry accrued in millimetres)

5.3. RÉSULTATS DES BIO-TESTS

Bien que l'âge des glossines diffère entre les deux séries de tests, la comparaison entre tissus et insecticides pour une même période est toujours possible.

La mortalité observée avec tous les tissus récemment imprégnés (T = 0) ayant été totale, nous ne la mentionnons pas sur les tableaux.

TABLEAU II

Résultats obtenus avec des tissus en coton/polyester et en coton 100 %. Results obtained with cotton/polyester and cotton 100 %.

| TISSU | INSECT. | SAISON | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois | T+6 mois |
|-----------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SANTIAGO | Delta. | Humide | 1 | 0,95 | 0,16 | 0,00 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 0,99 | 0,81 | 0,16 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 0,81 | 0,22 | 0,00 | - |
| | | Humide | 1 | 0,98 | 0,44 | 0,35 | - | - |
| VISCONTI | Delta. | Humide | 1 | 0,98 | 0,44 | 0,35 | - | - |
| T-MUNDIAL | Delta. | Humide | 0,99 | 0,88 | 0,41 | 0,00 | - | - |
| GABARDINE | Delta. | Humide | 0,86 | 0,00 | 0,00 | - | - | - |
| KOKROKO | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 0,91 | 0,85 | 0,49 | 0,00 |
| COTON PUR | Delta. | Humide | 1 | 0,54 | 0,25 | 0,02 | - | - |

Tissus avec du coton (tabl. II)

Le coton pur reste toujours la pire des supports pour les insecticides, puisque on ne peut obtenir de résultats satisfaisants au bout du deuxième mois.

Les autres toiles ont une certaine efficacité au delà de cette limite ; cependant, la persistance de l'effet toxique est variable : il semblerait y avoir une relation inverse entre l'IMG et le mode de tissage. T-Mundial et Gabardine sont des toiles tissées plus serré que les autres avec des fils beaucoup plus fins (un kilogramme de fil équivaut à une longueur de 50 km) ; pour T-Mundial, la quantité résiduelle de matière active de deltaméthrine est équivalente à celle du Santiago, mais vraisemblablement masquée par la densité des fibres ; pour Gabardine, la matière active n'a pas pénétré suffisamment, soit du fait des traitements subis par la toile, soit à cause de la très grande densité des fibres et l'IMG tombe très vite au dessous de celui du coton pur.

Si les deux insecticides ont à peu près le même rendement sur le Santiago, il faut noter que l'alphacyperméthrine déposée sur le Kokroko, toile identique à la précédente, mais noire, présente une longue rémanence : on peut estimer que l'efficacité de l'association dépasse les quatre mois, alors que le même produit déposé lors

de la série précédente (en saison sèche, 262 mm de pluie contre 233 mm cette année) sur tissu coton/polyester bleu (avec une dose initiale de 521 mg/m² !) avait donné un IMG de 0,07 contre 0,85 cette fois-ci (Laveissière et al., 1986).

TABLEAU III

Résultats obtenus avec des tissus en polyester 100 % (Jersey 1 et Désiré) et en polyester/viscose (Casa). Results obtained with 100 % polyester (Jersey 1 and Désiré) and polyester/viscose materials (Casa)

| TISSU | INSECT. | SAISON | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois | T+6 mois |
|----------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| JERSEY 1 | Delta. | Humide | 1 | 0,62 | 0,21 | 0,12 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 0,95 | 0,51 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 0,98 | 1 | 0,34 | 0,10 |
| DESIRE | Delta. | Humide | 0,98 | 0,36 | 0,05 | 0,00 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 0,99 | 0,63 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Humide | 1 | 0,98 | 0,85 | 0,30 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 0,98 | 0,97 | 0,00 | - |
| CASA | Delta. | Humide | 0,99 | 0,98 | 0,49 | 0,06 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 0,99 | 0,86 | 0,18 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 0,99 | 0,42 | 0,00 | - |

