

# Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae)

par A. CHALLIER

O.R.S.T.O.M., 70-74, Route d'Aulnay  
93140 Bondy, France

## Résumé

CHALLIER (A.). Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

Depuis quelques années, des essais sont effectués en Afrique pour lutter contre les glossines au moyen de pièges et d'écrans imprégnés d'insecticides. Ces systèmes attractifs toxiques (SAT) se sont révélés efficaces et économiques dans diverses conditions d'emploi.

Pour arrêter la reproduction au sein des populations de glossines, une opération de lutte par pièges et écrans doit atteindre certains objectifs, déterminés par les cycles biologiques modulés par les conditions climatiques locales.

Certains résultats déjà obtenus en Afrique Occidentale et en Afrique Centrale montrent que les matériels actuellement disponibles sont capables de performances proches de celles requises théoriquement pour éliminer rapidement une population isolée.

Dans la dernière partie de son article, l'auteur essaie d'expliquer pourquoi les pièges et les écrans sont efficaces et comment l'on pourrait encore améliorer leurs résultats.

Mots-clés : Lutte contre les glossines - Pièges - Ecrans - Insecticide - Afrique.

## Summary

CHALLIER (A.). Prospection utilization of toxic attractive systems (TAS) for fighting glossina (Diptera : Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

For some years traps and screens are being tested to overcome tsetse flies in Africa.

These are jointly used with insecticides known as "toxic attractive systems (TAS)" which have proved to be efficient and economical under various conditions of employment.

To stop reproduction among population of glossina, such an operation, i.e. fight with traps and screens, must reach several goals determined by biological cycles and their variations under local climatic conditions.

Some of the already obtained results, in West and Central Africa as well show that the existing materials are suitable for results close to those theoretically requested for quick elimination of an isolated population.

In the last section of his paper, A. CHALLIER attempts to explain why traps and screens are efficient and by what means their results might be improved.

Key words : Tsetse control - Traps - Screens - Insecticide - Africa.

## INTRODUCTION

En raison de leur importance médicale, vétérinaire et économique, les glossines font l'objet de nombreux essais de lutte depuis la première campagne réalisée par MALDONADO (46). Ce dernier, planteur dans l'île du Prince au début du siècle, faisait porter par ses ouvriers des dossards noirs enduits de glu.

Cette première tentative contre Glossina palpalis palpalis Rob.-Desv. a été suivie, durant des décennies, par une multitude d'expériences et d'essais, tant au laboratoire que sur le terrain. A peu près toutes les méthodes de lutte utilisées contre les insectes ont fait l'objet de recherches plus ou moins suivies d'applications dans des campagnes contre la maladie du sommeil ou contre les trypanosomoses animales :

- méthodes mécaniques : capture à la main, pièges et écrans ;
- méthodes écologiques : éclaircissement forestier ou prophylaxie agronomique, destruction du gibier ;
- méthodes chimiques : insecticides, chimiostérilisants, inhibiteurs de croissance ;
- méthodes biologiques : lâchers de parasitoïdes ;
- méthodes génétiques : lâchers de mâles stériles (24, 25, 26, 27).

Si certaines de ces méthodes, telles que l'éclaircissement forestier et, dans une moindre mesure, l'abattage du gibier ont connu leur période de succès, seuls les insecticides font encore l'objet d'applications en campagnes courantes.

En raison des difficultés économiques actuelles, même l'application d'insecticides au sol est encore trop onéreuse pour bien des pays africains. Aussi, depuis quelques années, des méthodes anciennes telles que le piégeage et l'utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides ont retrouvé un regain de faveur dans plusieurs

pays africains, notamment dans les pays francophones, tant en Afrique Occidentale qu'en Afrique Centrale.

Il apparaît, cependant, que pour s'imposer, les technologies simples doivent être efficaces et évaluées de façon correcte. Le présent article a pour but d'attirer l'attention des entomologistes de terrain sur la nécessité de prendre en considération les paramètres biologiques des populations afin d'exploiter au maximum les situations écologiques locales.

## LES SYSTEMES ATTRACTIFS TOXIQUES

### Généralités

Les systèmes attractifs toxiques (Attractant-Toxicant System des auteurs anglo-saxons), déjà envisagés entre autres, pour la lutte contre les stomoxes (54), font de plus en plus l'objet de recherches en Afrique pour lutter contre les glossines.

Ce sont des ensembles d'objets (pièges ou écrans) attractifs par leur forme, leur taille, leur couleur ou encore par l'adjonction d'un attractif olfactif et rendus toxiques par la présence d'un insecticide dont ils sont imprégnés. Comparés aux systèmes toxiques non attractifs, traitements insecticides spatiaux (traitements aériens) ou traitements sélectifs des lieux de repos, ils présentent le maximum de sélectivité des points d'application des insecticides (fig. 1). Comme ces systèmes sont constitués d'objets fabriqués en nombre limité, ils ne présentent aucun danger de pollution chimique.

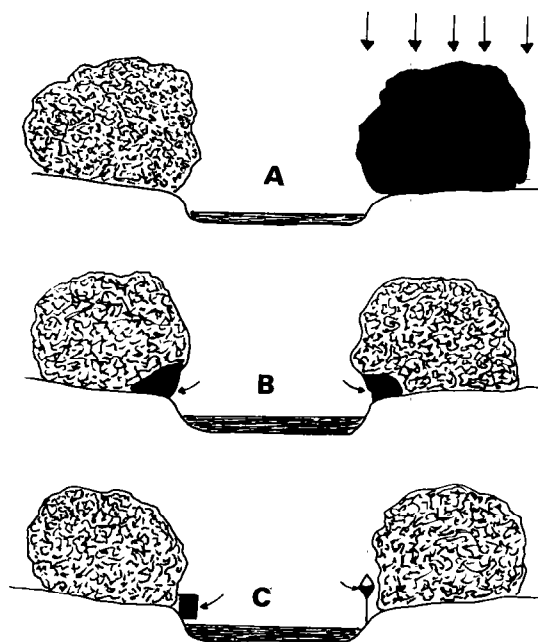
Figure 1 :

Différents types d'applications d'insecticides utilisés dans la lutte contre les glossines riveraines.

A - Traitement aérien : tout l'espace végétal est traité ;

B - Pulvérisation sélective des lieux de repos les plus fréquentés : seules, la végétation en bordure du lit du cours d'eau est traitée ;

C - Ecrans et pièges imprégnés d'insecticide.



## Application aux glossines

Le système attractif toxique (SAT) est une méthode de lutte contre les glossines qui ne pourra s'imposer que si elle permet d'agir efficacement sur les foyers de maladie du sommeil ; c'est-à-dire si elle permet de maintenir les populations de glossines à un niveau de densité suffisamment bas pour arrêter la transmission des trypanosomes pendant que l'on dépiste et traite tous les malades d'un foyer. Il va sans dire que la présence d'un réservoir sauvage de trypanosomes dans un foyer nécessiterait une autre stratégie ; ce qui est le cas de la maladie du sommeil à Trypanosoma (T.) brucei rhodesiense. STEPHENS et FANTHAM et celui des trypanosomoses animales. Il importe donc, quel que soit le cas dans lequel on se trouve, d'obtenir le maximum de réduction des populations de vecteurs. A la limite, il faudrait obtenir l'élimination complète des glossines. Bien qu'il soit toujours pratiquement impossible d'envisager l'éradication d'une espèce d'insecte, cette éradication doit être, pour les besoins de la théorie, envisagée comme objectif final. En gardant à l'esprit cet objectif final, nous nous proposons alors de définir les objectifs spécifiques intermédiaires :

- 1) Toutes les femelles paires de la zone opérationnelle, y compris les primigestes, doivent être éliminées avant de pouvoir déposer leur larve ; on dispose alors d'un délai de 8 à 12 jours, correspondant à la période interlarvaire, variable selon la saison et le climat de la zone opérationnelle ; ce qui signifie qu'aucune glossine paire ne doit être capturée après ce délai, à compter du jour de la mise en place du S.A.T. ;
- 2) Toutes les femelles émergeant du stock de pupes déposées dans le sol comme larves doivent être éliminées à l'état adulte avant de pouvoir déposer leur première larve. On a donc, à partir de l'émergence des femelles, un délai d'environ 14-24 jours, période correspondant à un cycle ovaro-utérin variable selon la saison et le climat de la zone opérationnelle ; ce qui signifie qu'aucune femelle ténérale ne doit être capturée après un délai recouvrant une période pupale augmentée d'une période interlarvaire (en tout de 35 à 72 jours) ;
- 3) Aucune femelle ne doit pénétrer dans la zone opérationnelle qui doit être isolée de quelque façon que ce soit : isolement naturel constitué de grandes étendues d'eau, de hautes chaînes de montagne, un désert ou des zones écologiquement impropres au maintien de l'espèce-cible ; isolement artificiel consistant en l'installation de barrières de défrichement, de barrières chimiques traitées périodiquement avec un insecticide très rémanent ou encore de batteries de pièges ou d'écrans imprégnés ou non d'insecticide pour intercepter les immigrantes.

