

MASTER INTERNATIONAL SUR LES MALADIES  
PARASITAIRES TROPICALES  
UNIVERSITE DE VALENCIA  
1995

*"LES GRANDES ENDEMIES PARASITAIRES A TRANSMISSION  
VECTORIELLE"*



**LUTTE CONTRE LES TSE-TSE**

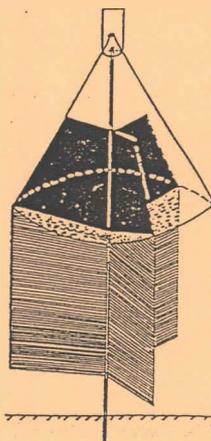
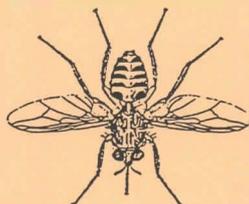
Centre  
de coopération  
internationale  
en recherche  
agronomique  
pour le  
développement

**D. CUISANCE**  
Docteur Vétérinaire

**CIRAD-EMVT**

Montpellier

Département  
d'élevage et  
de médecine  
vétérinaire  
CIRAD-EMVT



**CIRAD-EMVT, 1995**

Tous droits de traduction, de reproduction par  
tous procédés, de diffusion et de cession préservés  
pour tous pays

Campus  
international  
de Baillarguet  
Montferrier-sur-Lez

BP 5035  
34032 Montpellier  
Cedex 1  
France

téléphone :  
67 61 58 00

télécopies :  
Direction  
67 59 37 95  
Enseignement  
67 59 37 97

RCS Paris B  
331 596 270

# LUTTE CONTRE LES TSÉ-TSÉ

par

**D.Cuisance**

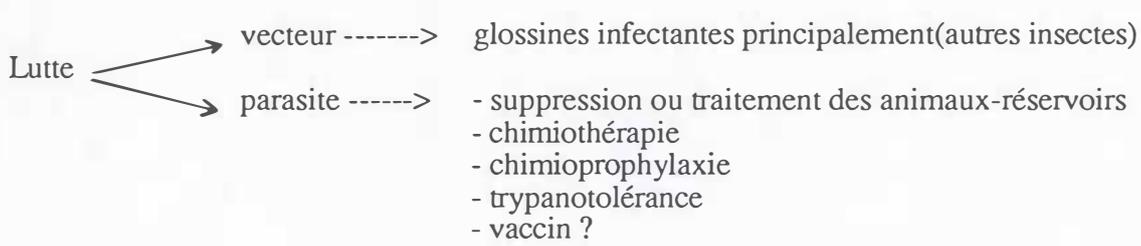
Docteur Vétérinaire

Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement  
Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux  
**CIRAD-E.M.V.T.**  
Montpellier

## 1-Généralités

- Au lieu de lutte contre les glossines, il vaudrait mieux parler de lutte contre les trypanosomoses, car la lutte contre les vecteurs ne constitue qu'une partie du problème. Il convient d'y associer en effet la lutte contre le parasite lui-même (chimiothérapie et chimioprophylaxie) qui vient en complément de la première intervention. Donc, association de la lutte contre les tsé-tsé et de l'assainissement trypanosomien des populations humaines ou animales.

Il existe bien sûr tout le réservoir sauvage de parasites représenté par la faune de mammifères, reptiles, etc... qui est incontrôlable. Toutefois, celui-ci a souvent disparu ou s'est raréfié dans les zones d'élevage. Les glossines constituent également un réservoir (vie assez longue ; développement et multiplication du parasite ; la première infection rend infectante pour toute sa vie une glossine réceptive).



### - Stratégie d'intervention (Vecteur/Parasite)

**+chez l'homme**

. *T.b. rhodesiense* : réservoir animal important (faune, bétail) et maladie à évolution aiguë : l'homme est un "cul de sac" évolutif plutôt qu'un réservoir.

d'où lutte :

- action sur le vecteur indispensable et à maintenir
- car peu d'actions possible sur le réservoir : maladie "dispersée" ; le malade vient consulter (chimiothérapie).

- *T.b.gambiense* :

- réservoir animal peu important (?)
- maladie à évolution chronique : l'homme est le réservoir le plus important

d'où lutte :

- action sur le vecteur : abaisser momentanément la densité et éliminer les glossines infectées ("contrôle").

- dépistage actif des malades + chimiothérapie.(Lomidine, Nifurtimox; Arsobal, DFMO)

+ **Chez le bétail :**

- réservoir domestique et sauvage immense et incontrôlable
- maladie à évolution chronique en général

d'où lutte :

- action sur le vecteur : éradication le mieux, mais difficilement réalisable
- chimiothérapie à la demande (Bérénil, Trypamidium Ethidium, Novidium), et chimioprophylaxie (Trypamidium, Anthrycide).

- Stratégie de lutte contre le vecteur

- **opération de "contrôle"** : elle vise à abaisser le niveau de la population de vecteurs jusqu'à un seuil qui annule le risque de transmission. Une intervention de ce type s'applique soit au contrôle de la maladie humaine dans des foyers, soit au contrôle de la maladie animale sur une surface restreinte : feed-lot, ranch, station zootechnique ...
- **opération d'"éradication"** : elle vise à supprimer totalement et si possible définitivement les glossines dans une région donnée, en général sur une assez vaste surface. Du fait de l'absence de contrôle du réservoir de parasites (faune) et de la possibilité d'une chimiothérapie ou d'une prophylaxie efficace du bétail, l'éradication est réservée au domaine vétérinaire. Elle est plus économique, car il n'y a pas de répétition des mesures de lutte et moins polluante à long terme.

- Enquêtes préliminaires

- . Aucune action de lutte, quel que soient ses dimensions et ses modalités d'exécution, ne peut être entreprise sans une phase de prospection entomologique préalable. Les enquêtes se font en général en saison sèche dans l'année précédant la phase de lutte.

Elle doivent préciser ou actualiser la répartition des vecteurs, leur densité apparente, ainsi que la superficie et la disposition des gîtes avec les voies d'accès.

L'établissement d'une carte de répartition des glossines permet également de décider de l'emplacement des barrières à créer et de repérer d'éventuelles barrières naturelles.

Cette phase d'enquête est capitale. Mal faite, elle peut avoir de lourdes conséquences sur le résultat de la campagne qui suivra.

Elles nécessitent :

- la recherche d'ouvrages, publications, rapports concernant la zone d'étude (enquêtes antérieures, cartes de répartition préexistantes, données climatiques, orographiques (reliefs), hydrologiques, bétail, villages, etc...),
- la collecte de toutes les cartes et prises de vues aériennes ou satellitaires disponibles. Il peut être nécessaire de faire effectuer certaines missions de survol,
- la préparation de matériel de campement et du matériel d'enquête (pièges à glossines, filets de capture, flacons et bouteilles de chasse, loupe, etc...)
- la préparation des véhicules : voitures tout-terrain, vélomoteurs, bicyclettes ...

Le travail de prospection est simple mais minutieux. Les équipes constituées d'un chef d'équipe et de 2 à 3 manoeuvres progressent le long de toutes les formations végétales susceptibles d'être des gîtes à glossines : forêts-galeries, bois sacrés, îlots forestiers, etc.... pour les glossines riveraines, et l'ensemble des savanes boisées pour les glossines savaniques. Actuellement ces enquêtes se font, soit au moyen de pièges, soit par des "rondes de capture" (captureurs ; véhicules équipés d'un leurre et de grilles électrifiées). Une équipe peut progresser de 4 à 5 km/jour ou une équipe peut poser de 20 à 40 pièges/jour selon les difficultés d'accès.

#### - Barrières

La mise en place de barrières sera fonction des résultats de la prospection entomologique et de l'objectif visé (contrôle ou éradication).

- . Contre les glossines riveraines, on a utilisé des barrières de déboisement intégral (1,5 à 5 km) en général peu efficaces ainsi que des barrières de pulvérisation insecticides et plus récemment les barrières de pièges ou d'écrans.
- . Contre les glossines de savane, on a utilisé surtout des barrières insecticides. Récemment, l'emploi des attractifs olfactifs permet d'envisager des barrières assez vastes de pièges ou d'écrans, d'entretien modéré et d'une assez grande efficacité. Elles peuvent être renforcées éventuellement par les traitements insecticides du bétail (dipping, "pour-on", spray).

#### - Utilisation des zones assainies

Il est indispensable de mettre en place, avant la campagne de lutte, un plan rationnel d'utilisation des sols pour éviter :

- . soit une invasion anarchique de troupeaux aboutissant à un surpâturage destructeur,
- . soit une arrivée massive d'agriculteurs aboutissant à une "colonisation" agricole préjudiciable à l'élevage.

Une mise en valeur concertée entre les planificateurs et les populations autochtones (agriculteurs, éleveurs) permet de récupérer les fruits d'une campagne et même de renforcer le maintien des résultats acquis par accroissement des barrières créées (mise en culture de surfaces d'importance stratégique pour la protection de la zone assainie).

En santé animale, on retiendra donc l'importance de cette enquête de factibilité économique en fonction des usages des terres qui seront libérées avec établissement d'un plan d'utilisation des sols. Trop de campagnes de lutte, techniquement réussies, n'ont pas permis de recueillir les bénéfices escomptés par absence de prévisions sur la mise en valeur des zones "libérées" ou par la non-application des directives prévues.

#### - Surveillance de l'environnement

Actuellement, les bailleurs de fond imposent une surveillance de l'impact des techniques de lutte utilisées sur l'environnement concerné (cf. "Environmental Monitoring Handbook For Tse-Tse Control Operations", CEE/SEMG, 1994- Université de Saarbrücken, Allemagne).

## 2-Les méthodes

### 2.1 Méthodes non chimiques

Même si les insecticides demeurent les moyens de lutte actuellement les plus utilisés du fait de leur efficacité, de leur coût et de leur facilité d'emploi, d'autres techniques de lutte non chimiques, offensives ou défensives sont expérimentées et quelques-unes sont appliquées. Ces méthodes ont pour objet d'empêcher le développement de l'insecte par action directe ou indirecte sur sa natalité ou sa mortalité sans faire appel aux insecticides,

- soit en modifiant son biotope (végétation, hôtes nourriciers ...) : **lutte écologique.**
- soit en l'exposant à des prédateurs, des parasites, des parasitoïdes ou des germes pathogènes, ou en perturbant des mécanismes physiologiques fondamentaux (synthèse de la chitine, des vitamines ; diurèse, etc...). Ces modalités constituent la **lutte biologique.**
- soit en altérant ou modifiant le potentiel reproducteur de l'insecte : **lutte génétique.**
- soit en le soumettant à l'action de moyens artificiels de capture ou d'évitement du contact avec l'hôte : **lutte mécanique.**

Les possibilités d'exploiter les réponses immunologiques de l'hôte ne sont pas exposées ici.

L'application de ces différentes méthodes dépend de nombreux facteurs biologiques propres à chaque espèce, en particulier des processus d'autorégulation dépendant de la densité ou de facteurs non biologiques (climat par exemple).

#### 2.1.1 Action sur la végétation : éclaircissements, cultures, feux ...

#### 2.1.2 Action sur la faune :

- supprimer les réservoirs
- supprimer les hôtes nourriciers

#### 2.1.3 Action sur le réseau hydrographique :

- assèchement
- barrage

#### 2.1.4 Prédateurs :

- à l'état pupal : fourmis, oiseaux, mangoustes ...
- à l'état adulte : araignées, Azilides, guêpes ...

### 2.1.5 Parasites

- . *Nesolynx* spp. (ex - *Syntomosphyrum*) : guêpe ; pond 40-50 oeufs dans les pupes.  
Campagnes de lutte :

en 1925 : (Lamborn) au Malawi -> incidence faible 6,8%  
: (Lloyd) au Nigéria -> 0%  
: (Nash) en Tanzanie -> incidence faible 9,9%  
: (Lloyd) en Tanzanie -> 5%

- . *Chrestomutilla glossinae* : guêpe ; pond 3 oeufs dans pupes ; parasitisme naturel jusqu'à 42% ; mais élevage difficile.

### 2.1.6 Virus

"Oreillons des glossines" : hypertrophie des glandes salivaires associée à une dégénérescence des ovarioles des femelles et une stérilité des mâles.

### 2.1.7 Suppression de microorganismes utiles à la vie de l'insecte ("Rickettsia Like Organisms") par des antibiotiques par exemple.

2.1.8 Régulateurs de croissance (I.G.R.). Inhibition de la synthèse de la chitine : diflubenzuron (Dimilin) en application topique sur femelle ; production de descendants anormaux pendant toute la vie (passage par la glande utérine). Même effet avec le pyriproxifen.

2.1.9 Ivermectine ("Ivomec") : antiparasitaire issu de *Streptomyces avermitilis* (strongles, gâles, poux piqueurs, tiques, filaires, hypodermes, tsé-tsé).

### 2.1.10 La lutte génétique : lutte autocide.

#### . Moyens

- par radio ou chimiostérilisation (bisazir): les lâchers de mâles stériles
- par hybridation: *G.m. morsitans* x *G.m. centralis* -> stérilité; blessures abdominales...
- par manipulations génétiques : homozygotes de translocation, glossines transgéniques(?)

#### . Les lâchers de mâles stériles

Le faible taux de reproduction des glossines (approchant celui des petits mammifères selon Glasgow, 1963) dont les femelles ne peuvent donner qu'une larve tous les 9-10 jours, associé à des densités moyennes ou faibles en font une cible potentielle pour une lutte par lâchers de mâles stériles. Dès 1958, Potts entreprend les premières recherches sur la stérilisation des mâles de *G. morsitans*, suivi en 1964 par Dame et al. travaillant sur les possibilités d'emploi des chimiostérilisants et des rayons gamma sur *G. morsitans* et *G. pallidipes*, puis par Phelps (1967) chez *G.m. orientalis* et *G. pallidipes*. et par Itard (1967, 1981, 1982) chez *G. morsitans* et *G. tachinoides*.

#### +Principe

Il convient de lâcher en masse des mâles "stériles" qui vont entrer en compétition avec les mâles sauvages pour inséminer les femelles vierges. Celles-ci, s'accouplant une fois ou un petit nombre de fois au début de leur vie, leur insémination par un mâle dont le sperme est stérile les rendra infécondes pour le reste de leur vie. Cette méthode nécessite des élevages de masse des glossines pour des lâchers inondatifs. L'objectif est l'éradication.