Tissus en polyester (tabl. III)

Pour les trois tissus, l'alphacyperméthrine se révèle être le meilleur insecticide à partir du quatrième mois de saison sèche puisque, dans le cas du Jersey 1 et de Désiré, l'IMG est supérieur à 0,95 (au maximum 0,50 pour la deltaméthrine). Sur Casa, les résultats sont moins bons, peut-être eu égard à l'épaisseur du tissu : à quatre mois, le résidu d'alphacyperméthrine est de 51 mg/m² (IMG = 0,42) contre 16 seulement sur Désiré (IMG = 0,97).

Tissus en acrylique et en polyamide (tabl. IV)

On peut estimer que le Jersey 2 (acrylique) donne des résultats équivalents à ceux des précédents tissus ; il n'en est pas de même pour les voiles en polyamide. Le Koffi bleu fait partie des pires supports : sa décoloration est très prononcée à partir du troisième mois et la matière active est plus rapidement dégradée que sur le Koffi noir. Ce dernier, d'une teinte stable, retient bien les insecticides (fig. 1 et 2) et induit une mortalité exceptionnellement élevée, même après une très longue exposition dans des conditions rigoureuses (IMG = 0,85 après 5 mois !).

TABLEAU IV

Résultats obtenus avec des tissus en acrylique 100 % (Jersey 2) et en polyamide 100 % (Koffi). Results obtained with 100 % acrylic (Jersey 2) and 100 % polyamid materials (Koffi)

| TISSU | INSECT. | SAISON | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois | T+6 mois |
|---------------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| JERSEY 2 | Delta. | Humide | 1 | 0,99 | 0,98 | 0,85 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 0,99 | 0,99 | 0,36 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,80 | 0,22 | 0,00 |
| KOFFI BLEU | Delta. | Humide | 0,99 | 0,83 | 0,57 | 0,16 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,28 | 0,00 | - |
| | Alpha. | Humide | 1 | 1 | 0,84 | 0,20 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,36 | 0,00 | - |
| KOFFI NOIR | Delta. | Humide | 1 | 1 | 0,95 | 0,50 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,97 | 0,85 | 0,33 |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,97 | 0,42 | 0,24 |

TABLEAU V

Résultats obtenus avec des tulles. Results obtained with nets

| TISSU | INSECT. | SAISON | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois | T+6 mois |
|-----------------------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| POLYESTER 1 | Delta. | Humide | 0,99 | 0,99 | 0,94 | 0,91 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,68 | 0,27 |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,90 | 0,83 |
| POLYESTER 2 | Delta. | Humide | 1 | 0,99 | 0,91 | 0,50 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,98 | 0,62 | 0,03 |
| | Alpha. | Humide | 1 | 0,93 | 1 | 1 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,99 | 0,89 | 0,84 |
| POLYESTER 3 | Delta. | Humide | 1 | 1 | 0,99 | 0,94 | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,97 | 0,87 |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 0,99 | 0,99 | 0,92 | 0,95 |
| POLYESTER 4 (noir) | Delta. | Humide | 0,99 | 0,81 | 0,07 | - | - | - |
| | | Sèche | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,83 | 0,81 |
| | Alpha. | Sèche | 1 | 1 | 1 | 0,31 | 0,00 | - |

Les tulles moustiquaires (tabl. V)

Pour des doses visées, respectivement de 200 et 380 mg/m², de deltaméthrine et d'alphacyperméthrine, les résultats dépassent très largement ceux qui furent obtenus dans la première série (Laveissière *et al.*, 1985a).