Si l'une des trois conditions qui viennent d'être exposées n'est pas satisfaite, il demeurera une population constituée tout d'abord des éléments qui ont survécu à l'action du SAT (conditions (1) et (2) non satisfaites) ou qui ont envahi la zone traitée (condition (3) non satisfaite). Ensuite, en l'absence de l'action du SAT, la population pourrait croître sans entrave et assez rapidement dans certains cas si l'on en juge par ce qui s'est produit par exemple dans la vallée de Lambwe au Kenya (TURNER, com. pers.).

Du point de vue pratique, l'existence d'une très faible population résiduelle de glossines peut être tolérée dans la mesure où elle n'entraîne pas de transmission des trypanosomes. C'est ainsi que dans les petits foyers de maladie du sommeil, le SAT peut être maintenu en place pour un coût tout à fait raisonnable, pendant le temps nécessaire au dépistage de tous les malades. Il peut aussi être tout à fait économique de maintenir un petit réseau de pièges sur un ranch ou une ferme pour protéger le bétail domestique.

## ACTION DES SAT SUR LES POPULATIONS DE GLOSSINES

### Caractéristiques des pièges et des écrans

Les deux premières conditions énoncées plus haut exigent l'utilisation de matériels (pièges, écrans) très performants dont il faut connaître les caractéristiques afin de pouvoir évaluer correctement leur action sur le terrain. Ces caractéristiques sont :

- 1) Le pouvoir attractif (ou attractivité) d'un piège est la capacité d'attirer les insectes d'une distance plus ou moins grande grâce à ses propres caractéristiques structurales (forme, taille, couleur). Ce pouvoir peut être augmenté par l'adjonction d'attractifs olfactifs ou auditifs ; l'attraction visuelle peut être renforcée par l'émission de lumière ;
- 2) L'efficacité d'un piège est la proportion d'insectes attirés et capturés par ce piège. Elle dépend de l'aptitude du dispositif à faire entrer l'insecte dans le piège et l'y maintenir. L'efficacité d'un piège (ou d'un écran) peut être augmentée en imprégnant ce dernier d'un insecticide ;
- 3) Le rendement d'un piège est le degré plus ou moins élevé d'adéquation de l'utilisation de ce piège dans l'aire de distribution d'une espèce cible. Il dépend, d'une part, des caractéristiques du milieu (la visibilité d'un piège dépend de la densité du couvert végétal) et, d'autre part, de la position du piège par rapport à l'écodistribution de la population de l'insecte en phase d'activité (dans la forêt, les lisières sont très fréquentées par les glossines à la recherche d'un hôte) ;

- 4) Le rendement d'un réseau de pièges ou d'écrans est l'intensité de l'action réductrice de ce réseau sur l'effectif de la population cible. Il dépend des caractéristiques des pièges ou des écrans ainsi que du degré de couverture de l'aire de distribution de la population par l'aire d'influence du réseau de pièges ou d'écrans.

#### Réduction des populations sous l'effet d'un SAT

Si l'on considère l'expression classique de l'équation de la courbe de survie ( $I_x = I_0 e^{-\delta x}$ )\* dans laquelle  $e^{-\delta}$  exprime la proportion constante d'individus qui survivent et  $(1-e^{-\delta})$  la proportion constante d'individus qui meurent (51), on peut remplacer  $(-\delta)$  par  $r$  le taux instantané de réduction qui résulte de l'action du SAT (pente de la régression).

RUGG (54) a donné, pour la réduction des nombres de stomoxes, les formules suivantes :

(A) Pourcentage de réduction de la population par jour :

$$(1 - e^r) 100 \text{ p.100}$$

(B) Temps mis pour atteindre un certain pourcentage de réduction :

$$\log_e \frac{1 - [(1 - e^r) 100]}{100} \cdot \frac{1}{r}$$

d'où l'on tire :

$$r = \text{Log}_e \left[ \frac{1 - [(1 - e^r) 100]}{100} \right] \cdot \frac{1}{t}$$

Le nombre de mouches tuées chaque jour décroît exponentiellement. Si cette loi est vraie pour les glossines, le modèle suivant peut également lui être appliqué.

Comme l'objectif d'une opération SAT est l'arrêt de la reproduction, il importe donc de déterminer quelle doit être la mortalité provoquée par les pièges ou les écrans pour que la population femelle parvienne à la densité zéro dans le délai fixé, correspondant à la durée de la période interlarvaire.

Dans la figure 2, les droites de réduction des effectifs en échelle logarithmique  $\log_e$  ont été tirées en calculant leur pente  $r$  en fonction de certaines valeurs remarquables du pourcentage de réduction quotidien (voir formule (B) ci-dessus). Parmi ces valeurs, celle qui correspond à une élimination de la population femelle en 10 jours (période interlarvaire moyenne) donne un pourcentage de réduction quotidien de 60,2 p.100.

\*  $I_x$  = nombre d'individus vivants à l'âge  $x$  ;  $I_0$  = nombre d'individus au temps 0.

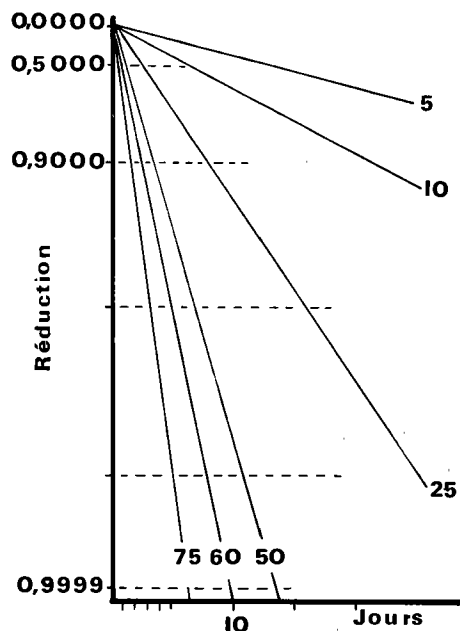


Figure 2 :

Modèle de réduction de la fraction des femelles paires d'une population de glossines en fonction du temps pour différents taux de réduction quotidiens (5, 10, 25, etc.), pour une période interlarvaire de 10 jours.

Conditions pour réaliser une réduction d'une population qui puisse conduire à l'élimination des glossines dans une zone donnée.

La décroissance de la population dans une zone soumise à l'action d'un SAT doit donc être suffisamment forte pour atteindre l'objectif. Pour obtenir une courbe de décroissance de la population proche de la courbe théorique, il faut que les conditions suivantes soient satisfaites :

- 1) La zone d'opération du SAT est isolée ; il n'y a ni immigration, ni émigration ;
- 2) Le taux de mortalité naturelle et le taux d'émergence sont constants durant toute l'opération ;
- 3) Il n'y a pas d'action des facteurs dépendants de la densité et les facteurs indépendants de la densité agissent de façon constante durant toute la durée de l'opération ;
- 4) Le comportement des glossines vis-à-vis du SAT et leur comportement de base (rythme des repas, cycle d'activité, etc.) sont indépendants de leur âge ;
- 5) Le SAT a une efficacité constante durant toute l'opération ;

- 6) Les caractéristiques des pièges ou des écrans sont constantes durant toute l'opération ;
- 7) La période interlarvaire moyenne est de 10 jours.

## EVALUATION D'UNE OPERATION SAT

### Besoin d'une évaluation précise de la méthode

Quand un système attractif toxique est testé pour la première fois dans un type d'habitat, il doit être évalué avec précision pour connaître les causes d'un éventuel échec. Ces causes peuvent être :

a) aléatoires : pluies violentes qui lessivent l'insecticide, erreurs de dosage de l'insecticide qui ne permet pas d'atteindre une pleine efficacité des pièges ou des écrans ; produit qui perd de son efficacité par vieillissement ou mauvaises conditions de stockage, transport d'insectes par pirogues, camions, trains, troupeaux d'animaux domestiques ou sauvages, etc.

b) fondamentales, si elles proviennent d'une erreur sur les principes généraux de la biologie d'un insecte ou d'une méthode ; par exemple, si l'on applique un traitement insecticide efficace pendant 15 jours alors que la période pupale est de 35 jours.