+Obtention des mâles stériles au laboratoire ou par pièges stérilisants

+Stérilisation à l'état adulte ou à l'état pupal

+Transport

+Lâchers :

- tous les 2 km de galerie, tous les km<sup>2</sup> en savane
- milieu de la saison sèche
- 10  $\sigma^{\uparrow}$  stériles pour 1  $\sigma^{\uparrow}$  sauvage; 1 fois /semaine

+Association avec d'autres méthodes (pulvérisations préalable d'insecticides non rémanents ; piègeage).

+Projets réussis : ranch en Tanzanie, zone pastorale de 3 000 km<sup>2</sup> Sidéradougou (CIRDES/Burkina-Faso) et B.I.C.O.T. au Nigéria (1 500 km<sup>2</sup>), île de Unguja à Zanzibar(en cours sur 600 km<sup>2</sup>).

+Avantages : méthode propre, sélective ; utilisable en saison pluies ;neutralisation des dernières femelles ; créatrice d'emplois.

+Inconvénients : possible dans des gîtes de faible densité ; suppression lente du vecteur  
-> pas utilisable dans les foyers de trypanosomoses humaines ; nécessité d'élevages en masse des glossines ; produit non stockable ; isolement nécessaire de la zone.

### 2.1.11. Le piègeage

La sécheresse (1973-74) associée à des causes politiques ou/et économiques a provoqué une tendance générale au "glissement" vers les zones plus humides des hommes et des animaux. Dans ces zones préforestières et forestières, l'application technique des insecticides est difficile, voire impossible (absence d'inversion thermique permettant la descente du nuage insecticide) et les rémanences des produits deviennent trop courtes (forte pluviométrie).

Les sources de financement à long terme sont devenues rares, compromettant toute continuité d'action.

Les cadres africains spécialisés dans la lutte sont moins nombreux, ce travail dur et peu considéré n'ayant pas favorisé les vocations.

De plus, la pression des écologistes a provoqué dans certaines situations le rejet de tout insecticide ou du moins des insecticides rémanents qui avaient fait leur preuve dans les campagnes classiques.

Enfin, l'instabilité politique a souvent compromis la pérennité des services nationaux et de leur action.

L'emploi de l'hélicoptère en zone préforestière ou forestière a été décevant. L'absence ou la faible inversion nocturne des températures à proximité du sol empêche la descente du "nuage" insecticide jusqu'aux lieux de repos des glossines (OMS, 1986).

De plus, qu'ils soient terrestres ou aériens (avion ou hélicoptère), les traitements insecticides ne peuvent constituer à eux seuls un moyen de lutte efficace contre les glossines des foyers de maladies du sommeil dans les zones guinéennes.

Cette situation entomologique associée aux contraintes citées précédemment ont incité les chercheurs à trouver d'autres moyens de lutte.

### 2.3.1 Les pièges et écrans

L'emploi de leurres (pièges, écrans) n'est pas nouveau, puisque de nombreux modèles de pièges et même d'écrans ont été imaginés depuis 1910. Cependant, à partir de 1970, une meilleure connaissance des facteurs attractifs visuels puis olfactifs a donné un nouvel essor à cette technique pour capturer les glossines. Ensuite, l'avènement des pyréthrinoïdes de synthèse a rendu encore plus efficaces ces systèmes en raison de leur effet de contact immédiat foudroyant pour les insectes touchant des leurres imprégnés. (Cuisance D., 1989 ; Laveissière et al., 1989).

En 1974, Challier et Laveissière mettent au point le piège biconique, précurseur d'une génération de pièges actuels utilisant les couleurs bleu et noir.

Vis à vis des glossines d'intérêt vétérinaire, un long et intense travail de recherches s'est déroulé au Zimbabwe (Vale, 1988) pour aboutir à une implantation à vaste échelle (environ 10 000 km<sup>2</sup>) de leurres "appâtés" (écrans mobiles) par des odeurs (acétone, octénol, phénols, urine, etc) vis à vis des glossines du groupe *morsitans*, tandis qu'au Burkina-Faso les mêmes études concernaient à la fois des glossines du groupe *morsitans* et du groupe *palpalis*. (Poltzar et al. 1984 ; Mérot, 1988, Filledier et al. 1985).

- . pièges historiques
- . pièges et écrans récents

### 2.3.2 Mécanismes d'action sur une population de glossines

#### - pièges et écrans tueurs :

Le mécanisme d'action est décrit en détail et présenté dans l'excellente synthèse faite par A. Challier (1984).

Il peut être résumé ainsi :

- une femelle dépose sa première larve entre 14 et 24 jours (1er cycle ovaro-utérin) ;
- une femelle donne ensuite une larve tous les 10 jours (période inter-larvaire) ;
- la période pupale (période entre la larviposition et l'émergence) varie avec la température (entre 25 et 60 jours).

Dès qu'on met en place les pièges ou les écrans, on supprime les adultes mâles et femelles :

- les femelles pares décroissent en nombre et doivent disparaître dans un délai de 10 jours pour ne pas avoir l'opportunité de déposer leur prochaine larve ; il y aura cependant encore dépôt de larves par les femelles non capturées jusqu'au 9<sup>e</sup> - 10<sup>e</sup> jours. Donc, pendant ces 10 premiers jours, les captures de surveillance doivent montrer une décroissance rapide des femelles pares jusqu'à extinction et la présence de femelles nullipares écloses chaque jour, d'où un rajeunissement de la population femelle ;
- les femelles nullipares issues du stock de pupes dans le sol (lui-même entretenu jusqu'aux 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> jours) vont continuer à être présentes jusqu'à ce que le stock s'épuise (soit pendant la durée potentielle de dépôt de pupes dans le sol : 10 j + 25 à 60 j). Mais les leurres devront les éliminer avant qu'elles ne déposent elles-mêmes leur première larve.

Il n'y aura donc plus de reproduction après 10 jours (retrait des femelles pares) et on assistera à une disparition des femelles nullipares issues du stock de pupes pendant ces 10 jours et les 25 à 60 jours suivants aboutissant à l'extinction théorique de la population.

Il est calculé qu'un retrait journalier de 4 % de la population femelle se surajoutant à la mortalité naturelle (3 % environ) conduit à l'extinction et que 2 à 3 % sont probablement suffisants

(Hargrove, 1988) : 2,5 % aboutissent à 95 % de réduction de la population en un an (Hargrove et al., 1979).

Or, ceci semble être le cas dans plusieurs pays et pour différentes espèces.

- Imprégnations répétées (tous les 2 à 6 mois) d'un pyréthrianoïde :

- + deltaméthrine (100 à 200 mg m.a./m<sup>2</sup>) ou une dose initiale élevée de 800 mg/m<sup>2</sup>(active pendant 10 à 12 mois)
- + alphacyperméthrine (300 à 400 mg m.a./m<sup>2</sup>)

- Un temps de contact de 1 sec. provoque 100% de mortalité ( la glossine se pose de 1 à 10 sec. sur un écran).

- Mais possibilité d'emploi de pièges non imprégnés: attraction et pénétration des glossines dans l piège où elles ont retenues par un système non-retrour dans lequel elles meurent..

#### - pièges et écrans stérilisants

Pour éviter des élevages massifs de mâles, certains ont pensé à la stérilisation directe des mâles sauvages (ou/et des femelles sauvages) grâce à des systèmes de pièges ou d'écrans permettant un contact suffisant entre l'insecte et un chimiostérilisant, par exemple le "bisazir"(Bursell, 1977 ; Vale et al., 1979 ; House, 1982 ; Coates et al. 1982 ; Langley et al., 1982, 1986). Ces produits étant volatils, instables et relativement dangereux pour les mammifères, on les a remplacés par des mimétiques de l'hormone juvénile (pyriproxifen; S-méthoprène) (Langley et al., 1986), qui perturbent la métamorphose au niveau de la puppe. Ils sont stables à la chaleur et aux U.V.Des essais sur le terrain sont concluants (Hargrove et Langley, 1990, 1993; Laveissière et Sane, 1994). Un contact de 2 mn sur un support de térylène imprégné de pyriproxifen mélangé à une huile (Céréclor) supprime la viabilité de la descendance de la femelle pendant toute sa vie (Langley et al., 1993).

### 2.3.3 Stratégie

En santé humaine, la lutte par pièges ou écrans constitue un grand progrès puisque, dans les zones forestières, les méthodes classiques sont peu ou pas efficaces (cf. précédemment). Toutefois la nécessité d'intervenir, à la fois rapidement et sur une vaste surface dans un foyer, implique une participation étroite des populations humaines concernées. Celles-ci, supervisées par des services compétents, doivent implanter correctement les leurres, les surveiller, les entretenir et les ré-imprégner 3 fois / an environ avec l'insecticide, ce qui suppose une solide sensibilisation des communautés villageoises (Laveissière, 1988).

Même si le coût de la technique a été fortement abaissé (312 CFA/ha protégé la 1ère année et 44 CFA la 2ème année), les villageois ne semblent pas prêts à acheter les pièges ou les écrans (Laveissière et al. 1990).

Toutefois, cette tactique de mise en oeuvre de moyens simples de lutte a montré sa faisabilité et son efficacité pour interrompre la transmission de la maladie au cours de flambées épidémiques en Côte d'Ivoire (Laveissière et al. 1990), au Congo (Gouteux et al. 1990) et en Ouganda (Lancien et al. 1990).

- . problème des réimprégnations insecticides et de renouvellement des attractifs olfactifs
- . choix écran/piège : coût, rapidité d'action, efficacité.
- . lieux: points de transmission pour l'homme ou le bétail: lisières des plantations ; points d'eau; galeries forestières; lisières de village ; écotones; abreuvoirs, gués.

- Afrique occidentale et centrale : glossines gr. *palpalis* -> pièges biconique Challier-Laveissière, monoconique (Laveissière et al. 1988 ; Mérot et al. 1987), pyramidal (Gouteux et Lancien, 1986); piège bipyramidal (Gouteux et al., 1991);piège Vavoua, écran Varoua (Laveissière et al., 1990), écran CRTA (Mérot et al.1985; Politzar et al.), etc...

- Afrique orientale :

- . groupe palpalis : mêmes pièges
- . groupe morsitans : écran S-type (Vale , 1985); piège Flint (1985), piège NGU (Brightwell et al., 1987, 1991), piège "Epsilon" (Phelps, 1988), etc.

### 2.3.4 Conclusion :

Méthode simple, assez rapide, efficace pour abaisser fortement les densités mais en général sans éradication. Suivant les espèces de glossines, elle peut empêcher les réinvasions. Eradication possible avec *G. pallidipes* (Zimbabwe).

Coût : égal à celui des épandages insecticides terrestres ; pas de pollution mais lourd et délicat travail de sensibilisation, formation en vue d'une mobilisation et d'une participation opérationnelle et financière des communautés rurales (responsabilité collective).

Piègeage du domaine public ?

### 2.3.5 Autres méthodes apparentées

- . bains (dipping), pulvérisation, imprégnation du bétail
- . boucles auriculaires
- . formulations "pour on" ("verser dessus") : méthode d'avenir pour la lutte en médecine vétérinaire et pour le contrôle des glossines dans certains foyers de maladie du sommeil (Ouganda).

Attractifs par leurs odeurs, leur taille et leur mouvement, les animaux domestiques enduits d'un pyrèthrianoïde deviennent des "pièges vivants" pour les insectes piqueurs et les tiques.

La méthode a montré son efficacité dans certaines situation d'élevage pour faire chuter très fortement les densités de glossines, surtout lorsque le bétail est abondant (10 animaux/km<sup>2</sup>).

Cette imprégnation peut se faire par bains ("dipping") (Wilson, 1987 ; Poitevin, com. pers.) ou par pulvérisation ou mieux par formulation "Pour on", le produit diffusant rapidement sur tout le corps à partir d'un simple dépôt linéaire dorsal (Bauër, et al., 1988 ; Schönefeld, 1988 ; Ndoki, com. pers. ; Von Trott, com. pers.).

### 2.3.6 Avantages des pièges et écrans

- . méthode simple, modulable
- . matériel peu coûteux, réalisable localement
- . propre
- . intégration possible avec d'autres méthodes
- . lutte et protection (barrière)
- . normalisation des données de capture
- . technique appropriable et autogérable à certaines conditions.

### 2.3.7 Inconvénients des pièges et écrans

- . abaissement très fort de densité mais sans éradication (sauf *G. pallidipes*)
- . matériel vulnérable (vols, feux, dégradation ...)
- . renouvellement des imprégnations
- . problème d'utilisation en saison des pluies, en zone montagneuse
- . renouvellement des tissus ou des plastiques
- . nécessite de nombreuses voies d'accès (impact écologique indirect)
- . information des populations (rôle passif ou/et actif).

## 2.2 Méthodes chimiques

- Utilisées depuis l'avènement des insecticides (1945).
- Gros efforts de perfectionnement : nouveaux insecticides; nouvelles formulations et amélioration des moyens d'épandage. A ce jour aucune résistance des tsé-tsé aux insecticides n'est connue. Des suspicions sont signalées dans la Lambwe valley (Kenya) après de nombreuses interventions (endosulfan, dieldrin) (turner et Golder, 1986).