On ne peut vraiment départager les deux insecticides au vu des mortalités obtenues; toutefois, dans la plupart des cas, l'alphacyperméthrine est légèrement plus efficace. Comme précédemment, le tulle polyester

se révèle être un excellent support, équivalent au moins au tulle polyamide 2 : les résultats enregistrés sur ce dernier, plus faibles que ceux qui l'ont été sur le tulle 3, de même composition chimique, ne sont peut-être dus qu'à des doses initiales plus faibles. On notera cependant que la constitution de ces deux tulles est différente : le premier, plus lourd, est constitué de fils formés de plusieurs fibres, tandis que le second est tricoté avec un fil qui n'est en fait qu'une seule fibre. Le cas particulier du dernier tulle (n° 4) en polyamide noir s'explique assez mal : la dose initiale est plus faible qu'ailleurs avec la deltaméthrine, mais équivalente avec l'autre insecticide ; les doses retrouvées sont au moins égales à celles retrouvées sur Koffi ; la mortalité est faible. Doit-on voir encore une fois l'effet de la dégradation du colorant ?

6. Discussion

Cette nouvelle série de tests a résolu quelques problèmes, mais en a soulevé d'autres.

L'intérêt des fibres synthétiques associées aux pyrèthrinoides a de nouveau été démontré. Employé en Afrique de l'Ouest pour lutter aussi bien contre les glossines de forêt (Laveissière *et al.*, 1985c) que contre les glossines de savane, riveraines (Mérot *et al.*, 1984 ; Politzar et Cuisance, 1984) ou savaniques (Cuisance *et al.*, 1984), le classique tissu bleu électrique en coton et polyester, imprégné de 200 mg/m² de matière active de deltaméthrine, ne permet pas d'obtenir une efficacité notable au delà de trois mois ; un écran fabriqué en tissu acrylique ou polyester bleu et imprégné du même produit permettrait de dépasser les quatre mois. L'emploi de l'alphacyperméthrine à raison de 380 mg/m² sur tissu en polyester ou acrylique ou bien sur voile en polyamide, porterait la durée de l'efficacité d'un écran respectivement à cinq et six mois. Avec les tulles moustiquaires, polyester ou polyamide, les deux produits donnent des résultats exceptionnels à quatre mois (100 % de mortalité) et même dans certains cas au bout du cinquième et du sixième, peut-être au delà.

Le mécanisme de la rétention des pyrèthrinoides par les fils reste encore inconnu, son étude relevant de la chimie de haut niveau ; cependant, certaines constatations peuvent donner quelques indications. La densité des fils ne représente nullement un avantage car, si elle permet une certaine protection des matières actives contre le lessivage ou la photodégradation, elle ne permet pas à la glossine de prendre une dose létale. Le traitement subi par les fils modifie aussi la fixation des insecticides : un tissu imperméabilisé, même si les doses

initiales retrouvées sont importantes, ne retient pas le produit.

L'énigme la plus importante se situe pourtant au niveau de la nature chimique de la fibre. Puisque la nature de cette fibre détermine la nature du colorant et de son mode de fixation (imprégnation ou liaison), une double question se pose : comment se fixe la molécule d'insecticide et où se fixe-t-elle ? S'établit-il des liaisons particulières fibre-pyréthrianoïde, auquel cas le colorant aurait un rôle mineur contrairement à ce que ces tests viennent de montrer, ou bien existe-t-il des liaisons avec le colorant ; dans ce cas il s'établirait des inter-relations fibre/colorant/insecticide qui pourraient compliquer singulièrement le choix d'un tissu pour la lutte par piégeage. Comment expliquer en effet qu'un voile comme Koffi soit un bon support pour les deux produits quand il est teint en noir, alors que ses performances sont décevantes quand il est teint avec un bleu très attractif pour *G. palpalis*. Le même problème est soulevé avec le Kokroko noir identique de composition, mais non de coloris, que le Santiago.