### Mode opératoire pour l'évaluation des SAT

L'évaluation précise de l'action d'un SAT devrait comprendre quatre phases (fig. 3) :

#### Phase I ou phase PRESAT

Pendant les 10 jours qui précèdent le jour  $J_1$  date de la pose des pièges ou des écrans, la population de la zone opérationnelle est soumise à un échantillonnage pour :

- a) connaître la structure de la population par groupe d'âge des femelles ;
- b) estimer la densité de population par la méthode de capture-marquage-lâcher-recapture ;
- c) déterminer la durée de la période interlarvaire et le taux de mortalité quotidien.



## PHASES

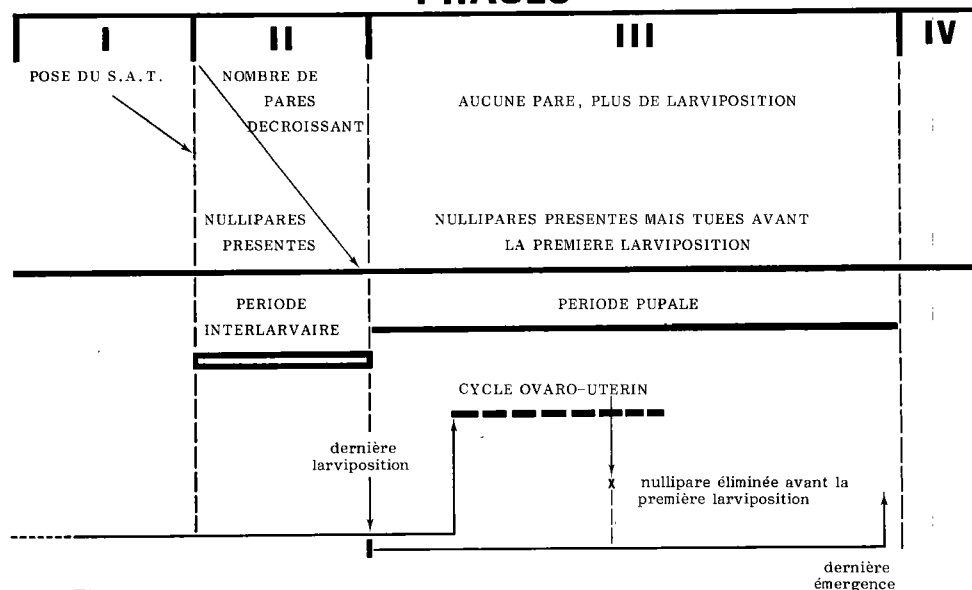


Figure 3 :

Schéma montrant comment les phases d'une campagne de lutte à l'aide d'un système attractif toxique (SAT) sont déterminées en fonction des cycles biologiques : période interlarvaire = période s'écoulant entre deux larvipositions ; cycle ovaro-utérin = premier cycle ovarien suivi de la première gestation ; période pupale = période s'écoulant entre la larviposition et l'émergence.

### Phase II ou phase SAT A

Dès le premier jour de la pose des pièges et des écrans (jour  $J_1$ ) et pendant au moins 10 jours, la population doit être échantillonnée quotidiennement afin de pouvoir tirer la droite de décroissance de la fraction pare de la population femelle et comparer la pente de cette droite à celle de la droite théorique qui correspond au délai d'élimination des femelles paires pour la durée de la période interlarvaire qui caractérise la population locale de glossines.

A la fin de la phase II, il ne devrait subsister aucune femelle pare mais il peut encore apparaître des femelles nullipares récemment émergées qui n'ont pas eu l'occasion de se faire prendre ou tuer par le SAT. Ces dernières ont un délai, pour disparaître, d'une durée égale à celle du premier cycle ovaro-utérin (14-24 jours selon la saison et le climat).

### Phase III ou phase SAT B

Pendant cette phase d'une durée égale à celle d'une période pupale, il ne devrait apparaître aucune femelle pare ; les femelles nullipares doivent disparaître avant la première larviposition.

## Phase IV ou phase POSTSAT

Aucune femelle ne doit être capturée.

La durée de cette phase est plus ou moins longue selon le but de l'expérimentation.

### Utilisation d'une population témoin

Dans toute expérience d'évaluation d'un traitement, il est d'usage de comparer les résultats observés sur des lots expérimentaux soumis au traitement aux résultats observés sur des lots témoins. Les deux séries de lots ne diffèrent que par le traitement. C'est ainsi que, dans les tests de sensibilité aux insecticides, les insectes des lots témoins et des lots traités sont élevés et manipulés de la même façon ; ils reçoivent les mêmes doses de solvant et ne diffèrent que par la dose d'insecticide.

La mortalité observée dans les lots traités est corrigée par la mortalité observée dans les lots témoins en appliquant la formule d'ABBOTT (1) si la mortalité parmi les témoins dépasse 5 p.100.

Dans une expérience sur le terrain, il est difficile de trouver deux populations semblables. Il semble peu réaliste de vouloir corriger les résultats obtenus sur une population traitée par ceux obtenus sur une population témoin, pour les raisons suivantes :

- 1) Les populations traitées et les populations témoins ne diffèrent pas que par l'absence ou la présence d'un traitement. Deux populations diffèrent par leurs caractéristiques démographiques (taux de survie, taux de croissance ou décroissance résultant de conditions de régulation différentes) car elles subissent l'action de facteurs abiotiques ou biotiques différents ou une action d'intensité différente ;
- 2) Les méthodes d'échantillonnage ne donnent pas des valeurs suffisamment précises pour juger de la ressemblance de deux populations ; de plus, l'intensité d'échantillonnage n'est certainement pas constante dans l'espace et dans le temps ;
- 3) La mortalité naturelle rencontrée dans une population de glossines témoin est la plupart du temps inférieure à 5 p.100 ; elle ne justifierait donc pas une correction de la réduction observée dans la population traitée.

L'utilité d'une population témoin pour juger de l'action d'un traitement sur une autre population est de fournir une valeur repère (densité de population, en

général). Dans le cas d'une recherche destinée à mettre au système attractif toxique, la référence à une population témoin perd de son intérêt. En effet, ce qui nous intéresse est la pente de décroissance de la fraction pare de la population femelle qui doit atteindre, pour une chance maximale de succès, une pente théorique déterminée par des paramètres biologiques. Les essais ont donc un objectif fixé qui sera atteint par étapes successives en modifiant le système attractif toxique ; d'une étape à l'autre, le progrès est évalué en terme de pentes. A l'opposé de la pente théorique fixée comme objectif se trouve la pente de départ, celle de la population témoin. Il faudrait en fait faire porter la comparaison entre les deux populations sur une fraction comparable : celle des paires constituée des cohortes émargées avant le jour de départ de l'opération SAT. L'évaluation consisterait alors à comparer la "mortalité ajoutée" par le SAT observée sur la population traitée à la mortalité naturelle observée sur la population témoin.

Cette méthode exige donc que dans les échantillons récoltés soient triées les femelles d'un âge supérieur au temps  $x$  écoulé depuis la pose du SAT. Il est évident qu'une telle méthode est par trop compliquée.

Une autre méthode beaucoup plus simple que la précédente consisterait à comparer la proportion de femelles paires entre population témoin et population traitée. Une évaluation précise devrait comporter aussi une indication de l'effort d'échantillonnage (nombre de jours, nombre de pièges et si possible aire d'échantillonnage). Toute expression simple du type DAP (densité apparente par piège, c'est-à-dire du nombre de glossines par piège et par jour) est à proscrire car trop imprécise.

#### Précision de l'évaluation

Dans le modèle de décroissance de la population présenté dans la figure 2, plus on se rapproche de l'extinction de la fraction pare de la population femelle, plus l'intervalle de confiance est grand. Il est difficile de prévoir avec précision, par extrapolation à partir des valeurs obtenues durant les premiers jours de la PHASE II, la date d'extinction de cette fraction pare et donc de savoir si l'intensité de l'action du SAT évaluée les premiers jours conduira réellement à l'extinction en fin de PHASE II. Dans la pratique, il n'y a guère d'autre solution que celle d'observer la situation durant les PHASES II et III en sachant que la qualité de l'évaluation dépendra de l'intensité d'échantillonnage et de la durée des observations.