### 2.2.1 par voie terrestre :

- . produits rémanents (au moins 2 mois : durée de pupaison)
- . traitement 1 seule fois : lieux de repos diurnes (0-3m) en saison sèche.
- . application discriminative (certains types de végétation) : périphéries des villages, bandes proches de l'eau dans les galeries, chemins, pistes, lisières.
  - pulvérisateurs : à dos d'homme (à pression préalable et à moteur).
  - insecticides :
    - . D.D.T. : 2,5 à 5% ; 250 à 1000 g/ha (P.M.)
    - . Dieldrine : 2 à 5% ; 700 à 1000 g/ha (C.E.)
    - . Deltaméthrine : 2,5% ; 12 - 60 g/ha (P.M.)
  - formations à traiter :
    - . galeries forestières
    - . lignes de drainage
    - . écotones
    - . bois, massifs buissonneux
  - parties de la végétation à traiter :
    - . troncs d'arbres diamètre > 8 cm
    - . faces inférieures des branches
    - . creux ; racines
    - . feuillage bas
  - hauteurs :
    - . saison froide : jusqu'à 3 - 4 m
    - . saison chaude : " 1 - 2 m
  - organisation générale :
    - + phase préparatoire :
      - . recrutement du personnel
      - . achat matériel
      - . couvertures aériennes
      - . prospection
    - + phase opérationnelle :
      - . installation personnel et matériel
      - . barrières, pistes

- . pulvérisation

+ phase de surveillance et de consolidation

- Conclusion :

- . méthode efficace, assez chère, mais lente et nécessitant une forte capacité d'organisation et de planification; 3 000 à 10 000 km<sup>2</sup>/an.
- . problèmes de pollution
- . 1000 à 1500 FF/Km<sup>2</sup>

### 2.2.2 par voie aérienne

#### - Traitements séquentiels non rémanents par avion

- 5 à 6 traitements espacés de 10 - 15 j (fonction de la précocité de la 1ère larviposition et de la durée de la pupaison : les deux sont liées à la température).
- à partir du début de la saison sèche ; toute la surface d'une zone -> lieux de repos nocturnes.
- fonction du vent : nécessité de vents faibles et réguliers.
- nécessité d'une forte inversion des températures (traitements nocturnes).
- Insecticides utilisés :
  - . endosulfan : 14 à 24 g/ha (C.E.)
  - . deltaméthrine : 0,25 à 0,30 g/ha
- Avions bimoteurs
  - . matériel de radioguidage perfectionné dans l'avion et au sol.
  - . atomiseurs rotatifs : 15 000 trs/mn
  - . gouttelettes : 25-30 μ
- Technique de pulvérisation :
  - . balisage tous les 200 m (lampe, feux, fusées)
  - . bandes parallèles
  - . période allant de 1 h avant le coucher à 2h après le lever du soleil
  - . zones plates, végétation peu dense

- Conclusion

Méthode rapide, sophistiquée, nécessitant peu de personnel et peu d'infrastructure au sol, assez chère (2400 FFr/Km<sup>2</sup>), mais applicable à des zones plates, à végétation ouverte, avec des conditions climatiques particulières (vent faible et régulier). Nécessité de pilotes très spécialisés. Aux doses citées, l'éradication est difficile.

#### - Traitements rémanents par hélicoptère

- un seul passage sous forme rémanente ( diamètre des gouttelettes: 100 - 150 μ), car l'heure de vol est très élevée.
- Traitement des lieux de repos nocturnes et diurnes
- Insecticide :
  - . dieldrine, endosulfan (U.L.V.) : 800-1000 g/ha
  - . deltaméthrine : 12 à 30 g/ha

- Hélicoptère: Bell 47G avec 2 rampes (8 atomiseurs rotatifs à moteur électrique) ; 40 - 65 ha/heure.
- Technique de pulvérisation:
  - . survol de la canopée à 25-30 km/h
  - . galeries forestières et concentrations arborées en savane
  - . déplacement violent d'air vers le sol avec rotor
  - . lignes parallèles à travers bosquets de savane ou forêts sèches
  - . tôt le matin et en fin d'après-midi pour respecter les inversions de température ; pas la nuit pour la sécurité de vol.

Conclusion : technique rapide, pour zones inaccessibles (montagnes) nécessitant des équipes très spécialisées ; problèmes de pollution; coût élevé. Les insecticides rémanents les plus efficaces sont maintenant bannis par l'E.U. et les U.S.A. qui sont les principales sources de financement. D'où un arrêt presque total de ce mode de traitement.

### 3- Conclusion

- Vecteur intervenant dans des cycles évolutifs complexes.
- Insecte fragile, à faible potentialité reproductrice mais défie l'homme et son bétail.
- Nombreuses recherches mais beaucoup d'inconnues.
- Progrès certain en matière de lutte contre le vecteur ; peu en matière de chimiothérapie ou de chimioprophylaxie contre le parasite: peu de produits disponibles et résistances préoccupantes; faible espoir de vaccin actuellement .
- "Atomisation" de l'habitat des glossines : conséquence des pressions démographiques et de l'occupation souvent anarchique des sols.

Le choix d'un programme de lutte est difficile, car il dépend des espèces de glossines, de leur répartition, de l'existence de limites naturelles, des conditions bioclimatiques locales et par conséquent du type de végétation présent. En dernier lieu et surtout, il dépend des crédits et du personnel formé disponible. Avec les méthodes de piègeage ou de traitement des animaux , il doit tenir compte de la motivation des populations et de leur capacité de financement.

- Dans certaines zones, la lutte sera menée contre des espèces ripicoles ou des espèces savanicoles ou les deux à la fois.
- On retiendra qu'une seule méthode, à elle seule, n'a jamais pu apporter la solution aux problèmes des glossines.
- Les défrichements intensifs dirigés contre les glossines n'existent presque plus. Par contre, l'homme continue à déboiser abondamment et de plus en plus pour ses cultures. Une orientation de la planification de mise en culture pourrait être très utile pour isoler et protéger des zones assainies.
- La suppression du gibier comme moyen de lutte contre les glossines est une méthode périmée. Par contre, l'homme, par un braconnage effréné, contribue à une raréfaction croissante de la faune.
- Les méthodes de lutte biologique sont très séduisantes mais la plupart ne sont qu'au stade de recherches au laboratoire. Il existe peut-être un espoir avec les régulateurs de croissance (Dimilin) et avec les mimétiques de l'hormone juvénile (pyriproxifen). Au niveau de la lutte génétique, seuls les lâchers de mâles stériles ont donné lieu à une application opérationnelle,

concevable uniquement en santé animale (exclue en santé humaine) en association avec d'autres méthodes.

- Les traitements insecticides sont utilisés depuis longtemps, d'abord au sol puis plus récemment par voie aérienne. L'hélicoptère et l'avion sont utilisés dans certaines situations. Le premier est très efficace, permet d'agir vite et donc sur de vastes surfaces, mais il coûte cher et a un impact passager sur l'environnement (insecticide dans les rivières) mais dépend d'insecticides rémanents condamnés. Le second est très efficace contre les glossines de savanes peu arborées des régions plates où il y a peu de vent.
- Aucune méthode n'est donc capable d'offrir à elle seule une garantie de réussite totale, dans de brefs délais, sans ou avec peu de pollution et à un prix acceptable. L'apparition de pièges ou d'écrans imprégnés d'insecticides et associés à des attractifs olfactifs semble très prometteuse bien que cette méthode ait aussi ses limites et ses contraintes.
- Aussi, les entomologistes médicaux, vétérinaires et agricoles s'orientent-ils vers ce que l'on appelle la lutte intégrée, c'est à dire le "concept qui met en oeuvre un ensemble de méthodes et techniques de lutte satisfaisant aux exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques, en réservant la priorité aux éléments naturels de limitation des populations et en respectant les seuils de tolérance" (P. Ferron). Utilisées conjointement, elles ont pour but d'accroître la spécificité des interventions contre les vecteurs et les ravageurs et d'en réduire le nombre .  
Autrefois essentiellement dépendante des épandages insecticides, la lutte contre les vecteurs s'est enrichie de nouvelles techniques ouvrant des opportunités d'intervention, particulièrement en zone forestière. Leur souplesse et leur coût relativement modique ont déjà permis, d'une part de les associer aux méthodes classiques, d'autre part de promouvoir leur utilisation par les populations concernées. Toutefois les recherches restent nécessaires en vue d'accroître l'efficacité des "systèmes attractifs" pour réduire les contraintes de densités encore élevées d'implantation .

-----  
----

## Pour en savoir plus ...

### Documentation sommaire à consulter

Allsopp (R.) A practical guide to aerial spraying for the control of tse-tse flies (*Glossina* spp.). Aerial spraying research and development project. Final report. Volume 2-C.E.E./N.R.I., 1990, 48p.

Challier (A.) - The ecology of Tse-Tse (*Glossina* sp) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). *Insect Sci. Application*, 1982, 3, 97-143

Cuisance (D.) - Le piégeage des Tsé-Tsé. *Etudes et Synthèses de l'I.E.M.V.T.*, N°32, 1989, 172 p.

Curtis (F.E.) - *Appropriate technology in Vector Control*. C.R.C. Press, Inc., 1990, 233p.

- F.A.O./J.N. Pollock, *Manuel de lutte contre la mouche Tsé-Tsé* -

+ Volume 1 : Biologie, systématique et répartition des tsé-Tsé

+ Volume 2 : Ecologie et comportement des Tsé-Tsé

+ Volume 3 : Les méthodes de lutte et leurs effets secondaires

+ Volume 4 : Utilisation de dispositifs attractifs pour l'enquête et la lutte

+ Volume 5: Insecticides for tse-tse and trypanosomiasis control using attractive bait techniques.

Frézil (J.L.) - La trypanosomiase humaine en République Populaire du Congo. *Trav. et Doc. de l'ORSTOM*, 1983, N°155

Itard (J.) - Les glossines ou mouches tsé-tsé. *Etudes et Synthèses de l'I.E.M.V.T.*, N°15, 1986, 155 p.

Itard (J.) - Les trypanosomoses animales africaines. in : Troncy (P.M.), Itard (J.), Morel (P.C.). *Précis de parasitologie vétérinaire tropicale*. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981, 717 p. (Coll. Manuels et Précis d'élevage, IEMVT, N°10).

Jordan (A.M.) - *Trypanosomiasis control and African rural development*. Longman ed., London, 1986, 357 p.

Laveissière (C.) - Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle, 1988, O.M.S./W.H.O./V.B.C./88.958, 91 p.

Laveissière (C.), Hervouët (J.P.). *La trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest. Epidémiologie et contrôle*. Editions ORSTOM, Bondy, 1991, 157 p.

Mehlitz (D.). Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. *Etudes et Synthèses de l'IEMVT*, N° 18, 1986, 156p.

Mulligan (H.W.) - *The African Trypanosomiasis*. George Allen and Unwin Ltd, London, 1970, 950 p.

Murray (M.), Trail (J.C.M.°, Turner (D.A.), Wissocq (Y.). *Manuel de formation pour les activités du réseau ILCA*, 1983, 221 p.

Nagel P.. *Environmental monitoring handbook for tse tse control operations*. The Scientific Environmental Monitoring Group, CTA-RTTCP, 1995, 323 p.

Vale (G.). *Development of baits for Tsetse Flies (Diptera: Glossinidae) in Zimbabwe*. *Entomological Society of America*, 1993, 30 (5): 831-842.

## Le piégeage des Tsé-Tsé (Systèmes Attractifs Toxiques ou S.A.T.)

par

D. Cuisance  
CIRAD-EMVT  
MONTPELLIER

La sécheresse (1973-74) associée à des causes politiques ou/et économiques a provoqué une tendance générale au "glissement" vers les zones plus humides des hommes et des animaux. Dans ces zones préforestières et forestières, l'application technique des insecticides est difficile, voire impossible (absence d'inversion thermique permettant la descente du nuage insecticide) et les rémanences des produits deviennent trop courtes (forte pluviométrie).

Les sources de financement à long terme sont devenues rares, compromettant toute continuité d'action.

Les cadres africains spécialisés dans la lutte sont moins nombreux, ce travail dur et peu considéré n'ayant pas favorisé les vocations.

De plus, la pression des écologistes a provoqué dans certaines situations le rejet de tout insecticide ou du moins des insecticides rémanents qui avaient fait leur preuve dans les campagnes classiques.

Enfin, l'instabilité politique a souvent compromis la pérennité des services nationaux et de leur action.

L'emploi de l'hélicoptère en zone préforestière ou forestière a été décevant. L'absence ou la faible inversion nocturne des températures à proximité du sol empêche la descente du "nuage" insecticide jusqu'aux lieux de repos des glossines (OMS, 1986).

De plus, qu'ils soient terrestres ou aériens (avion ou hélicoptère), les traitements insecticides ne peuvent constituer à eux seuls un moyen de lutte efficace contre les glossines des foyers de maladies du sommeil dans les zones guinéennes.

Cette situation entomologique associée aux contraintes citées précédemment ont incité les chercheurs à trouver d'autres moyens de lutte.

L'emploi de leurres (pièges, écrans) n'est pas nouveau, puisque de nombreux modèles de pièges et même d'écrans ont été imaginés depuis 1910. Cependant, à partir de 1970, une meilleure connaissance des facteurs attractifs visuels (Challier et Laveissière, 1973) puis olfactifs (Vale et al., 1974) a donné un nouvel essor à cette technique pour capturer les glossines. Ensuite, l'avènement des pyréthrinoïdes de synthèse a rendu encore plus efficaces ces systèmes en raison de leur effet de contact immédiat foudroyant pour les insectes touchant des leurres imprégnés. (Cuisance D., 1989 ; Laveissière et al., 1989).

### 1.1. Principe

Ces S.A.T. sont constitués essentiellement par les pièges et les écrans qui attirent la glossine ;

- pour la capturer (pièges) ;
- pour la tuer (pièges ou écrans imprégnés d'insecticide) ;
- pour perturber sa reproduction (pièges ou écrans imprégnés d'un stérilisant ou d'un régulateur de croissance).

Ils sont redevenus d'actualité vers 1974 du fait de l'amélioration de leur attractivité (forme, couleur), renforcée par la découverte d'additifs olfactifs mais aussi du fait de leur toxicité améliorée avec l'avènement des pyréthrinoïdes de synthèse (effet *knock-down* après un très court contact).

Ils entrent de plus en plus dans des opérations de lutte intégrée en association avec d'autres techniques (pulvérisations terrestres ou aériennes, imprégnations insecticides du bétail, chimiothérapie, chimioprophylaxie).

### 1.2. Structure d'un piège et d'un écran

Tous les pièges ont en commun un corps ou enceinte de forme variable (prisme, cylindre, cube), une surface attractive qui est l'enceinte elle-même associée ou non à des écrans, un dispositif anti-retour (pyramide ou fente entre deux plan en V) et une cage de capture en haut du piège.

Les écrans sont des formes simplifiées des pièges, en général de simples panneaux de tissus ou de matière plastique associés ou non à du tulle moustiquaire, fixes ou s'orientant dans le vent autour d'un axe rigide (pour éviter la dégradation et le lessivage par la pluie et le vent). Ils sont imprégnés d'insecticide.

En 1974, Challier et Laveissière mettaient au point un piège biconique associant deux couleurs (bleu et noir) déjà utilisées en 1952 par Rupp. Formes et couleurs rendent ce système très attractif pour certaines espèces du groupe *palpalis*, vectrices des trypanosomes humains en particulier. Ce piège sera le précurseur d'une génération de modèles de pièges utilisant ces deux couleurs.

Vis à vis des glossines d'intérêt vétérinaire, un long et intense travail de recherches s'est déroulé depuis 1969 au Zimbabwe (Vale, 1988) pour aboutir à une implantation à vaste échelle (environ 10 000 km<sup>2</sup>) de leurres "appâtés" (écrans pivotants) par des odeurs (acétone, octénol, phénols, urine, etc) vis à vis des glossines du groupe *morsitans*, tandis qu'au Burkina-Faso les mêmes études concernaient à la fois des glossines du groupe *morsitans* et celles du groupe *palpalis*. (Politzar et al. 1984 ; Mérot, 1988, Filledier et al. 1985).