Sur le plan pratique apparaît un autre inconvénient : l'instabilité des colorants, mais instabilité variable selon la nature chimique du tissu ou du tulle. Nous avons déjà dit plus haut que, mis à part le bleu phtalogène des textiles coton ou coton + polyester et les molécules anthraquinoniques noires du Koffi, tous les coloris des tissus testés s'atténaient assez rapidement. Si des liaisons insecticide-colorant sont établies, la dégradation de ce dernier entraîne bien évidemment la perte de la matière active. L'efficacité de l'écran sera donc doublement réduite puisque son attractivité va aussi diminuer. Or les études en cours montrent que si tous ces tissus de teinte bleue sont attractifs, les moins performants sont les coton et coton + polyester, certes les plus stables, mais les pires supports. Les bons supports et les supports attractifs risqueront à court terme de faire des écrans totalement inutiles dans le cas d'application lors d'une campagne de lutte.

7. Conclusion

Au moment où le piégeage tend à devenir la méthode de lutte la plus recommandable pour éliminer les insectes, certaines précautions doivent être prises pour éviter de courir à l'échec. L'entomologiste se trouve aux prises avec des contraintes multiples devant associer efficacité et rentabilité : l'une ne devant absolument pas l'emporter sur l'autre. Il a déjà été montré que l'efficacité d'un lurette était accrue dans le temps de façon notable en augmentant la dose d'insecticide, or cet accroissement ne peut dépasser une limite

raisonnable : les doses de 200 et 380 mg de matière active respectivement de deltaméthrine et d'alphacyperméthrine semblent correspondre à l'optimum compatible avec la nécessité de réimprégner les leurres à certaines périodes de l'année, puisque l'efficacité moyenne est approximativement de quatre mois (réimprégnation en début et fin de saison humide et en cours de saison sèche). Or il faut que le support textile puisse assurer la rétention des matières actives et qu'en outre son attractivité persiste suffisamment longtemps pour ne pas à avoir à changer les leurres en cours de campagne. Les tissus en coton pur sont très bon marché et assez attractifs, mais d'une solidité médiocre et surtout incapables de retenir l'insecticide au delà de 75 jours. Les tissus en fibres mélangées qui fixent plus longtemps l'insecticide que le coton pur fournissent un matériel de lutte résistant, mais le prix de revient de ces derniers est triplé. Le choix d'un tissu en fibres synthétiques pures permet une réduction notable des coûts de la lutte puisque le prix du matériel équivaut à peine aux deux tiers, parfois moins, de celui des précédents ; ces tissus constituent de bons supports pour le pesticide et sont très attractifs pour la glossine, mais ils se décolorent malheureusement très vite.

Nous nous proposons donc dans une prochaine série :

- 1) d'étudier l'effet du colorant en testant pour un même support les teintes couramment utilisées dans le piégeage des tsésé ;
- 2) de poursuivre l'étude des additifs notamment sur les supports qui retiennent le moins les matières actives ;
- 3) de tester l'efficacité d'additifs anti ultra-violet ;
- 4) de vérifier si, au cours de sa vie, un tissu possède toujours les mêmes caractéristiques au point de vue rétention de l'insecticide par réimprégnations successives.

Toutes ces études menées dans le cadre du Programme spécial seront associées à celles portant sur l'attractivité des couleurs et notamment sur l'évaluation de l'attractivité des tissus décolorés.

REMERCIEMENTS

Il nous est particulièrement agréable de remercier Monsieur Moisan de l'usine SOCITAS de Bouaké (Côte d'Ivoire) pour les renseignements qu'il a bien voulu nous fournir et pour l'aide qu'il nous a apportée. Nous remercions aussi nos collègues les Docteurs Bauer, Mérot et Kaboré, du CRTA de Bobo Dioulasso, pour nous avoir permis de réaliser ces tests dans les meilleures conditions.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 20 octobre 1987.