#### Nécessité d'une évaluation à moyen ou long terme

Une évaluation complète d'une méthode de lutte devrait comporter une longue période d'observation afin de connaître comment se reconstitue une population dans des conditions données (population isolée ou non isolée, intensité de l'immigration, tolérance d'une population résiduelle). Le délai qui s'écoule entre le

début d'une opération de lutte contre un vecteur et le moment où la population de ce vecteur, redevient dangereux épidémiologiquement est intéressant à connaître pour savoir comment l'action entreprise contre le vecteur peut s'insérer dans la stratégie de lutte contre la maladie. Dans le cas de la maladie du sommeil, il s'agit de savoir si le délai est suffisant pour neutraliser le réservoir humain de trypanosomes et, de façon plus générale, le réservoir animal.

## ETAT D'AVANCEMENT DES RECHERCHES SUR LES PIÈGES ET LES ECRANS

Dans l'ouvrage de MULLIGAN (51), GLASGOW et POTTS, dans la partie consacrée aux pièges et attractifs, expliquent comment a évolué la technique de capture des glossines à l'aide de pièges et d'écrans. Au début du siècle, des auteurs tels que MALDONADO, DA COSTA, SHIRCORE et plus tard SWYNNERTON utilisent des écrans attractifs enduits de glu. C'est en 1930 que HARRIS (20) met au point un piège qui connaît un succès certain dans la lutte contre G. pallidipes Aust. (21). Par la suite, de nombreux pièges sont décrits (5). Les travaux de MORRIS (M.G.) (50) et MORRIS (K.R.S.) (49) montrent qu'une proportion assez forte des glossines qui entrent dans un piège s'en échappent ; ce qui amène ces auteurs à imprégner ou pulvériser du DDT sur leur animal trap. A la même époque, RUPP (55) utilise au Burundi des panneaux de tissu imprégné de DDT ; cet auteur obtient une réduction de 68,6 p.100 de la population de G. fuscipes martinii Zumpt (G. palpalis martinii auct.) sur les dernières captures, avec un effet notable dès les premières 48 heures suivant la pose des panneaux. L'efficacité limitée du dispositif est due, d'une part, à l'invasion du terrain d'expérience par l'amont et l'aval, et, d'autre part, à l'action lente du DDT.

Les expérimentations sur les pièges et les écrans comme moyens de lutte en restent là. Le piégeage est alors considéré comme une technique de lutte peu efficace (51). Pendant une vingtaine d'années, tout l'effort de recherche se concentre sur les essais d'application d'insecticides à l'aide de diverses techniques : pulvérisations au sol, pulvérisations aériennes, production d'ULV (solution très concentrée), et traitements à effet immédiat ou à effet résiduel (24).

A la fin des années 1960 se manifeste un regain de faveur pour les études sur le comportement des glossines et les méthodes d'échantillonnage. En 1969, au Zimbabwe, VALE (59) entreprend une étude du comportement de G. morsitans vis-à-vis d'un modèle animal consistant en un tambour noir mobile ; il utilise en outre des écrans adhésifs attachés au dos d'un homme, à une bicyclette ou à un véhicule. A partir de cette date et durant toute la décennie des années 1970 se développent les études sur le comportement des glossines vis-à-vis des animaux, des odeurs, des écrans de toutes sortes et de nouveaux modèles de pièges. Toutes ces études sont revues par CHALLIER (6) dans un article consacré à l'écologie des glossines. Au cours de ces dernières années, LANCIEN (30) décrit un piège monoconique,

simplification dérivée du piège biconique mis au point par CHALLIER et LAVEISSIERE (9). DRANSFIELD et al. (15) expérimentent un système de piégeage consistant en bacs à eau ; VALE (63, 64) conçoit un nouveau piège, le beta-trap et présente de nouvelles études sur les odeurs (65) tandis que RYAN et MOLYNEUX (56) comparent les performances des pièges pour capturer les glossines et d'autres diptères.

## EVALUATIONS RECENTES DES PIEGES ET DES ECRANS COMME MOYENS DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES

### Afrique Occidentale

Après quelques années d'utilisation des nouveaux pièges conçus au début des années 1970, le piégeage parvient à de telles performances qu'il paraît justifié de reconsidérer sa valeur comme moyen de lutte contre les glossines.

En 1978 et 1979 sont entrepris des essais préliminaires qui orienteront les travaux de recherches sur la lutte contre les glossines pendant plusieurs années.

#### . Ecrans imprégnés

En zone limite savane-forêt de Côte-d'Ivoire, dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, CHALLIER et GOUTEUX (8), à la recherche d'une méthode de lutte contre les glossines des villages et plantations de caféiers, reprennent l'idée de RUPP (55), d'utiliser de petits écrans de tissu imprégné d'insecticide mais avec deux nouveautés : l'adoption de la couleur bleue très attractive pour les glossines (7) et l'utilisation d'un insecticide à action très rapide, la deltaméthrine. Une expérience préliminaire montre, en effet, que la deltaméthrine tue une mouche tsé-tsé en quelques minutes après un seul contact d'une fraction de seconde ; une autre expérience montre, en outre, que la deltaméthrine tue en moins de trois heures les mouches maintenues dans une longue cage munie d'un petit écran en tissu bleu imprégné du pyréthrianoïde ; ce qui signifie qu'un effet irritant possible du produit serait sans conséquence sur son efficacité. Une expérience réalisée sur dix hectares de plantations avec des écrans de tissu bleu (90 cm x 100 cm) imprégné à raison de 50 mg de matière active par m<sup>2</sup> permet de mettre en évidence une chute de la population de G. p. palpalis. Des essais à plus grande échelle confirment l'action de ces écrans dans les habitats préforestiers (17).

Par la suite, LAVEISSIERE et al. (32,33) font des essais comparatifs d'efficacité ; les écrans imprégnés à raison de 75 mg m. a./m<sup>2</sup> de deltaméthrine, et utilisés seuls dans les plantations et les villages, parviennent à réduire les populations de G. p. palpalis de 87 à plus de 96 p.100, alors qu'en association avec les pulvérisations de deltaméthrine sur les lieux de repos des mouches à raison de 100 mg m.a./ha, la réduction des captures ne dépasse pas 98 p.100 (41, 42, 43). Les

populations de G. pallicera et de G. nigrofusca sont beaucoup moins affectées que celle de l'espèce précédente (44). Dans leur note de synthèse, les auteurs (45) sont d'avis que les écrans placés correctement pourraient à long terme limiter la réinvasion par l'interception des glossines en vol alors que dans un premier temps, la densité pourrait être abaissée par une pulvérisation préalable d'insecticide.

LAVEISSIERE et al. (35) entreprennent une campagne pilote qui implique une aire de 8 592 ha dans le foyer de Vavoua. Les écrans imprégnés de deltaméthrine à raison de 150 mg m.a./écran sont distribués aux planteurs pour être placés dans leurs plantations. Les abords des routes, les lisières de villages sont traités à la deltaméthrine pulvérisée à la dose de 12 mg m.a./ha tandis que les gîtes riverains sont dotés de pièges biconiques traités à la dose de 500 mg m.a./piège de deltaméthrine. Après un mois d'opération les captures sont réduites de 88,4 p.100.

Dans le Nord de la Côte-d'Ivoire, LAVEISSIERE et COURET (32) évaluent les effets de 876 écrans imprégnés installés le long de 79 km des rives de La Léraba. Après 15 jours d'expérience, les effectifs des échantillons sont réduits de 98 p.100 pour G. tachinoides et G. p. gambiensis ; après deux mois, la réduction atteint 99 p.100 : les mâles sont plus rapidement affectés que les femelles et, parmi ces dernières, la fraction la plus vieille est plus rapidement touchée que les groupes d'âge plus jeunes. G. m. submorsitans, qui fréquente les galeries forestières en saison sèche, est affectée à 75 p.100 par les écrans et à 80-89 p.100 par les pièges (33).

En 1983, MEROT et al. (47) lancent une campagne de lutte contre G. p. gambiensis et G. tachinoides dans le Sud-Ouest du Burkina Faso ; des écrans bleus imprégnés de deltaméthrine sont posés le long de 580 km de rivière. La densité des populations de G. tachinoides est abaissée de 92,5 p.100 et celle des populations de G. p. gambiensis de 88,1 p.100. Cette opération permet ultérieurement de lâcher un nombre de mâles stériles beaucoup plus faible qu'il n'en faut dans une opération de lâcher classique.