- . pièges historiques (voir figures)
- . pièges et écrans récents (voir figures)

### 1.3. Mécanismes d'action sur une population de glossines

#### - Pièges/écrans tueurs :

Le mécanisme d'action est décrit en détail et présenté dans l'excellente synthèse faite par A. Challier (1984).

Il peut être résumé ainsi :

- une femelle dépose sa première larve entre 14 et 24 jours (1er cycle ovaro-utérin) ;
- une femelle donne ensuite une larve tous les 10 jours (période inter-larvaire) ;
- la période pupale (période entre la larviposition et l'émergence) varie avec la température (entre 25 et 60 jours).

Dès qu'on met en place les pièges ou les écrans, on supprime les adultes mâles et femelles.

- les femelles paires décroissent en nombre et doivent disparaître dans un délai de 10 jours pour ne pas avoir l'opportunité de déposer leur prochaine larve ; il y aura cependant encore dépôt de larves par les femelles non capturées jusqu'au 9<sup>e</sup> - 10<sup>e</sup> jours. Donc, pendant ces 10 premiers jours, les captures de surveillance doivent montrer une décroissance rapide des femelles paires jusqu'à extinction et la présence de femelles nullipares écloses chaque jour, d'où un rajeunissement de la population femelle ;
- les femelles nullipares issues du stock de pupes dans le sol (lui-même entretenu jusqu'aux 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> jours) vont continuer à être présentes jusqu'à ce que le stock s'épuise (soit pendant la durée potentielle de dépôt de pupes dans le sol (10 j) + 25 à 60 j) (durée de pupaison). Mais les leurres devront les éliminer avant qu'elles ne déposent elles-mêmes leur première larve.

Il n'y aura donc plus de reproduction après 10 jours (retrait des femelles paires) et on assistera à une disparition des femelles nullipares issues du stock de pupes pendant ces 10 jours et les 25 à 60 jours suivants aboutissant à l'extinction théorique de la population.

Il est calculé qu'un retrait journalier de 4 % de la population femelle se surajoutant à la mortalité naturelle (3 % environ) conduit à son extinction et que 2 à 3 % sont probablement suffisants (Hargrove, 1988) : 2,5 % aboutissent à 95 % de réduction de la population en un an (Hargrove et al., 1979).

Or, ceci semble être le cas dans plusieurs pays et pour différentes espèces.

L'imprégnation insecticide se fait par trempage ou par aspersion du piège ou de l'écran avec un pyréthrianoïde qui assure une rémanence de 2 à 6 mois aux doses suivantes :

- deltaméthrine : 100 à 200 mg m.a./m<sup>2</sup> .
- alphacyperméthrine : 150 à 200 mg/m<sup>2</sup>
- lambdacyalothrine.

Au Zimbabwe, l'accroissement de la concentration de deltaméthrine à 778 mg/m<sup>2</sup> permet une rémanence de 300 jours. Une imprégnation initiale avec cette dose est donc suffisante pendant environ 1 an.

Ces rémanences sont fortement dépendantes de la nature du tissu (coton, polyester) avec une meilleure rémanence sur les fibres synthétiques. Un temps de contact de 1 seconde provoque 100% de mortalité après contact (une glossine se pose 5 à 10 sec sur un leurre).

### - Pièges stérilisants

Le faible taux de reproduction des glossines (approchant celui des petits mammifères selon Glasgow, 1963) dont les femelles ne peuvent donner qu'une larve tous les 9-10 jours, associé à des densités moyennes ou faibles en font une cible potentielle pour une lutte par lâchers de mâles stériles.

Il convient de lâcher en masse des mâles "stériles" qui vont entrer en compétition avec les mâles sauvages pour inséminer les femelles vierges. Celles-ci, s'accouplant une fois ou un petit nombre de fois au début de leur vie, leur insémination par un mâle dont le sperme est stérile les rendra infécondes pour le reste de leur vie. Cette méthode nécessite des élevages de masse des glossines pour des lâchers inondatifs.

Cependant, certains pensent pouvoir les remplacer par la stérilisation directe des mâles sauvages ou/et des femelles sauvages grâce à des systèmes de pièges ou d'écrans permettant un contact suffisant entre l'insecte et un chimiostérilisant (Bursell, 1977 ; Vale et al., 1979 ; House, 1982 ; Coates et al. 1982 ; Langley et al., 1982, 1986).

Ces produits étant volatils, instables et relativement dangereux pour les mammifères, on les a remplacés par des mimétiques de l'hormone juvénile (pyriproxyfen; S-méthoprène) (Langley et al., 1986), qui perturbent la métamorphose au niveau de la pupa. Ils sont stables à la chaleur et aux U.V. Des essais avec le pyriproxyfen sur le terrain sont concluants: sur une île du lac Kariba puis dans un bloc de 12,3 km<sup>2</sup> dans la vallée du Zambèze, 41 pièges dont le système de collecte apical est imprégné de 4 g de produit (2 mg/cm<sup>2</sup> de tissu) ont entraîné un développement incomplet chez 50 % des pupes de *G.m.morsitans* et 70 % des pupes de *G.pallidipes* (Hargrove et Langley, 1990, 1993). En Côte d'Ivoire, avec 40 pièges biconiques, la densité apparente de *G.p.palpalis* a été réduite de 87 % après 2 mois (Laveissière et Sane, 1994). Un contact de 2 mn sur un support de térylène imprégné de pyriproxyfen mélangé à une huile (Céréclor) supprime la viabilité de la descendance de la femelle pendant toute sa vie (Langley et al., 1993). La persistance du produit n'excède pas 4 à 5 mois.

De plus, les mâles peuvent se charger également de ce produit et le transmettre par contact aux femelles lors de la copulation.

Mais, avec ce type de produit, l'effet est lent à se manifester et la méthode ne peut être retenue pour "l'extinction" rapide d'un foyer de maladie du sommeil (Laveissière et Sane, 1994).

#### 1.4. Attractivité et efficacité

L'attractivité (glossines attirées) et l'efficacité (glossines prises) dépendent de nombreux facteurs, certains propres à la glossine, d'autres aux leurs eux-mêmes. Le taux de pose de *G.tachinoides* sur un écran bleu est de 52-53 % pour les mâles et de 27-41 % pour les femelles. Il est pour *G.p.palpalis* respectivement de 6-26% et 8-24 % (Green, 1988) et de 7,5 à 15 % (Laveissière et al., 1987)..

30 % seulement des *G.pallidipes* (Owaga, 1989) et 10 % des *G.longipennis* (Kyorku et al., 1990) attirées sont capturées .

### - Facteurs propres à la glossine

Ils sont nombreux, d'ordre physiologiques et éthologique, influencés par l'environnement et sont encore partiellement connus. La vision et l'olfaction sont essentielles.

- La **durée de vol** par jour d'une glossine est très faible (30 min). La progression se fait par vols courts (5 sec.) entrecoupés de repos (+/- 2 min) au cours desquels elle remonte la traînée d'odeur contre le vent à une vitesse d'environ 5 m/sec. et à une hauteur de vol inférieure à 50 cm.

Les glossines se déplacent à la recherche d'un lieu de repos, d'un hôte nourricier, d'un partenaire.

- La **faim** accroît l'activité et les chances de rencontre.

Les pièges attrapent la fraction la plus affâmée de la population (niveaux de lipides inférieurs à la moyenne : 25 % en moins chez *G. pallidipes*) (Langley et Wall, 1990).

- L'attractivité semble la même selon les sexes, mais l'efficacité (pénétration dans le piège) est en faveur des femelles.

- Les **classes d'âge** des mouches capturées semblent correspondre à la structure des populations dans la nature, au moins pour les glossines ripicoles.

- Pendant la **gestation**, le besoin d'un repas de sang, en particulier aux jours 1 et 5 - 7, serait favorable à la capture des femelles à ces époques.

- Attractivité et efficacité varient beaucoup avec **l'espèce**. Il faut 1 piège avec attractifs olfactifs par km<sup>2</sup> contre *G. pallidipes* et 4 à 5 contre *G. m. morsitans* au Zimbabwe. Certaines espèces ne sont pas ou peu attirées et capturées par les pièges même avec des produits olfactifs (*G. austeni* et en général les glossines du groupe *fusca*).

### - La vision

Les **formes** tridimensionnelles sont plus attractives, mais la taille accroît fortement les captures.

- Le **mouvement** (leurres mobiles) attire plus les mâles mais son action dépend surtout des espèces (*G. m. morsitans* est plus sensible au mouvement et *G. pallidipes* aux odeurs).

- La **couleur** joue un rôle important. La glossine est capable de séparer certaines couleurs (bleu, rouge, vert), mais elle est particulièrement sensible à la **longueur d'onde du rayonnement réfléchi**.

L'attraction initiale est corrélée positivement avec la réflectivité dans la gamme du bleu et négativement dans celle de l'ultra-violet, du vert, du jaune et du rouge. La pose sur un leurre est corrélée positivement avec une haute réflectivité dans la gamme de l'ultra-violet (noir, blanc).

26 à 31 % des *G. m. morsitans* et des *G.pallidipes* qui se posent sur un phacochère le font sur la tête en raison des tâches noires produites par les sécrétions des glandes préorbitales (Torr S.J., 1994).

Le **contraste** entre surfaces sombres et surfaces claires améliore l'efficacité ainsi que les **proportions respectives des couleurs** et leur **disposition** (verticale, horizontale ou diagonale), de même que le contraste sur l'environnement.

Les récentes découvertes aboutissent à l'emploi en association du bleu phtalogène (attraction) et du noir (pose) pour certaines glossines du groupe *palpalis* et du groupe *morsitans*. De plus, les glossines ayant tendance à tourner autour d'un leurre plutôt qu'à s'y poser ou y entrer, on ajoute aux écrans des panneaux en tulle moustiquaire qu'elles ne voient pas et viennent heurter, se chargeant ainsi en insecticide.

#### - L'odorat

Il est connu depuis longtemps que les glossines réagissent aux odeurs : urines, excréments, odeurs globales animales, etc ...

Pour localiser un hôte, la glossine met à profit 3 modes de repèrage (Williams et al., 1994):

- par anémotaxis: utilisation de l'information sur la direction par présence de l'odeur dans le vent (très efficace),
- par klinokinésis: en l'absence d'information sur la direction, la glossine détecte la présence ou l'absence de l'odeur (cas de l'absence de vent ou d'une végétation très fermée) (peu efficace),
- par "edge detection": la glossine détecte des gradients d'odeurs en marge de la trainée d'odeurs (très efficace selon la distribution spatiale de l'odeur).

De nombreuses expériences sur le terrain et au laboratoire ont permis d'identifier certains produits : le gaz carbonique est le meilleur (déclenchement de l'activité de vol des glossines au repos, augmentation de la réponse d'attraction et de pose, réduction de la vitesse de vol à l'approche d'un piège et accroissement du nombre de glossines qui tournent, élévation du nombre de glossines capturées), mais il n'est pas d'emploi pratique sur le terrain. Parmi les corps chimiques actifs et permettant un usage de terrain à un prix acceptable, on notera :

- l'acétone (présence dans haleine, urine, lait, sécrétions diverses). Si l'acétone (500 mg/h. accroît les captures de *G.pallidipes* de 3 fois et le  $Co^2$ (1200 l/h;) de 2 fois, leur association les multiplie par 16 fois.
- le butanone (présence dans urine, lait)
- Le 1-octen-3 ol (présence dans haleine)
- des phénols (présents essentiellement dans urine), dont le 4-méthylphénol, le 3-n-propylphénol avec une action d'attraction à une certaine distance et une réponse améliorée de pénétration des glossines dans le piège pour *G.pallidipes* (Vale et al., 1988; Owaga et al., 1988) et pour *G.tachinoides* (Späth et Küpper, 1993).
- l'urine brute est utilisée dans certains projets.
- L'homme est répulsif pour *G.pallidipes* provoquant une chute des captures de 10 fois pour les femelles de cette espèce (Vale, 1974, 1979).

Des impulsions répétées ou gradients d'odeurs seraient plus efficaces qu'une concentration constante d'odeurs et des odeurs composées sont plus efficaces qu'une odeur simple, ce qui correspondrait à la présence chez la glossine (surtout au niveau des antennes) à la présence de différentes classes de récepteurs sensibles à des attractifs variés (den Otter et

Van Naters, 1992).

Un bovin infecté par *T.congolense* est 70 % plus attractif vis à vis de *G.pallidipes* qu'un boeuf non infecté ou infecté par *T.vivax* (présence d'une plus grande quantité d'acétone ou d'autres produits dans l'haleine ou l'urine) et le succès de piqure est 60 % plus grand (moindre défense, vasodilatation induite par *T.congolense*) (Baylis et Mbwabi, 1995).

Mais tous ces attractifs connus utilisés ensemble donnent une efficacité de capture seulement égale à la moitié de celle d'un bovin, laissant penser que d'autres attractifs restent à identifier.

#### - Facteurs propres aux leurres

- **L'emplacement et l'environnement immédiat** du leurre est important surtout pour les glossines du groupe *palpalis* vis-à-vis desquelles les attractifs olfactifs connus sont peu actifs. L'endroit devra être dégagé, ensoleillé au niveau des lieux favorables (ponts, gués, lavoirs, lisière), abreuvoirs, puits, bosquets denses, sources etc...). Pour *G.morsitans*, des buissons avec leur feuilles
- Les meilleurs moments de capture se situent lors des heures favorables à l'activité des glossines qui varient avec les saisons. La saison sèche favorisant le repli des glossines sur les lignes de drainage est très favorable aux captures. Il faut attendre cependant le passage des feux de brousse et la baisse des eaux.
- Les meilleurs produits insecticides actuels pour imprégner les leurres sont les pyréthrinoïdes en concentré émulsifiable (deltaméthrine : 150-200 mg/m<sup>2</sup> ; alphacyperméthrine : 300 à 400 mg/m<sup>2</sup>) du fait de leur effet *knock-down* remarquable mais leur efficacité et leur rémanence dépendent étroitement de la nature des tissus servant de support (nature des fibres, densité de tissage, colorant, etc...). Les meilleurs supports sont les tissus synthétiques (polyester, acrylique, surtout polyamide) mais ils se détériorent au soleil (couleur, solidité).