BIBLIOGRAPHIE

- CUISANCE (D.), MÉROT (P.), POLITZAR (H.) et TAMBOURA (I.), 1984. — Coût de l'emploi d'écrans insecticides dans la lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sideradougou, Burkina. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37 : 84-98.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et MANNO (A.), 1986. — Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 3. Deuxième série : nouveaux composés, nouvelles formulations, additifs, effet de la dose. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 24, 2 : 139-148.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) MANNO (A.) et KUPPER (W.), 1985a. — Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 2. Première série de tests en saison humide et en saison sèche. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 23, 3 : 217-230.
- LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.) et TRAORÉ (T.), 1985b. — Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. 1. Protocole expérimental. L'effet « knock down » des pyréthrinoides. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 23, 1 : 61-67.
- LAVEISSIÈRE (C.), HERVOUËT (J. P.), COURET (D.), ÉOUZAN (J. P.) et MÉROUZE (F.), 1985c. — La campagne pilote de lutte contre la trypanosomiase humaine dans le foyer de Vavoua (Côte d'Ivoire). 2. La mobilisation des communautés rurales et l'application du piégeage. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 23, 3 : 167-185.
- MÉROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.) et CUISANCE (D.), 1984. — Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines au Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37 : 175-184.
- POLITZAR (H.) et CUISANCE (D.), 1984. — An integrated campaign against riverine tsetse *Glossina palpalis gambiense* and *Glossina tachinoides* by trapping and the release of sterile males. *Insect Sci. Applic.*, 15 : 439-443.

ANNEXE I

Principales caractéristiques des tissus utilisés pour les tests insecticides (la proportion de polyester et de viscose pour le tissu Casa est 80 %-20 %). *Main characteristics of the materials used for the tests (the ratio of polyester and viscose for Casa is 80/20 %)*

| NATURE TISSU | NOM TISSU | ABSORPTION EAU g/m ² | POIDS g/m ² | COULEUR | FORMULE TISSAGE |
|-----------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------|---------|--------------------|
| COTON PUR | A SHIRTING | 150,92 | 116,96 | BLEU | 38-25-56-50 |
| COTON + POLYESTER (33%-67%) | B T-MUNDIAL | 128,74 | 127,16 | BLANC | 30-24-50-50 |
| | C VISCONTI | 150,28 | 152,16 | BLEU | 22-19-25-34 |
| | D GABARDINE | 150,08 | 172,44 | BEIGE | 52-27-50-50 |
| | E SANTIAGO | 169,42 | 203,32 | BLEU | 29-16-24-24 |
| | F KOKROKO | 164,76 | 203,64 | NOIR | 29-16-24-24 |
| POLYESTER 100 % | Ø JERSEY 1 | 129,40 | 112,28 | BLEU | Tricoté |
| | H DESIRE | 166,54 | 160,36 | BLEU | 20-18-30-30 |
| | I TULLE 1 | 47,72 | 39,08 | BLANC | - |
| POLYESTER + VISCOSE | J CASA | 167,88 | 202,08 | BLEU | 20-20-30-20 |
| ACRYLIQUE | K JERSEY 2 | 114,76 | 102,80 | BLEU | Tricoté |
| POLYAMIDE 100 % | L-M KOFFI | 70,80 | 64,96 | BLEU | Tricoté |
| | N TULLE 2 | 30,67 | 43,52 | BLANC | - |
| | O TULLE 3 | 29,64 | 29,68 | BLANC | - |
| | P TULLE 4 | 15,89 | 16,12 | NOIR | - |

ANNEXE III a

Résultats de l'analyse chromatographique des résidus de matière active d'alphacyperméthrine déposée sur les différents tissus en saison humide. N° = numéro du tissu (voir annexe I). *Results of the vapour phase chromatographic analysis of the alphacypermethrin residues on the various materials during the rainy season. N° = number of the material (see Annex I)*

| A SAISON HUMIDE | | | | | |
|-----------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N° | TO | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois |
| H | 443,5 | 205 | 46 | 18,5 | 12,5 |
| J | 385 | 241,5 | 114 | 65 | 36,5 |
| L | 447 | 83,5 | 37 | 8 | 3 |
| N | 305 | 194 | 29,5 | 10,5 | - |