#### . Les pièges

Au Burkina Faso, CUISANCE et POLITZAR (11, 12, 22, 23) utilisent les pièges biconiques (7, 9) pour intercepter les individus de G. p. gambiensis et de G. tachinoides qui passent à travers les barrières de défrichement ; ces dernières, en effet, ne permettent pas d'isoler parfaitement les sections de cours d'eau dans lesquelles sont pratiqués les lâchers de mâles stériles. Ces auteurs font en outre l'essai d'une toile bleue tendue en travers d'un ruisseau.

En Côte-d'Ivoire, en fin 1978, LAVEISSIERE et al. (36, 37, 38) entreprennent des essais de lutte à l'aide de pièges biconiques (7,9) posés le long de La Léraba. Les pièges, sans cage au sommet, sont répartis à intervalles de 100 m le

long de 13 km de galerie forestière ; ils sont imprégnés de deltaméthrine à raison de 340 mg/piège, soit 85 mg/m<sup>2</sup>. Les résultats prometteurs - réduction de plus de 99 p.100 au 5e mois pour G. tachinoides et 92,6 après 2 mois pour G. p. gambiensis - incitent les auteurs à effectuer un essai à plus grande échelle (39, 40).

Six cents pièges sont répartis le long de 62 km de galerie forestière. Après un mois d'expérience, la population de G. tachinoides est abaissée de plus de 98 p.100 et celle de G. p. gambiensis de plus de 97 p.100. Au 4e mois seulement, un spécimen de G. tachinoides et 4 de G. p. gambiensis sont capturés. Les données opérationnelles de ces expériences montrent que la lutte à l'aide de pièges imprégnés d'insecticide peut se réaliser à des coûts tout à fait compétitifs avec les opérations classiques d'application d'insecticide aux lieux de repos des mouches.

En zone préforestière de Côte-d'Ivoire, GOUTEUX et al. (18) observent, après 18 jours de piégeage continu, une baisse de 87,5 p.100 des effectifs des échantillons prélevés autour des villages ; les auteurs observent que 50 pièges non traités prélèvent chaque jour de 2 à 7 p.100 de la population de G. p. palpalis. Dans une région proche de celle dans laquelle ont travaillé les auteurs précédents, RYAN et al. (57) concluent également que les pièges biconiques non traités arrivent à prélever 7 p.100 de la composante femelle des populations. Ils font la même observation sur G. morsitans centralis dans la zone de végétation appelée miombo en Zambie. Toujours en Côte-d'Ivoire, dans le ranch de la Marahoué situé au centre du pays, KUPPER et al. (28) étudient l'effet des pièges imprégnés sur des populations de G. p. gambiensis, G. longipalpis et G. fusca. Après 62 jours d'expérience, les réductions respectives pour chaque espèce sont 100 p.100, 97 p.100 et 77,7 p.100.

Enfin, ROGERS et al. (53) présentent un modèle théorique de décroissance de population de glossines qui fait intervenir, parmi les paramètres, la mortalité additionnelle par piégeage ordinaire et les processus dépendant de la densité ; un système de piégeage fait baisser une population à un niveau d'équilibre inférieur.

#### Afrique Centrale

Au Congo, LANCIEN et al. (31) utilisent également des pièges biconiques imprégnés dans les foyers de maladie du sommeil du Couloir et du Niari ; Ils parviennent à faire baisser les captures de G. f. quanzensis et de G. p. palpalis jusqu'au niveau zéro après 6 mois d'opération.

Dans le même pays, EOUZAN et al. (16) utilisent des écrans imprégnés à raison de 100 mg de deltaméthrine par mètre carré mais les résultats sont décevants tandis que les pièges non imprégnés donnent une réduction des captures de l'ordre de 80 p.100.

Les essais au Congo se poursuivent avec le piège monoconique de LANCIEN (30) ; les premiers résultats sont très prometteurs.

Au Cameroun, CHAUVET et al. (10) ainsi que MONDET et al. (48) font des essais d'écrans dans le foyer de Bafia. La pulvérisation de deltaméthrine sur la végétation et sur des écrans a un effet rapide tandis que les pièges imprégnés de ce même insecticide ont une action plus lente mais plus durable.

### Afrique Orientale

Au Zimbabwe, de nombreuses études fondamentales sont réalisées pour connaître avec précision le comportement de plusieurs espèces de glossines vis-à-vis de pièges et d'écrans de divers types, avec ou sans attractifs olfactifs (voir les travaux mentionnés plus haut dans cet article). Ces études ont pour but de trouver, par une longue approche, une méthode de lutte adéquate contre les espèces de savane telles que G. morsitans et G. pallidipes. Le principe du piégeage avec attractifs pour stériliser les mâles est envisagé par VALE et HARGROVE (19, 65, 66, 67). Des expériences sont effectuées pour mettre au point un système permettant l'autostérilisation par du metepa pulvérisé pendant une fraction de seconde dans un piège spécialement conçu.

Il est assez remarquable que la façon d'aborder les problèmes de lutte par piégeage et écrans est différente dans les régions d'Afrique évoquées plus haut ; nous y reviendrons plus loin. Les méthodes appliquées en Afrique Occidentale sont aussi utilisables en Afrique Orientale. TURNER (58) le propose pour éliminer des populations vestigiales de G. pallidipes, G. austeni et G. brevipalpis. Les fermiers, en effet, peuvent utiliser des pièges ; nous avons eu l'occasion au Kenya (obs. pers.) de visiter au nord de Mombassa une ferme dans laquelle des pièges biconiques (7, 9) étaient postés en ligne pour arrêter les incursions de glossines sur une aire de pâture.

### Les insecticides utilisés pour imprégner pièges et écrans

Pour être utilisé dans un système attractif toxique, un insecticide doit présenter deux qualités : rapidité d'action et longue rémanence. La rapidité d'action est nécessaire pour qu'un insecte venant en contact avec la surface d'un piège ou celle d'un simple écran (les deux objets attractifs étant imprégnés de l'insecticide) meure à coup sûr après un contact d'une fraction de seconde. La longue rémanence doit permettre à tous les individus d'une population d'insectes de prendre contact avec le système à un moment ou à un autre.

Dès leurs essais préliminaires, CHALLIER et GOUTEUX (8) adoptent la deltaméthrine comme l'insecticide le plus apte à être utilisé en raison de son action foudroyante.

A partir d'études antérieures sur les pyréthriinoïdes de synthèse et la longue expérience acquise sur le terrain avec le DDT, ils déduisent que 50 mg



m.a./m<sup>2</sup> devraient constituer la dose de départ pour initier des recherches sur le terrain.

Après l'utilisation de la deltaméthrine dans plusieurs essais à travers l'Afrique, certains auteurs semblent douter des qualités de ce composé.

DAGNOGO et GOUTEUX (13) observent une certaine irritabilité chez les spécimens de G. p. palpalis exposés à des doses d'endosulfan, Sumicidin, deltaméthrine, cyperméthrine et un mélange endosulfan-deltaméthrine ; mais les mêmes auteurs (14) concluent, à l'issue d'expériences sur le terrain, que les pièges imprégnés de ces insecticides ne capturent pas moins de glossines que les pièges non traités ; ce serait plutôt le contraire.

Des essais comparatifs sont effectués par LAVEISSIERE et COURET (34) sur des écrans placés en galerie forestière. Après trois jours d'opération, les effectifs des échantillons de glossines baissent de 98 p.100 dans la section dotée d'écrans traités à la deltaméthrine, mais ne baissent que de 71-74 p.100 dans la section dotée d'écrans traités à la dieldrine ; la différence se maintient au cours des mois suivants.

Au Burkina Faso, CUISANCE et POLITZAR (11) font des essais de barrières d'isolement de 7 km de longueur constituées d'écrans imprégnés de DDT (2 g m.a./m<sup>2</sup>, poudre mouillable) DDT (5 g m.a./m<sup>2</sup>, concentré émulsifiable), dieldrine (4,5 g/m<sup>2</sup>) et deltaméthrine (100 mg/m<sup>2</sup>), ou de pièges traités à raison de 100 mg de deltaméthrine/m<sup>2</sup>. La deltaméthrine donne des résultats nettement supérieurs à ceux des deux organochlorés. Aucun franchissement de barrière traitée avec le pyréthriinoïdes n'est observé pendant 4 mois d'expérience, malgré les pluies. La poudre mouillable aurait une rémanence supérieure à celle du concentré émulsifiable pour certains supports.