Actuellement, le meilleur compromis qualité/coût est un tissu en coton (33 p. 100) / polyester (67 p. 100) assurant une rémanence de 3 à 4 mois, qui peut être assez facilement trouvé sur les marchés africains. Le tulle moustiquaire en "polyamide" est préférable à celui en "polyester" (résistance au soleil). Des pièges "jetables", totalement en matière plastique avec deltaméthrine incorporée à la fabrication, ont été utilisés en Ouganda. L'accroissement de la dose (jusqu'à 700-800 mg/m<sup>2</sup> de deltaméthrine) assure une rémanence de presque un an dans la nature. Des essais avec de nouveaux polyesters semblent prometteurs (FVF Profil).

En vue de réduire le coût, des sacs d'engrais de récupération (bandes de propylène tressées) ont été essayés comme écrans imprégnés d'insecticides au Zimbabwe et semblent de bons produits de substitution (Vale, 1993).

### 1.5. Utilisation de quelques produits olfactifs

Certaines associations de produits permettent d'accroître les captures jusqu'à 60 fois (*G. pallidipes*). En pratique courante, les associations suivantes sont utilisées sur le terrain :

- . pour *G. pallidipes* (Zimbabwe) : acétone dans un flacon (500 ml) à bouchon percé (diamètre = 2 mm pour un écran ; diamètre = 6 mm pour un piège) et un mélange (4 ml) dans un sachet scellé (5 x 5 cm) en polyéthylène (épaisseur 150 µ) comprenant : 3-n-propylphénol / 1-octen-3-ol / 4- méthylphénol dans un rapport 1 / 4 / 8 (écrans) ou 1 / 2

/ 10 (pièges). L'accroissement des captures est de 10 à 20 fois pendant 3 à 4 mois. L'emplacement des attractifs est à 30 cm du leurre.

Au Kenya, les pièges NGU sont appâtés avec de l'acétone (500 mg/h.) et de l'urine de zébus (1000 mg/h.), conditionnés dans des flacons séparés. Le rayon d'action serait de 50 à 100 m.

- . pour *G. m. morsitans* (Zimbabwe) : le 4-méthyl-phénol est retiré et le rapport des deux produits restants est de 1 / 4 (écrans) ou de 1 / 3 (pièges). L'accroissement des captures est de 3 à 5 fois.
- . pour *G. m. submorsitans* (Burkina Faso) : l'acétone (100 mg/heure) dans un flacon à bouchon percé et le 1-octen-3-ol (0,5 mg/h) dans un petit flacon (bouchon en caoutchouc à travers lequel le produit diffuse) ou dans un sachet (cf. précédemment) permettent un accroissement des captures de 3 à 7 fois pendant 2,5 à 3 mois (Politzar et al., 1984).
- . pour *G. tachinoides* (Burkina-Faso) : l'association 3-méthylphénol / 1-octen-3-ol dans un rapport 3 / 1 double les captures.
- . pour *G. p. palpalis* (Libéria) : les captures sont doublées, soit avec l'acétone, soit avec le 1-octen-3-ol. Les produits olfactifs sont disposés, soit au pied du leurre (flacons), soit accrochés (sachets) au milieu du leurre ou sur une de ses parois (ombre).
- . pour *G. longipalpis* (Togo) : l'acétone et l'urine de bovins augmentent les captures de près de 7 fois (Hendrickx et al., 1992).

Quelques aspects pratiques :

- le 4-méthylphénol (paracrésol) se présente sous forme de cristaux à faire fondre à température douce avant mélange avec d'autres produits ;
- le 3-méthylphénol (métacrésol) est pratiquement aussi efficace à 95 p. 100 de pureté qu'à 99 p. 100 pour un coût moitié moindre ;
- le sachet de mélange est à protéger d'une exposition forte au soleil (insertion dans une "poche" du piège) ;
- les phénols sont caustiques et sont à manipuler avec précautions (inhalation, contact) ;
- le butanone (MEK) a à peu près la même action que l'acétone. Il est légèrement plus cher mais peut être conditionné en sachet ou en flacon de polyéthylène au lieu d'un flacon de verre.

### 1.6. Pièges ou écrans ?

Les pièges seront réservés de préférence à la lutte contre les trypanosomoses humaines et dans certaines situations d'élevage :

- . ils sont plus chers que les écrans et s'appliquent donc mieux à des surfaces réduites ;
- . ils sont plus efficaces que les écrans vis-à-vis des glossines du groupe *palpalis*, glossines peu attirées par les produits olfactifs actuels ;
- . ils n'ont pas besoin d'être imprégnés d'insecticides ; les gens voient les glossines

capturées journallement ce qui entraîne leur motivation.

Les écrans seront appliqués dès que les surfaces sont vastes (ranchs, zones pastorales, pistes à bétail, etc...).

- . Ils sont moins chers mais doivent être réimprégnés 2 à 5 fois par an avec l'insecticide selon les doses appliquées, les formulations et les produits.
- . Les attractifs olfactifs (surtout pour les glossines savañicoles) sont à renouveler tous les 3 mois environ). Ils peuvent diffuser pendant presque un an en augmentant la taille du sachet et en augmentant son épaisseur (300  $\mu$ ).
- . Ils seront associés aux pièges selon les circonstances (barrières, surveillance) et souvent à d'autres méthodes.

Implantation du matériel : service spécialisé ou population concernée ?

Dans certains pays, les services de lutte contre les tsé-tsé s'occupent exclusivement de l'implantation des leurres et ont la totale maîtrise des opérations (environ 80 000 écrans distribués sur 10 000 km<sup>2</sup> au Zimbabwe en 1993; 10 000 pièges sur 60 000 km<sup>2</sup> dans le nord de la Côte d'Ivoire).

Dans d'autres pays, l'objectif est de faire prendre en charge partiellement cette méthode de lutte par les agriculteurs ou les éleveurs. C'est le cas des foyers de maladie du sommeil de Côte d'Ivoire (40 000 écrans), du Congo et d'Ouganda (10 000 pièges). Cette participation peut être d'ordre conceptionnelle, technologique, financière ou manuelle selon les typologies des systèmes de production (étatique, privé, traditionnel sédentaire, traditionnel transhumant) (Kientz, 1992; Douati, 1995).

L'implantation en milieu "éleveurs" est tentée en RCA (M'Bororo), au Kenya (Masai) et actuellement par les éleveurs et les agro-éleveurs du nord de la Côte d'Ivoire. La participation des éleveurs apparaît indispensable pour appliquer la méthode sur de vastes surfaces et pendant de longues périodes. Si l'accessibilité à ce moyen de lutte par les populations est techniquement possible, la motivation, et donc la réceptivité, semblent variables selon les ethnies, les lieux et les pays. Le problème de la participation financière est encore peu résolu. La formation, l'information et la vulgarisation restent les éléments incontournables de la mobilisation des populations locales (Gajo M., 1994). Les difficultés liées aux comportements humains (diversité ethnique, organisation sociale) restent primordiales (Laveissière et Hervouet, 1991; Laveissière et al., 1994). La motivation est souvent grande au début, mais s'estompe rapidement avec la raréfaction des vecteurs.

La planification et l'organisation d'une campagne resteront de la responsabilité des services techniques.

### 1.7. Utilisation actuelle du piégeage

#### - Recherche

Du fait d'une normalisation possible des captures, les pièges permettent de nombreuses investigations sur la biologie et l'écologie des glossines (activité, longévité, dispersion, état physiologique, densité, ...). Ils permettent aussi des comparaisons utiles entre les différents modèles de pièges, entre les produits attractifs, entre les produits insecticides, entre différentes méthodes de lutte.

- Campagne de lutte

- Comme moyen de surveillance, le piégeage permet :

- . d'établir des cartes de distribution des glossines ;
- . d'évaluer le "risque trypanosomien" ;
- . de détecter des "poches" de réinvasion, etc...
- . de surveiller l'évolution saisonnière des densités (pièges-sentinelles).

On fera appel aux pièges de capture associés aux attractifs en fonction des espèces. Ces pièges-sentinelles demeurent aux mêmes endroits, soit en permanence, soit de façon mensuelle (4 j./ mois) et sont visités régulièrement.

- Comme barrière de protection, elle est :

- . obtenue par densification de l'implantation des leurres autour de zones pastorales, ranchs, parcs à bétail ... que l'on veut protéger.

Deux cas sont à envisager :

- . Contre les glossines riveraines : les pièges ou les écrans seront disposés tous les 200 m le long du cours d'eau sur 5 à 10 km, pour constituer une barrière efficace. Pour les écrans, les imprégnations auront lieu 5 fois par an (2 fois en saison sèche, 3 fois en saison des pluies) ou 2 fois/an seulement si les doses d'imprégnations sont élevées.
- . Contre les glossines savaniques : l'étanchéité est beaucoup plus difficile à obtenir. Elle est fonction de la densité des leurres au kilomètre-carré mais surtout de la largeur de la barrière. Il y a actuellement une barrière de 8 km de large sur 850 km de long au Zimbabwe. Elle est constituée de 4 lignes espacées de 150-300 m avec des écrans insecticides tous les 130 m soit 15 à 30 écrans/km<sup>2</sup> mais l'étanchéité n'est pas totale. Elle est souvent renforcée par d'autres méthodes (bétail imprégné).

- Comme moyen de lutte :

- . En santé humaine :

L'objectif est d'éliminer les glossines infectées (vecteur et réservoir du trypanosome) tout en dépistant et traitant les hommes malades ou porteurs "sains"(réservoir). La surveillance médicale maintenue régulièrement, associée à des luttes temporaires contre les glossines suffisent à enrayer les flambées épidémiques de *T. b. gambiense*. Pour *T. b. rhodesiense*, traitement des malades et lutte contre les glossines sont indispensables et à maintenir dans le temps.

- . En santé vétérinaire : la lutte antivectorielle sera à vaste échelle (élevage extensif en général) et de longue durée (vaste réservoir animal, étendue des zones infestées).

Dans l'état actuel des moyens, à défaut d'une éradication souhaitable mais difficile, on vise à abaisser en permanence les densités des glossines à un niveau compatible avec une chimiothérapie modérée du bétail, en particulier dans les savanes humides.

### 1.9. Les préalables nécessaires à une lutte par piégeage à grande échelle

- Connaissance de la situation entomologique : espèces présentes, espèces dominantes, surfaces infestées, lieux de forte densité, etc... ;
- Connaissance de la prévalence ou de l'incidence trypanosomienne du bétail, en vue de quantifier la contrainte sur un échantillon de troupeaux avant la lutte et d'évaluer les gains après la lutte.
- La connaissance des points épidémiologiquement dangereux dans un foyer de maladie du sommeil (enquête auprès des malades).
- Identification du meilleur leurre dans le contexte local : choix du meilleur modèle et des attractifs connus sur une petite surface expérimentale avant toute implantation à vaste échelle.
- Connaissance du milieu humain : recensements des populations, typologie des systèmes de production, lieu et durée d'installation, points d'abreuvement du bétail, amplitude des transhumances, points d'approvisionnement en eau, "structuration sociale" de l'espace, etc... .
- Formation et information des populations : plus qu'une participation passive (respect des systèmes installés), il convient de rechercher une participation active des agriculteurs et des éleveurs aux campagnes de piégeage. Pour ce faire, ils seront associés aux phases de prospection ; des informations et une formation sommaire leur seront données à travers différentes structures existantes : école de formation des groupements ou des coopératives d'éleveurs, groupements de défense sanitaire, centre de soins, dispensaires, etc... .

L'information sera diffusée par tous les moyens habituels :

. affiches, tracts, journaux, etc à travers les centres administratifs, chefferies, comités et groupements d'éleveurs ...

. émissions radiodiffusées ou télévisées, films de démonstration ;

La mobilisation des populations s'amenuise souvent après la baisse des densités de glossines obtenues au bout de quelques mois de lutte, d'où l'intérêt d'une sensibilisation active et soutenue.

### 1.10. Avantages de la méthode du piégeage

- méthode relativement simple, utilisable par un personnel peu spécialisé mais avec un encadrement compétent ;
- efficacité et rapidité ;
- méthode économiquement intéressante par réutilisation annuelle possible d'une partie du matériel;
- méthode "propre" avec peu ou pas d'impact direct sur l'environnement ;
- intégration assez facile avec d'autres méthodes ;

- possibilités d'étalement de la mise en oeuvre au cours de l'année pour certaines espèces;
- polyvalence d'action (lutte et protection);
- technique appropriable et autogérable à certaines conditions.

### **1.11. Inconvénients**

- efficacité non absolue et variable selon les espèces ;
- méthode terrestre nécessitant des voies d'accès nombreuses (implantation, surveillance) pouvant générer des dégradations en zones protégées ;
- vulnérabilité du matériel (vols, montée des eaux, feux, vent, fauves ...);
- contrainte des réimprégnations insecticides et du renouvellement des produits olfactifs ;
- implantation difficile en zones inondées ou accidentées; en saison des pluies;
- renouvellement des tissus;
- participation nécessaire mais difficile des populations.

## **Autres méthodes apparentées**

L'animal est un "piège vivant" s'il devient le support d'un produit toxique pour les glossines car il constitue un attractif puissant par ses odeurs et ses mouvements.

### **Bains ou pulvérisations insecticides des animaux**

En remplaçant les organophosphorés et les organochlorés classiquement utilisés contre les tiques par des pyréthrinoïdes, deltaméthrine (concentration 0,00375 p. 100) ou l'alpha cyperméthrine, on lutte très efficacement à la fois contre les tiques, contre les glossines et contre de nombreux insectes piqueurs (Zimbabwe, Zambie, Burkina Faso, Cameroun). Le passage dans le bain, ou la pulvérisation du bétail a lieu toutes les 2 à 5 semaines selon les saisons, les lieux et les parasites. Il faut une densité de 2 à 10 animaux/km<sup>2</sup> et la présence de bains géographiquement bien répartis.

### **Formulations en dépôt dorsal "pour on"**

Appliquées en faible quantité sur la ligne dorsale des animaux ou sur les flancs (bandes), ces formulations diffusent rapidement sur la plus grande partie du corps et se mélangent aux sécrétions cutanées. Elles sont surtout à base de fluméthrine (Bayticol®), cyfluthrine (Bayofly®), lambdacyhalothrine (Saber pour on®), deltaméthrine (Spoton®, Butox pour on®), cyperméthrine (Rhodkill®, Ectopor®), alphacyperméthrine (Renegade pour on®). Bien tolérées et presque sans risques de résidus ou de dangers pour le manipulateur, elles permettent de s'affranchir des installations lourdes et onéreuses. Cette méthode est très prisée des éleveurs qui préfèrent effectuer une manipulation plutôt sur leur bétail que sur un piège. La bivalence d'action contre les tiques et les insectes piqueurs apporte également une solution à la dermatophilose bovine dans les zones humides.