ANNEXE II

Résultats de l'analyse chromatographique des résidus de matière active de deltaméthrine déposée sur les différents tissus en saison humide et en saison sèche. N° = numéro du tissu (voir annexe I). Les analyses du deuxième mois de saison sèche n'ont pas été faites. *Seasonal results of the vapour phase chromatographic analysis of the deltamethrin residues on the various materials. N° = number of the material (see Annex I). Analysis of the second month not done*

| N° | SAISON HUMIDE | | | | | SAISON SECHE | | | | |
|----|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | TO | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | TO | T+1 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois |
| A | 213 | 58,5 | 10 | 6,5 | 0,9 | - | - | - | - | - |
| B | 296,5 | 85,5 | 41,5 | 32,5 | 17 | - | - | - | - | - |
| C | 237 | 81 | 40 | 8,5 | 4 | - | - | - | - | - |
| D | 246,5 | 15 | 4,5 | 2 | 1 | - | - | - | - | - |
| E | 248,5 | 78 | 32,5 | 14 | 8 | 236 | 94,5 | 18 | 4,5 | 0,03 |
| G | 258 | 36 | 10,5 | 5 | 3,5 | 272,5 | 130,5 | 30,5 | 10,5 | 0,10 |
| H | 298 | 56 | 10 | 3,5 | 2 | 133 | 86 | 45,5 | 9,5 | 0,30 |
| I | 262 | 43 | 28 | 21 | 8,5 | 172 | 95,5 | 32,5 | 15,5 | 0,40 |
| J | 279,5 | 83,5 | 40 | 25,5 | 9,5 | 195 | 96 | 29 | 11 | 1 |
| K | 269 | 66 | 19,5 | 9 | 4 | 209,5 | 106,5 | 35 | 2 | - |
| L | 271 | 22 | 11 | 4 | 2 | 177,5 | 94 | 16,5 | 5 | 0,06 |
| M | 256 | 37 | 28 | 21 | 12 | 234 | 104 | 34,5 | 24 | 0,80 |
| N | 268,5 | 40,5 | 26,5 | 9,5 | 5,5 | 169,5 | 101 | 55,5 | 33,5 | 0,30 |
| O | 313 | 118,5 | 89,5 | 73 | 52 | 260,5 | 106,5 | 75 | 45 | 1 |
| P | 243,5 | 52,5 | 11,5 | 5 | 0,8 | 193,5 | 76,5 | 29,5 | 24 | 0,50 |

ANNEXE III b

Résultats de l'analyse chromatographique des résidus de matière active d'alphacyperméthrine déposée sur les différents tissus en saison sèche. N° = numéro du tissu (voir annexe I). *Results of the vapour phase chromatographic analysis of the alphacypermethrin residues on the various materials during the dry season. N° = number of the material (see Annex I)*

| B SAISON SECHE | | | | | | | |
|----------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N° | TO | T+1 mois | T+2 mois | T+3 mois | T+4 mois | T+5 mois | T+6 mois |
| E | 403,5 | 308 | 237,5 | 69,5 | 35 | 8 | 1 |
| F | - | 342,5 | - | 164,5 | 103,5 | 95,5 | 27 |
| Ø | 425 | - | 348,5 | 115 | 25,5 | 18 | 3,5 |
| H | - | 356 | - | 138 | 16 | 5 | 1,5 |
| I | - | 329,5 | - | 197 | 109,5 | - | 58,5 |
| J | - | - | - | 119,5 | 51 | 4 | 1 |
| K | 417 | 267,5 | -- | 144,5 | 51,5 | 4,5 | 1,5 |
| L | 434 | 332 | 252 | 82 | 25 | 3,5 | 1 |
| M | 471 | 349 | 311 | 61 | 30,5 | 12,5 | 5,5 |
| N | 394,5 | 354,5 | 323 | 269 | 165 | 136,5 | 63,5 |
| O | 477 | 333 | 297 | 266 | - | 175 | 92,5 |
| P | 460 | 130,5 | 61 | 26 | 6,5 | 1,5 | 0,1 |