## DISCUSSION : BILAN DES RESULTATS OBTENUS

Si l'on juge globalement les résultats des essais de lutte par piégeage des glossines obtenus dans divers pays d'Afrique, on peut à juste titre être satisfait. Le bien-fondé de cette satisfaction devient évident si l'on compare ces résultats à ceux obtenus autrefois. Il ne faut cependant pas se contenter de cette situation. A l'étape d'empirisme doit succéder l'étape de la réflexion et de la recherche de base diversifiée pour obtenir une amélioration significative des performances du piégeage. Si le piégeage est une méthode de lutte attirante par sa simplicité, il ne faut pas oublier qu'une technologie d'usage très simple peut être tributaire d'un important capital de connaissances et d'un gros effort de recherche. Il importe donc aux entomologistes de faire du piégeage une méthode bien au point, applicable dans diverses situations

écologiques pour résoudre aussi bien les problèmes de trypanosomoses humaines que ceux des trypanosomoses animales.

Cette dernière partie de notre article a pour but de faire le point de la situation de la recherche sur le piégeage comme moyen de lutte et d'identifier des problèmes qui méritent une attention particulière.

#### Les objectifs du piégeage

Les expériences réalisées sur le terrain dans diverses régions d'Afrique ont permis d'évaluer les pièges et les écrans dans des conditions climatiques variées, sur des espèces de glossines différentes et en utilisant plusieurs variantes d'application (pièges simples, pièges imprégnés d'insecticide, pièges pour auto-stérilisation, écrans, combinaison de ces méthodes avec d'autres méthodes d'application des insecticides,). Les évaluations de ces méthodes ont toujours été pratiquées en utilisant une procédure comparative ; la population locale de glossines est soumise à un traitement dans une zone d'expérimentation et comparée à une autre fraction de la population dans une autre zone dite témoin. Nous avons montré plus haut dans cet article les inconvénients d'une telle procédure et avons proposé d'utiliser plutôt une méthode qui consiste à comparer les résultats obtenus à des résultats idéaux déterminés par un objectif théorique fondé sur la valeur locale, réelle, de certains paramètres biologiques (période interlarvaire, premier cycle ovaro-utérin et période pupale).

Il apparaît que le pourcentage de réduction quotidien de 60,2 p.100 calculé sur la base d'un taux de réduction suivant un modèle logarithmique pour une période interlarvaire de dix jours n'est pas une valeur irréaliste. En effet, ce premier objectif a été atteint au moins une fois. Dans leur expérience avec des écrans le long de la rivière La Léraba, LAVEISSIERE et COURET (32) ont obtenu en trois jours d'opération, une réduction de 98 p.100 pour G. tachinoides et 98,57 p.100 pour G. p. gambiensis ; ce qui correspond à un pourcentage de réduction quotidien de 73 p.100, nettement supérieur à la valeur considérée comme l'objectif à atteindre (60,2 p.100). Le second objectif, qui consiste à ne plus capturer de femelles pares après une période d'opération égale à une période interlarvaire, n'a pas été atteint mais seulement 5 femelles pares de G. tachinoides et 4 femelles pares de G. p. gambiensis ont été capturées après un mois d'opération. Le troisième objectif, qui consiste à ne plus capturer de femelles après une période d'opération égale à la somme d'une période pupale et d'un cycle ovaro-utérin, n'a pas non plus été atteint mais peu de femelles ont été capturées au quatrième mois d'opération : 11 femelles de G. tachinoides et 20 femelles de G. p. gambiensis à l'aide de 17 pièges en opération pendant quatre jours par mois.

Au même endroit, avec des pièges biconiques, les auteurs précédents (36, 37) n'ont pas obtenu le même résultat ; le pourcentage de réduction quotidien n'a été que de 47 p.100 mais très peu de pares ont été capturées (2 pares et 2 ténérales au deuxième mois).

D'après les données de LAVEISSIERE et al. (42) sur l'effet d'écrans imprégnés placés dans les plantations de la région de Vavoua, le pourcentage de réduction quotidien calculé serait de 41 p.100 ; mais 30 femelles pares de G. p. palpalis sont capturées à un mois (45).

Ces résultats montrent que le piège biconique sans modification de forme ni de couleur est déjà un moyen efficace. Nous devons mentionner que nos calculs des pourcentages de réduction quotidiens portant sur les premiers jours d'opération incluent les femelles nullipares (les tableaux des auteurs ne donnent pas les proportions des catégories de femelles pour les premiers jours d'opération) ; il est possible que le pourcentage calculé soit faussé ; il pourrait être plus élevé en réalité si nous ne considérons que la fraction pare des échantillons.

#### Les systèmes de piégeage

Les pièges traités avec un insecticide ont sur les pièges non traités l'avantage de tuer, en plus des individus qui sont capturés, tous les individus qui viennent se poser sur la surface traitée à l'extérieur (insectes attirés qui n'entrent pas dans le piège) et à l'intérieur (insectes qui entrent dans le piège et en ressortent). Le piège traité et le piège non traité ont la même attractivité mais une efficacité différente. Le piège à attractif olfactif a, sur les deux catégories de piège précédentes, l'avantage d'avoir une attractivité plus grande que le piège ordinaire par augmentation de l'aire d'attraction.

Si cet avantage paraît certain dans le cas du piégeage en habitat de savane où l'orientation de l'aire d'attraction sous l'effet du vent n'a pas d'importance (les glossines réparties en surface remonteront au piège émetteur d'odeur), il n'est cependant pas encore démontré dans le cas du piégeage, d'une part, en galerie forestière où l'odeur peut être entraînée en pure perte en dehors du gîte et, d'autre part, en forêt où l'odeur risque de diffuser à travers la végétation très dense ; cette dernière peut, en outre, soustraire le piège émetteur à la vue des glossines.

Les pièges à chimiostérilisant forment une catégorie différente des précédentes en ce qu'ils ont un rendement bien plus grand que celui des autres catégories. Le principe utilisé dans ce système est de capturer les mâles, de les retenir un instant pour les stériliser puis de les relâcher. Les mâles ainsi stérilisés se dispersent et vont s'accoupler avec des femelles qui sont éloignées des pièges. Il s'agit donc d'augmenter l'aire d'influence d'un piège et ainsi d'opérer avec beaucoup moins de pièges que dans les autres systèmes de piégeage.

Il est apparu, d'une façon générale, au cours de ces dernières années, que les pièges biconiques imprégnés d'insecticide sont plus performants que les pièges non imprégnés et les écrans imprégnés d'insecticide. Les raisons de cette différence n'ont pas encore été analysées mais mériteraient de l'être car pièges et

écrans différent de par leur structure qui détermine les trois caractéristiques que nous avons définies plus haut :

a) différence d'attractivité

Elle pourrait être due au fait que :

. l'aire d'attraction d'un piège est un cercle alors que celle d'un écran est une aire allongée dont le grand axe est perpendiculaire à la largeur de l'écran. Ces aires pourraient donc être de taille différente.

. un piège est un volume constitué de parties contrastées reconnues pour jouer un rôle important dans l'attraction des glossines (7, 9) tandis qu'un écran est une surface uniforme du point de vue structure ; ce dernier peut cependant être multicolore (29).

b) différence d'efficacité

Elle pourrait être due au fait que :

. le piège peut capturer des insectes sans l'aide d'un insecticide tandis que l'écran ne peut prendre que s'il est enduit d'un adhésif ou imprégné avec un insecticide. Aussi, lorsqu'un insecticide perd de son efficacité avec le temps, l'écran ne tue plus alors que le piège peut encore prendre des insectes.

. l'insecticide qui imprègne le cône inférieur du piège biconique serait mieux protégé des intempéries que les écrans en raison de la forme conique à pointe tournée vers le sol.

c) différence de rendement

Elle pourrait être due au fait que :

. l'orientation d'un piège de forme isodiamétrique ne modifie pas la disposition de l'aire d'attraction de ce dernier dans le site de piégeage, donc par rapport aux masses de végétation qui pourraient soustraire le piège à la vue des glossines en vol ; alors que l'orientation d'un écran détermine celle de son aire d'attraction ; si cette dernière recouvre une aire occupée par la végétation, le rendement est amoindri.

L'attractivité des pièges et des écrans peut certainement être améliorée en concevant des modèles visibles à de plus grandes distances que ceux utilisés jusqu'ici. Cette amélioration n'est pas nécessairement apportée par une augmentation de la taille des pièges et écrans mais par la découverte de surfaces et de contrastes plus attractifs.