L'efficacité est bonne contre les tiques et souvent excellente contre les glossines (Bauër et al., 1994), mais la répétition des traitements toutes les 3-4 semaines rend la technique assez onéreuse en milieu traditionnel (faible budget des éleveurs). L'amélioration de la rémanence pour les glossines (80 j. et plus actuellement) et donc la réduction du nombre de traitements par an devrait résoudre ce problème. Dans le foyer de maladie du sommeil de Tororo en Ouganda, l'application de Spoton® 1 fois/mois pendant 6 mois a permis une réduction de la densité de *G.f.fuscipes* de 85 % en 4 semaines et la disparition des glossines infectées (Patzelt, 1995).

L'association du piégeage en saison sèche et des applications épicutanées en saison des pluies peut constituer une modalité intéressante selon les lieux. L'association simultanée des écrans et des applications sur le bétail ont donné d'excellents résultats dans des zones pastorales du Burkina Faso (Bauër, com. pers.).

### Plaques auriculaires

Constituées d'un matériau qui permet une diffusion lente d'un pyréthrianoïde (cyperméthrine, fenfluthrine) sur la surface du corps de l'animal, ces plaques, efficaces contre les tabanidés et les stomoxes en Europe, ont été assez décevantes en Afrique, car les zones de diffusion du produit sur le corps sont sensiblement différentes des zones de piqûre des glossines.

### L'ivermectine

Remarquable antiparasitaire (nématodes, acariens, insectes), il n'est actif contre les glossines qu'après absorption de sang traité et à des doses supérieures aux doses thérapeutiques (> 1 mg/kg). De plus, sa demi-vie est courte (7-10 j) dans le sang de l'animal et son coût élevé. Tous ces produits introduits récemment sur le marché sont en cours de perfectionnement (formulations) avec probablement un abaissement des coûts.

### Avantages

- polyvalence d'action (tiques, glossines, autres parasites externes) ;
- efficacité intéressante contre des vecteurs peu attirés par les pièges ;
- le support "animal" est mobile, attractif, non dégradable ;
- facilité d'emploi sans impact sur l'environnement ;
- facilité d'intégration avec d'autres méthodes (pièges, écrans, pulvérisations) ;
- rapidité d'application.

### Inconvénients

- répétition onéreuse des traitements en élevage traditionnel ;
- effet indésirable sur la stabilité endémique naturelle des maladies à tiques en cas d'usage intense et ininterrompu (classes d'âge non protégées) ;
- nécessité de traiter la majorité du bétail d'une zone ;
- nécessité d'une densité suffisante du bétail (10 têtes/km<sup>2</sup>) et d'une bonne répartition spatiale des animaux ;

- rémanence pouvant être influencée par le climat et la densité de la végétation ("brossage" du pelage)
- efficacité dépendante de la densité relative de la faune sauvage par rapport à celle du bétail et des préférences trophiques des glossines (groupe palpalis: reptiles).

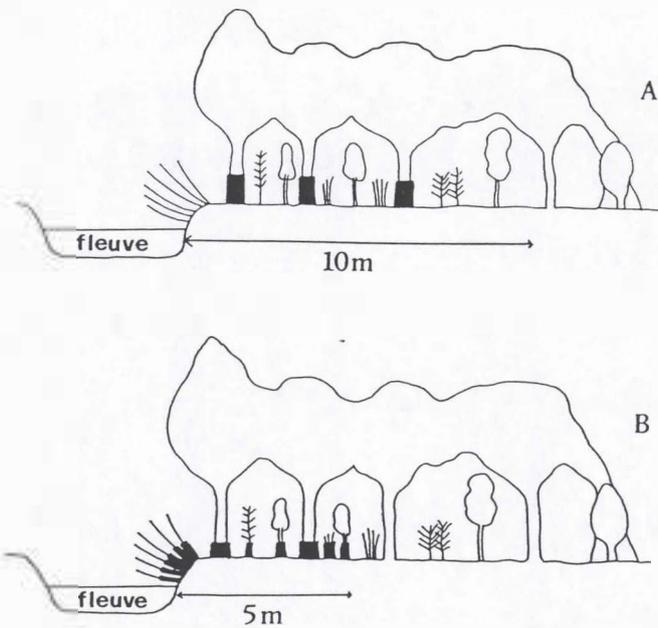


CIRAD-EMVT, 1995  
Tous droits de traduction,  
de reproduction par tous procédés,  
de diffusion et de cession réservés  
pour tous pays

## Pour en savoir plus ...

## Documentation sommaire à consulter

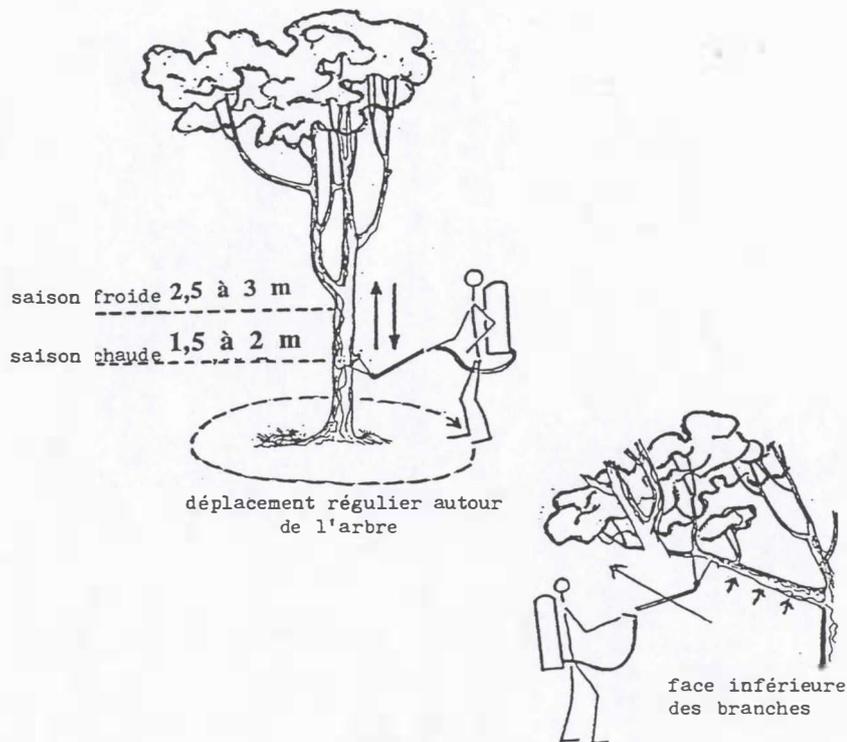
- Allsopp (R.) - A practical guide to aerial spraying for the control of tse-tse flies (*Glossina* spp.). Aerial spraying research and development project. Final report. Volume 2-C.E.E./N.R.I., 1990, 48p.
- Challier (A.) - The ecology of Tse-Tse (*Glossina* sp) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). *Insect Sci. Application*, 1982, 3, 97-143
- Cuisance (D.) - Le piégeage des Tsé-Tsé. Etudes et Synthèses de l'I.E.M.V.T., N°32, 1989, 172 p.
- Curtis (F.E.) - Appropriate technology in Vector Control. C.R.C. Press, Inc., 1990, 233p.
- F.A.O./J.N. Pollock, Manuel de lutte contre la mouche Tsé-Tsé -  
 + Volume 1 : Biologie, systématique et répartition des tsé-Tsé  
 + Volume 2 : Ecologie et comportement des Tsé-Tsé  
 + Volume 3 : Les méthodes de lutte et leurs effets secondaires  
 + Volume 4 : Utilisation de dispositifs attractifs pour l'enquête et la lutte  
 + Volume 5 : Insecticides for tse-tse and trypanosomiasis control using attractive bait techniques.
- Frézil (J.L.) - La trypanosomiase humaine en République Populaire du Congo. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, 1983, N°155
- Itard (J.) - Les glossines ou mouches tsé-tsé. Etudes et Synthèses de l'I.E.M.V.T., N°15, 1986, 155 p.
- Itard (J.) - Les trypanosomoses animales africaines. in : Troncy (P.M.), Itard (J.), Morel (P.C.). Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981, 717 p. (Coll. Manuels et Précis d'élevage, IEMVT, N°10).
- Jordan (A.M.) - Trypanosomiasis control and African rural development. Longman ed., London, 1986, 357 p.
- Laveissière (C.) - Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle, 1988, O.M.S./W.H.O./V.B.C./88.958, 91 p.
- Laveissière (C.), Hervouët (J.P.). La trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest. Epidémiologie et contrôle. Editions ORSTOM, Bondy, 1991, 157 p.
- Mehlitz (D.). Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. Etudes et Synthèses de l'IEMVT, N° 18, 1986, 156p.
- Mulligan (H.W.) - The African Trypanosomiasis. George Allen and Unwin Ltd, London, 1970, 950 p.
- Murray (M.), Trail (J.C.M.), Turner (D.A.), Wissocq (Y.). Manuel de formation pour les activités du réseau ILCA, 1983, 221 p.
- Nagel P.. Environmental monitoring handbook for tse tse control operations. The Scientific Environmental Monitoring Group, CTA-RTTCP, 1995, 323 p.
- Vale (G.). Development of baits for Tsetse Flies (Diptera: Glossinidae) in Zimbabwe. *Entomological Society of America*, 1993, 30 (5): 831-842.



Profil de galeries forestières, zones de végétation soudanienne, montrant les endroits (en noir) traités à l'aide de pulvérisateurs dorsaux.

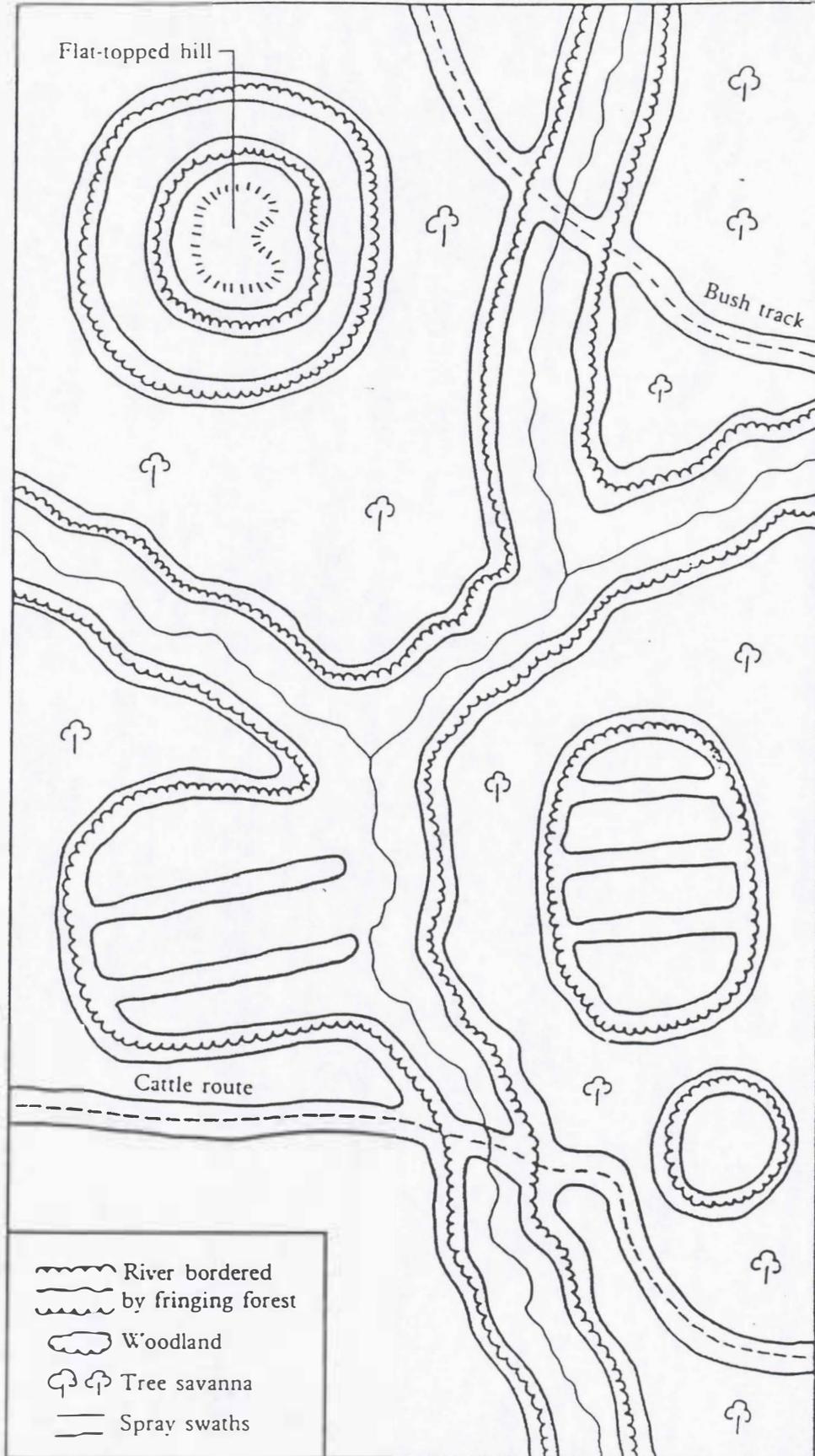
- A. Endroits à pulvériser dans les campagnes de traitement sélectif contre Glossina morsitans
  - B. Endroits à pulvériser dans des campagnes de traitement sélectif contre G. tachinoides.
- (Adapté de Howell Davies, "Tsetse Flies in Nigeria", 3ème édition).

(in Manuel de lutte contre la mouche Tsé-Tsé, vol. 3, 1987.)

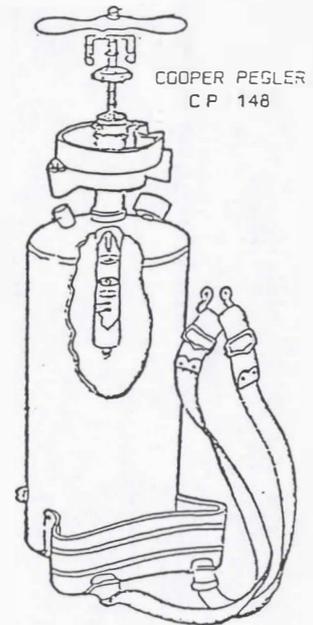
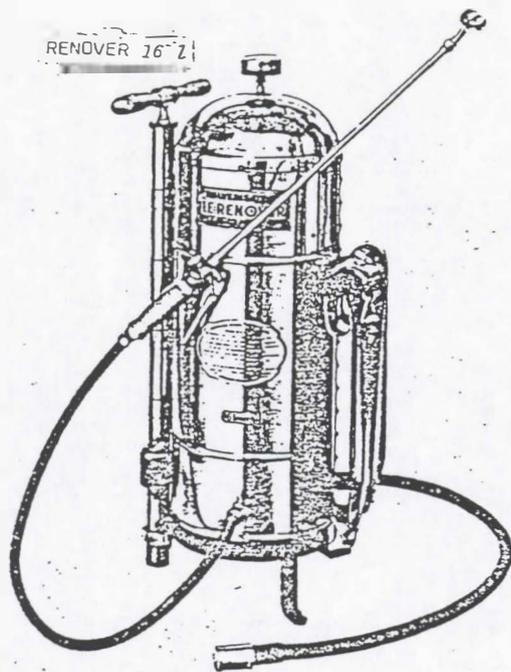


Hauteur et partie de la végétation à traiter

*The ecology of tsetse flies in relation to their control*

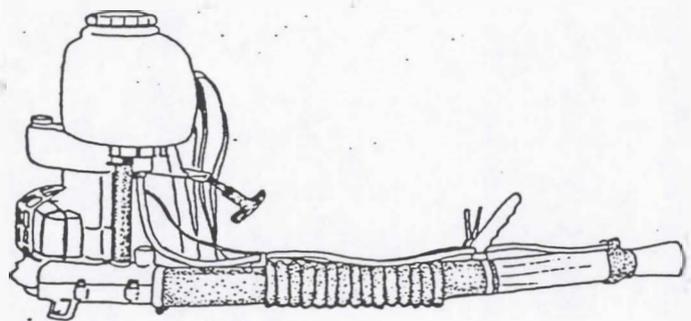
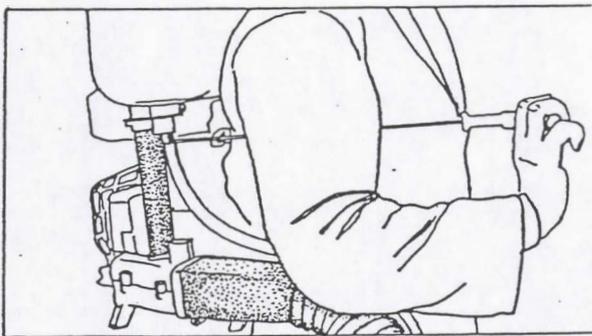


Principles of discriminative spraying against *G. m. submorsitans* in the northern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. (From Davies 1977)



Pulvérisateurs portatifs à pression préalable ( remplissage par crépine ou remplissage central)

( in Itard, 1979)



Atomiseur dorsal à moteur

( in Itard, 1979)

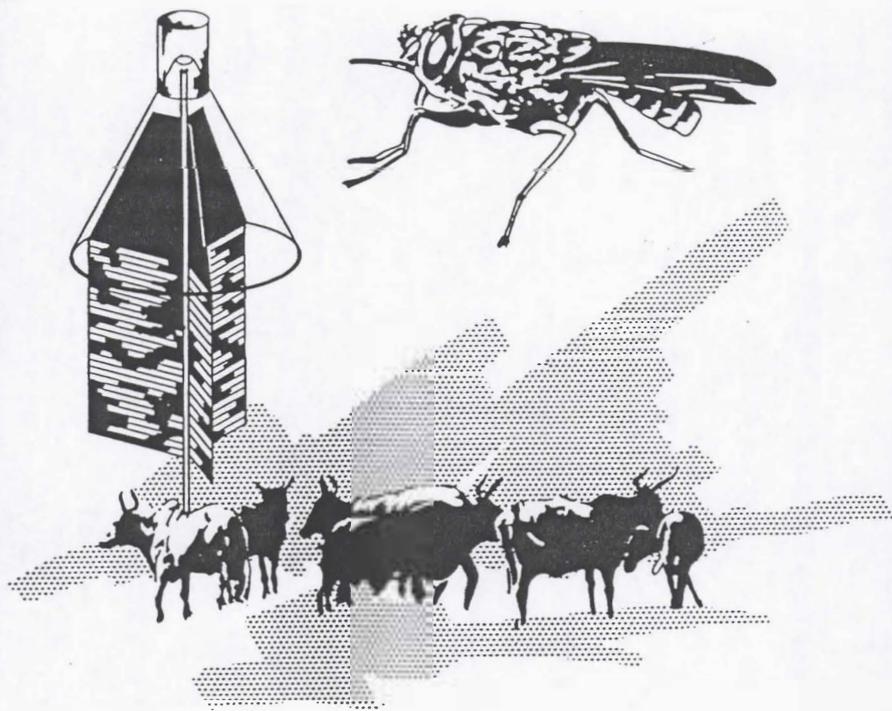
32

ETUDES ET SYNTHÈSES DE L'I.E.M.V.T.

## LE PIEGEAGE DES TSE-TSE

par

Dominique CUISANCE



.1989

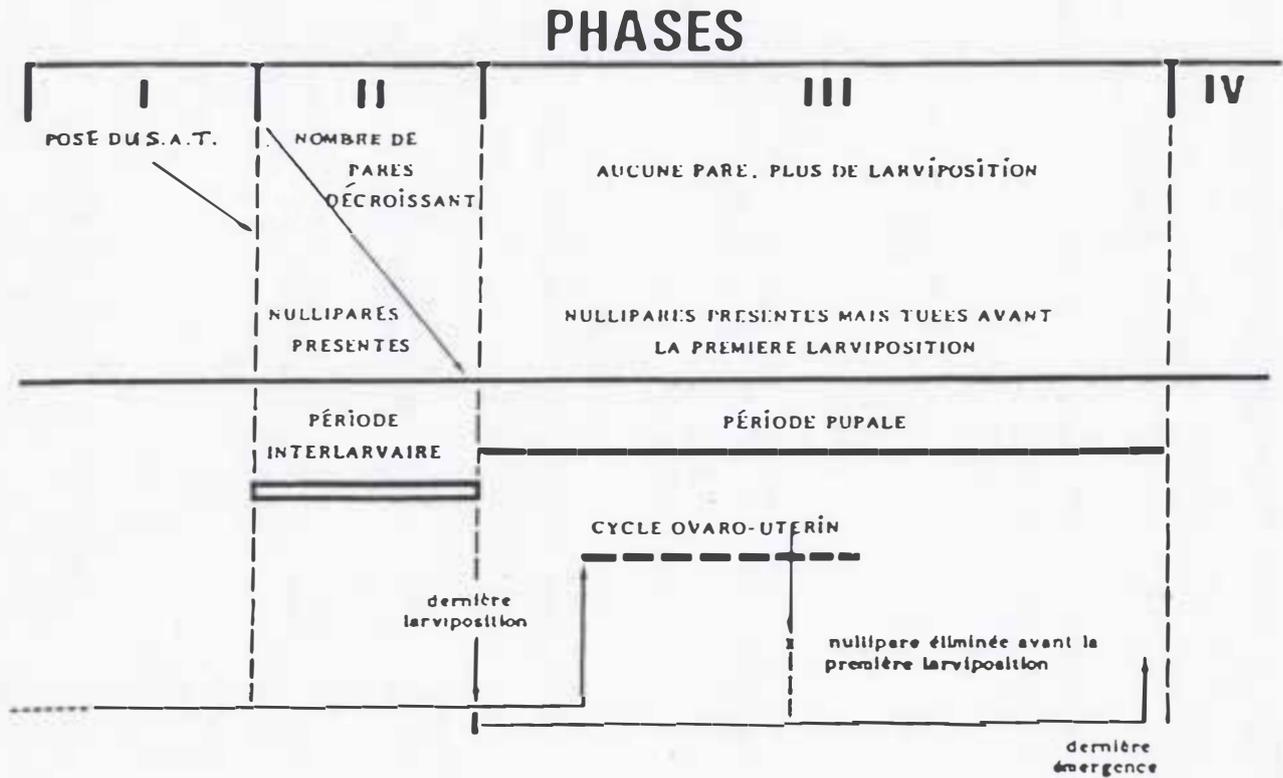


Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux

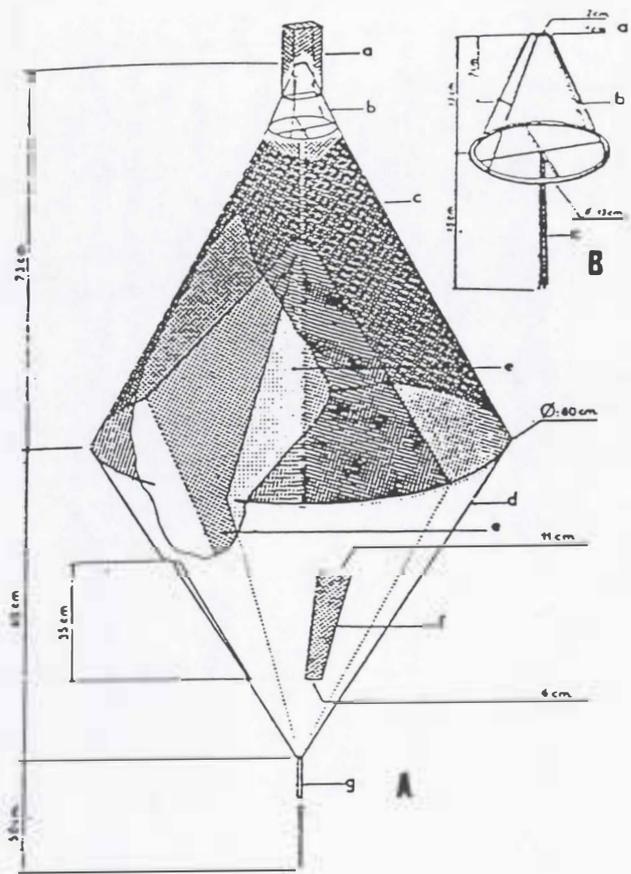
Département du Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le Développement

10, rue  
Pierre-Curie  
94704  
Maisons-Alfort  
Cedex  
France  
téléphone :  
(1) 43 68 88 73  
télécopie :  
(1) 43 75 23 00  
télécopie :  
262017F

Figure - Schéma montrant comment les phases d'une campagne de lutte à l'aide d'un système attractif toxique (SAT) sont déterminés 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

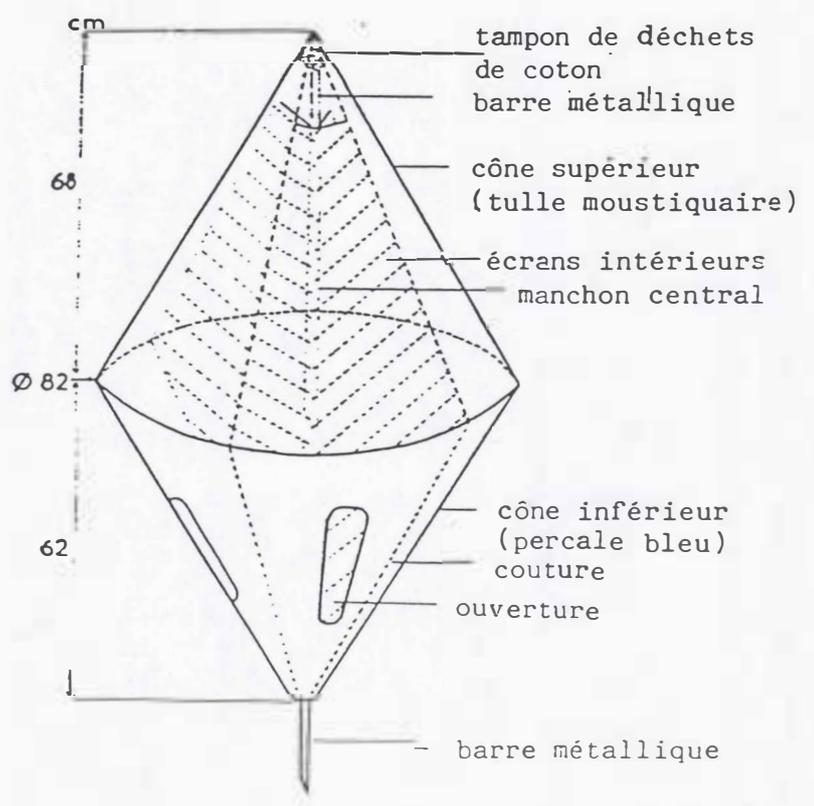


- A - Ecorché du piège
  - a = cage Roubaud
  - b = support apical
  - c = cône supérieur en tulle moustiquaire plastique
  - d = cône inférieur en tissu blanc (bleu ensuite)
  - e = écran en tissu noir
  - f = ouverture latérale
  - g = axe métallique creux

- B - Détail du support apical
  - a = ouverture donnant accès à la cage
  - b = butée pour supporter la cage
  - c = 4 brins métalliques introduits au sommet de l'axe.

Piège biconique Challier-Laveissière pour la capture

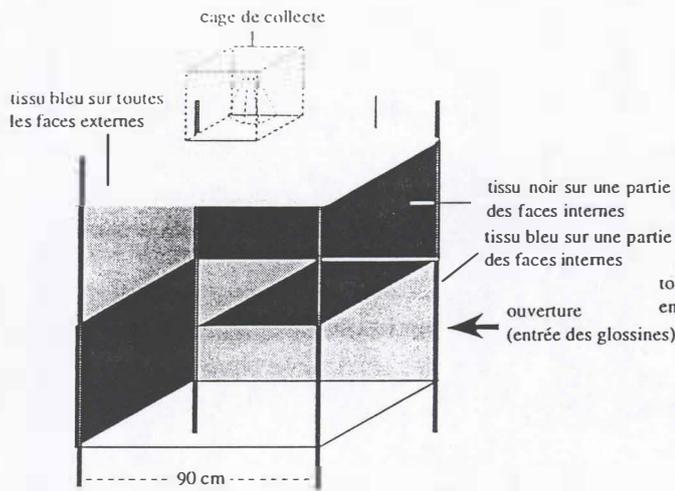
(Source : Challier et al., Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasit. 1973, 11(4), 251-262).