L'efficacité des pièges et des écrans pourrait être améliorée en utilisant des insecticides plus rémanents que ceux utilisés jusqu'à maintenant pourvu qu'ils soient d'une rapidité d'action aussi grande que celle des pyréthriinoïdes actuels (deltaméthrine). A défaut de nouveaux produits, la rémanence des composés disponibles pourrait être prolongée à l'aide de produits fixateurs ou de dispositifs de protection contre les intempéries (matière plastique, auvent etc.), ou encore en construisant les pièges et les écrans avec des matériaux qui retiennent l'insecticide et le relâchent lentement.

#### Le comportement des glossines

Les conditions définies plus haut pour obtenir un arrêt de la reproduction dans une population de glossines comportent un délai d'élimination des femelles pares plutôt court, qu'il paraît difficile de respecter. Pourtant, certaines expériences ont mis en évidence que l'effet des SAT sur les populations peut être très rapide. Il importe de chercher à expliquer comment le comportement des femelles contribue au succès de la méthode de lutte par piégeage.

Pour que 60 p.100 des femelles pares d'une population soient éliminés chaque jour, il faut qu'un pourcentage au moins égal vienne en contact avec le système de piégeage. En d'autres termes, il faut mettre en place un dispositif avec une densité de pièges telle qu'une mouche pare ait chaque jour une probabilité de rencontre avec un élément du dispositif d'au moins 0,60.

D'après BURSELL (3), la probabilité de rencontre d'un hôte des glossines, lorsqu'elles sont actives après la digestion du repas de sang, est en moyenne de l'ordre de 0,50 ; c'est-à-dire qu'il faut en moyenne deux jours à une glossine pour trouver un hôte. D'après les résultats des essais exposés au cours de cet article, il semble bien que la probabilité de rencontre des glossines avec les systèmes utilisés soit supérieure à celle de la rencontre glossines-hôte. Tout se passerait donc comme si les pièges et écrans, en place en permanence sur les terrains de chasse des glossines, étaient des hôtes constamment disponibles. Que le piège soit alors pris pour un hôte n'est cependant pas évident ; les pièges et les écrans pourraient en effet être utilisés comme lieux de repos temporaire au cours des déplacements pendant leurs périodes d'activité.

Les femelles sont inactives pendant les deux jours qui précèdent la larviposition ; les femelles portant une larve de troisième stade à lobes polypneustiques noirs sont très rares dans les cages de capture des pièges.

Les femelles sont prises à l'état affamé, ce qui pourrait signifier qu'elles sont prises alors qu'elles recherchent un hôte.

Les femelles prennent sans doute deux ou trois repas de sang durant le cycle interlarvaire ; elles auraient un besoin urgent de prendre le premier repas tôt

après la larviposition ; la femelle gestante se trouve en effet dans un état précaire ; elle nourrit une larve qui épuise ses réserves. On pourrait donc admettre que pour une période interlarvaire de dix jours, une femelle ne reste pas inactive pendant plus de trois jours. Pendant la phase active, elle aurait beaucoup plus de chance de rencontrer rapidement un piège qu'un hôte. Il serait intéressant d'étudier expérimentalement la compétition entre hôtes et pièges ou écrans et de vérifier les hypothèses formulées sur le comportement des femelles. L'analyse de la graisse et de l'hématine permettrait de déduire comment est utilisée la réserve d'énergie de vol des femelles placées dans des conditions variées de densités de pièges/écrans et d'hôtes.

Il est en outre possible que les femelles ne soient pas actives uniquement pour trouver un lieu de larviposition ou un hôte ; elles pourraient être actives plus souvent que ne le nécessitent les fonctions de reproduction et de nutrition ; elles pourraient avoir à trouver, tout au cours de la journée, des lieux de repos qui lui permettent de vivre dans les meilleures conditions de température, humidité et lumière. D'après les données d'ABDURRAHIM (2) sur les lieux de repos diurnes de *G. p. palpalis* au Nigeria du nord, CHALLIER (6) a calculé que ces mouches se déplacent en moyenne 20 fois dans la journée pour changer de substrat de repos. Ce que fait la glossine en vol entre deux lieux de repos successifs vaudrait la peine d'être connu. Dans leur étude sur l'utilisation des réserves énergétiques, BURSELL et TAYLOR (4) concluent que les femelles seraient actives quelques minutes par jour et effectueraient de petits vols de 15 secondes environ. Il importerait donc de savoir si de tels vols courts permettent aux femelles d'aller au contact des pièges ou écrans.

Il y aurait donc tout une recherche à promouvoir pour connaître le détail du comportement des femelles de glossines. Les moyens d'investigation ne manquent pas ; il est possible, à l'aide des écrans électriques de VALE (60, 61, 62), d'intercepter les glossines en vol, au hasard ou en direction des attractifs divers (appâts vivants, pièges et écrans) ;

## CONCLUSION

Les systèmes attractifs toxiques (SAT) sont tout à fait utilisables dans la lutte contre les glossines vivant dans des conditions écologiques variées de foyers de maladie du sommeil.

Il peuvent aussi protéger le bétail des fermes et des ranchs.

Au cours des essais effectués à travers l'Afrique, les pièges et les écrans ont donné des résultats quelque peu différents sans que l'on puisse vraiment choisir définitivement l'un de ces moyens de lutte. Il est possible que l'un d'entre eux convienne mieux que l'autre dans des conditions d'emploi données. Quoi qu'il en soit, les deux formules devraient être développées.

De nouveaux progrès ne seront possibles que si l'on fait l'effort de réflexion et de recherche nécessaire pour mieux connaître le comportement des glossines vis-à-vis des systèmes attractifs toxiques et mettre au point un matériel robuste et résistant aux intempéries.

## REMERCIEMENTS

L'auteur remercie ses collègues qui ont contribué à l'amélioration de la rédaction de cet article ; Messieurs Jean MOUCHET, Jean COZ et Max GERMAIN. Il adresse aussi ses remerciements au Dr. Jacques ITARD de l'I.E.M.V.T., pour l'avoir encouragé à publier cet article dans le numéro spécial de la Revue.

## Resumen

CHALLIER (A.). Perspectivas de utilización de los sistemas atractivos tóxicos en la lucha contra las glosinas (Diptera, Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

Desde hace algunos años se efectuaron ensayos en África para luchar contra las glosinas por medio de trampas y pantallas impregnados de insecticida. Estos sistemas atractivos tóxicos se mostraron eficaces y económicos en varias condiciones de empleo.

Para interrumpir la reproducción de las poblaciones de glosinas, una operación de lucha por trampas y pantallas tiene que lograr ciertos objetivos, determinados por los ciclos biológicos influenciados por las condiciones climáticas locales.

Ciertos resultados obtenidos en África occidental y en África central muestran que los materiales actualmente disponibles pueden dar resultados cercanos a los teóricamente necesarios para eliminar rápidamente una población aislada.

En la última parte de su artículo, el autor intenta de exponer por qué las trampas y las pantallas son eficaces y como se podría mejorar otra vez sus resultados.

Palabras claves : Lucha contra las glosinas - Trampas - Pantallas - Insecticida - África.

## Bibliographie

1. ABBOTT (W.S.). A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. econ. Ent., 1925, 18 : 265-267.
2. ABDURRAHIM (U.). A study of the diurnal resting behaviour of Glossina palpalis in southern Zaria northern Nigeria. Proc. 13th Meeting ISTRC, Lagos 1971, OAU/STRC. Publ. n° 105 : 213-227.

3. BURSELL (E.). Theoretical aspects of the control of G. morsitans by game destruction. Zoologica afr., 1970, 5 : 135-141.
4. BURSELL (E.), TAYLOR (P.). An energy budget for Glossina (Diptera : Glossinidae). Bull. ent. Res., 1980, 70 : 187-196.
5. CHALLIER (A.). Trapping technology. p. 109-123. In : LAIRD (M.) (ed.) Tsetse the future for biological methods in integrated control. Ottawa, IDRC ; 1977, 220 p.
6. CHALLIER (A.). The ecology of tsetse (Glossina spp.) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). Insect. Sci. Appl., 1982, 3 : 97-143.
7. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1977, 15 : 283-286.
8. CHALLIER (A.), GOUTEUX (J.P.). Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte-d'Ivoire (janvier-mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.). Rapport O.C.C.G.E., 1978, (Document technique n° 6 770).
9. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1973, 11 : 251-262.
10. CHAUVET (G.), LEMASSON (J.J.), WIBAUX-CHARBOIS (M.). Opération expérimentale de lutte contre Glossina palpalis palpalis au moyen d'écrans de tissus traités à la deltaméthrine dans le foyer de trypanosomiase humaine de Bafia (Ombessa). Rapport final de la 13e Conférence technique de l'O.C.E.A.C., Yaoundé, 1980, 1 : 241-276.
11. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Etude sur l'efficacité contre Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de deltaméthrine ou de dieldrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1983, 36 : 159-168.
12. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), BOURDOISEAU (G.), FEVRIER (J.), SELLIN (E.). Efficacité des barrières chimiques et mécaniques contre Glossina palpalis gambiensis. Proc. 16th Meeting ISTRC, Yaoundé 1979, OAU/STRC. Publ. n° 111 : 487-492.



13. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J.P.). Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Rob. Desv.) et Glossina tachinoides Westwood. 1. Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 et OMS 570. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 29-34.
14. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J.P.). Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Rob. Desv.) et Glossina tachinoides Westwood. 2. Réaction de G. palpalis au contact d'un support imprégné de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 199-203.
15. DRANSFIELD (R.D.), BRIGHTWELL (R.), ONAH (J.), OKOLO (C.J.). Population dynamics of Glossina morsitans submorsitans Newstead and G. tachinoides Westwood (Diptera, Glossinidae) in sub-Sudan savannah in northern Nigeria. I. Sampling methodology for adults and seasonal changes in numbers caught in different vegetation types. Bull. ent. Res., 1982, 72 : 175-192.
16. EOUZAN (J.P.), LANCIEN (J.), FREZIL (J.L.). Analyse critique d'une méthode de lutte adaptée à deux espèces de glossines riveraines en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 75-80.
17. GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). L'utilisation des écrans dans la lutte anti tsé-tsé en zone forestière. Tropenmed. Parasitol. 1982, 33 (3) : 163-168.
18. GOUTEUX (J.P.), COURET (D.), BICABA (A.). Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte-d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piègeage. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 209-222.
19. HARGROVE (J.W.), VALE (G.A.). Aspects of the feasibility of employing odour-baited traps for controlling tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1979, 69 : 282-290.
20. HARRIS (R.H.T.P.). Report on the bionomics of the tsetse fly (Glossina pallidipes Aust.) and a preliminary report on a new method of control, presented to the provincial administration of Natal. Pietermaritzburg, 1930. Fol. 75 p.
21. HARRIS (R.H.T.P.). The control and possible extermination of the tsetse by trapping. Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb., 1938, 1 : 663-677.
22. IEMVT/DGTZ. Lutte génétique contre Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 par lâchers de mâles stériles. Rapport d'activité 1977 du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales. 1978, 182 p.

23. IEMVT/DGTZ. Lutte générique contre Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 par lâchers de mâles stériles. Rapport d'activité 1978 du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales. 1979, 227 p.
24. JORDAN (A.M.). Recent development in techniques for tsetse control. 1977. In : Patrick MANSON 1844-1922 Medical Entomology Centenary, 1977. Symp. Proc. r. Soc. trop. Med. Hyg., London, 1978. p. 76-84.
25. JORDAN (A.M.). Principles of the eradication or control of tsetse flies. Nature, 1978, 273 : 607-609.
26. JORDAN (A.M.). Trypanosomiasis control and land use in Africa. Outlook on Agriculture, 1970, 10 : 123-129.
27. JORDAN (A.M.). Tsetse flies, trypanosomiasis and development in rural Africa. Biol. J. Linn. Soc., 1982, 18 : 405-406.
28. KUPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSEN (A.C.), CLAIR (M.). The use of the biconical CHALLIER-LAVEISSIERE trap impregnated with deltamethrin against Glossina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (2) : 157-163.
29. LAMBRECHT (F.L.). Colour attraction of Glossina morsitans in N'Gamiland, Botswana. J. trop. med. Hyg., 1973, 76 : 94-96.
30. LANCIEN (J.). Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 235-238.
31. LANCIEN (J.), EOUZAN (J.P.), FREZIL (J.L.), MOUCHET (J.). Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomiase en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 239-246.
32. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 271-283.
33. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de Glossina morsitans submorsitans dans les galeries forestières. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1982, 20 : 63-68.
34. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 57-62.

35. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), HERVOUET (J.P.), EOUZAN (J.P.). La campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (Côte-d'Ivoire). Rapport OCCGE/IRTO, n° 1 IRTO/RPA/84 : 29 p.
36. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 1. Description du milieu, du matériel et de la méthode. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 201-207.
37. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. 2. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 209-221.
38. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 3. Résultats qualitatifs obtenus lors des premiers essais. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 225-228.
39. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 41-48.
40. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 49-54.
41. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 229-243.
42. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 245-259.
43. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 3. Résultats qualitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 307-314.

44. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina pallicera et de Glossina nigrofusca nigrofusca. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 315-322.
45. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 5. Note de synthèse. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 323-328.
46. MALDONADO. English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909. Sleeping Sick. Bureau Bull., 1910, 2 : 26.
47. MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), CUISANCE (D.). Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines en Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (2) : 175-184.
48. MONDET (B.), CHAUVET (G.), LEMASSON (J.J.), BERI (D.), BARBAZAN (P.). Lutte contre Glossina palpalis palpalis dans le foyer de trypanosomiase humaine de Bafia (Département du Mbam). Etudes sur différents moyens de lutte (Insecticides sur écrans, pièges et végétation). Rapport final n° 4/81. Ent. méd. Centre Pasteur du Cameroun.
49. MORRIS (K.R.S.). Effectiveness of traps in tsetse surveys in the Liberian rain forest. Am. J. trop. Med. Hyg., 1961, 10 : 905-913.
50. MORRIS (M.G.). The persistence of toxicity in DDT impregnated Hessian and its use on tsetse traps. Bull. ent. Res., 1950, 41 : 259-288.
51. MULLIGAN (H.W.) (éd.). The african trypanosomiasis. London, Allen & Unwin Ltd., 1970. 950 p.
52. PIELOU (E.C.). Population and community ecology. Principles and methods. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1974. 424 p.
53. ROGERS (D.J.), RANDOLPH (S.E.), KUZOE (F.A.S.). Local variation in the population dynamics of Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.) (Diptera : Glossinidae). I. Natural population regulation. Bull. ent. Res., 1984, 74 : 403-423.
54. RUGG (D.). Effectiveness of Williams traps in reducing the numbers of stable flies (Diptera, Muscidae). J. econ. Ent., 1982, 75 : 857-859.

55. RUPP (H.). Contribution à la lutte contre les tsé-tsé. Influences d'étoffes attractives, imprégnés de DDT, sur Glossina palpalis, ssp. martinii, Zpt. Acta tropica, 1952, 9 : 289-303.
56. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.). Observations on and comparisons of various traps for the collection of Glossinidae and other Diptera in Africa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 : 165-172.
57. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.), KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.). Traps to control and estimate populations of Glossina species. Tropenmed. Parasit., 1981, 32 : 145-148.
58. TURNER (D.A.). Insecticide impregnated traps and screens to control Glossina populations. Kenya Vet. 1982, 6 : 6.
59. VALE (G.A.). Mobile attractants for tsetse flies. Arnoldia, 1969, 4 : 1-7.
60. VALE (G.A.). Some aspects of the field study of tsetse flies (Glossina spp.) Rhodesia Sci. News., 1972, 6 : 10-13.
61. VALE (G.A.). New field methods for studying the responses of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) to hosts. Bull. ent. Res., 1974, 64 : 199-208.
62. VALE (G.A.). The responses of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) to mobile and stationary baits. Bull. ent. Res., 1974, 64 : 545-588.
63. VALE (G.A.). The trap-orientated behaviour of tsetse flies (Glossinidae) and other Diptera. Bull. ent. Res., 1982, 72 : 71-93.
64. VALE (G.A.). The improvement of trap for tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1982, 72 : 95-106.
65. VALE (G.A.). The interactions of men and traps as baits for tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Zimb. J. agric. Res., 1982, 20 : 179-183.
66. VALE (G.A.). Prospect for using stationary baits to control and study populations of tsetse flies in Zimbabwe. In : Sterile insect technique and radiation in insect control. Proceeding of a symposium, Neuherberg, 29 June-3 July 1981, jointly organized by IAEA and FAO, Vienna, IAEA. p. 191-203.
67. VALE (G.A.). BURSELL (E.), HARGROVE (J.W.). The chemosterilization of tsetse flies attracted to host odours. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1979, 73 : 133.