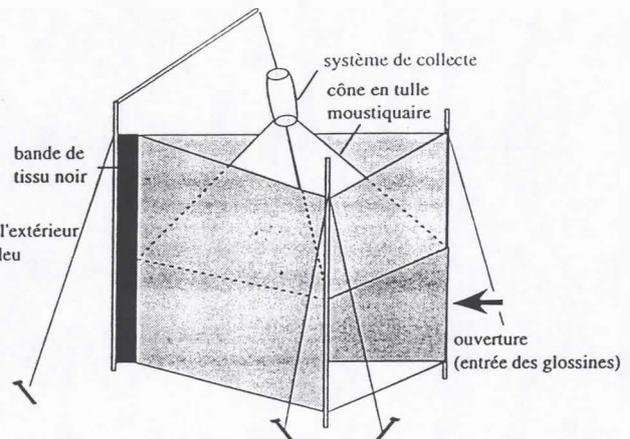
Piège biconique Challier-Laveissière imprégné d'insecticide

(Source : adapté de Laveissière et al., W.H.O. V.B.C. 79-746, 1979, 17 p.)

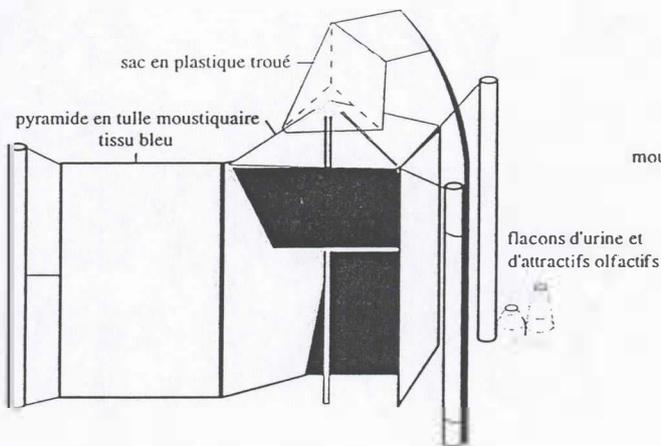
## Quelques types de pièges et écrans à glossines



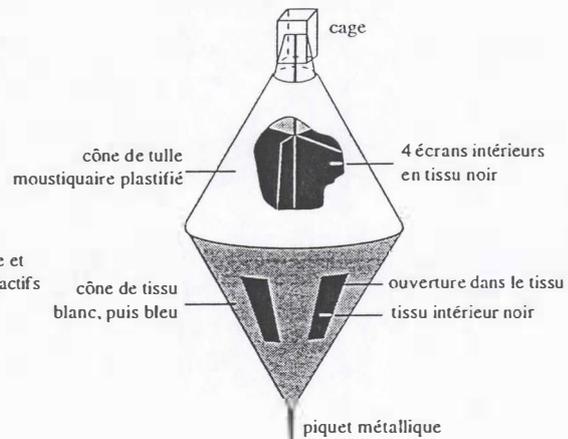
Piège cubique de Flint F3 [*Bull. ent. Res.*, 1985, 75: 529-534] (adapté de Flint, Vale com. pers.)



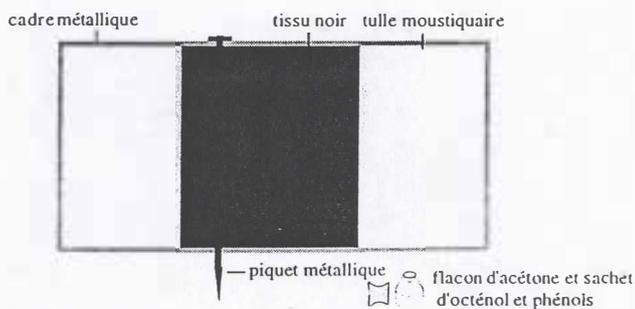
Piège "epsilon" (adapté de Phelps, com. pers., Vale FAO Meeting, Accra, Ghana, 1988)



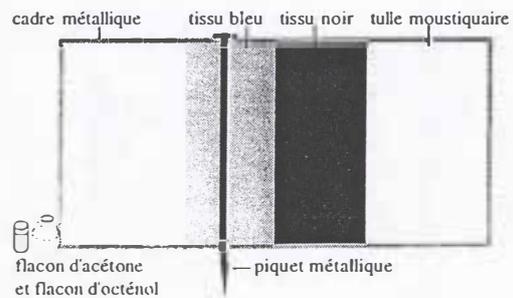
Piège NG-2G de Brightwell et al. (adapté de Brightwell et al., *Med. Vet. Entomol.*, 1991, 5: 153-164)



Piège biconique Challier-Laveissière (Challier et al., *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 1973, 11 (4): 251-262)



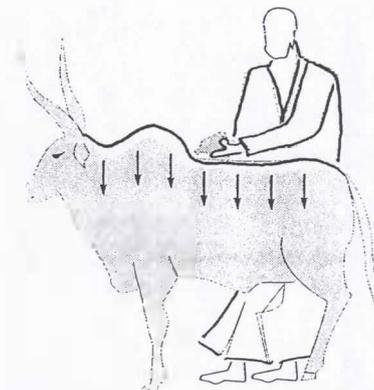
Ecran mobile de Vale (adapté de Vale et al., *Bull. ent. Res.*, 1985, 75: 219-231) (plus récemment, cet écran est constitué entièrement de tissu noir)



Ecran mobile de Mérot-Filledier (adapté de Mérot et al., *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1): 64-71)

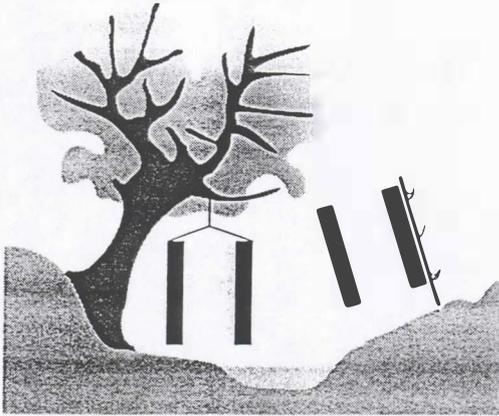


Piège Chuka (adapté de L.C. Madubunyi *Insect Sci. Applic.*, 1992, 11 (3): 309-313)

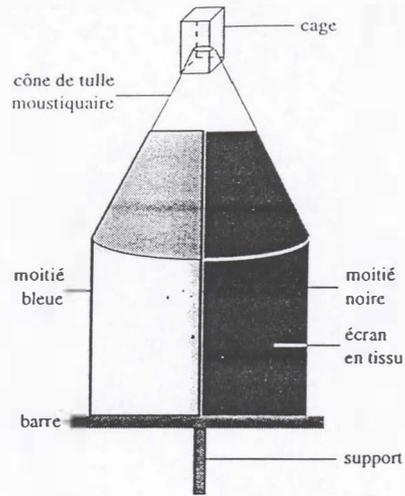


Application d'un formulation "pour on" sur la ligne dorsale d'un bovin. à l'aide d'un flacon doseur (ou d'un pistolet). (adapté de Cuisance, *Etudes et Synthèses IEMVT*, n° 32, 1989)

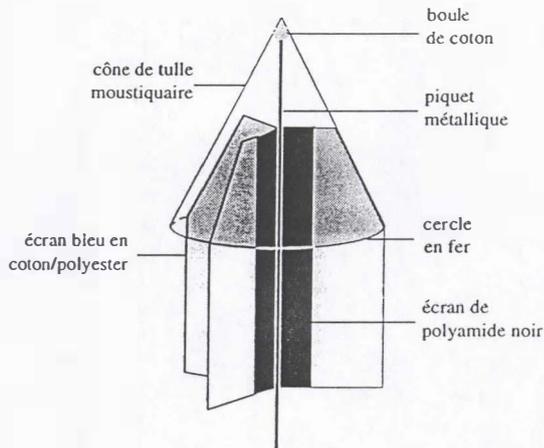
## Quelques types de pièges et écrans à glossines (suite)



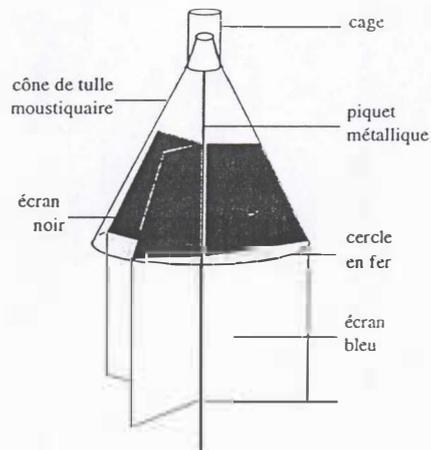
Écran de Laveissière (1986). Mode d'installation sur le terrain. (Laveissière et al., *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.*, 1987, 25 (3/4): 145-164)



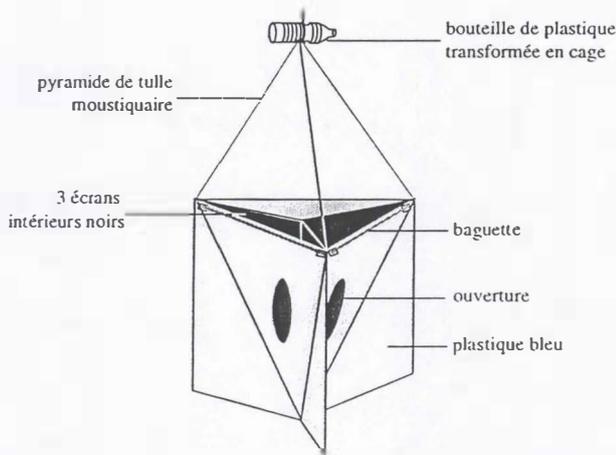
Piège de Okoth (Adapté de Okoth, *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1991, 85 (3): 309-314)



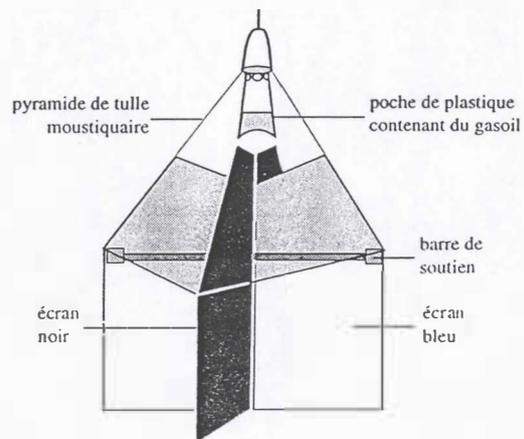
Piège monoconique "Vavoua" de Laveissière [Laveissière, - *Les Glossines. Guide de formation et d'information. Série Lutte antivectorielle*, 1988]



Piège monoconique de Mérot (Mérot, *comm. pers.*) C.R.T.A., Bobo-Dioulasso, Burkina Faso



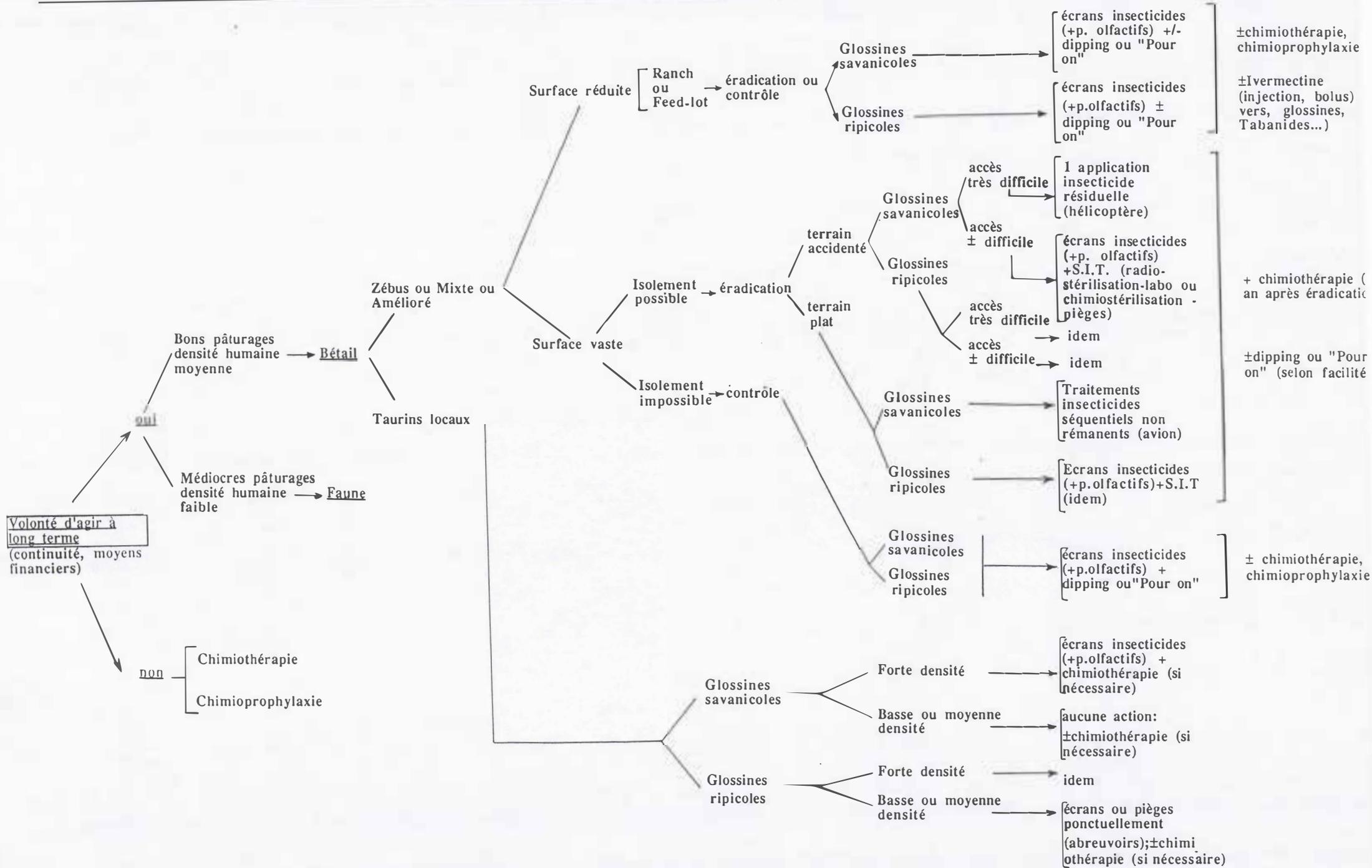
Piège pyramidal de Gouteux et Le Gall. (adapté de Gouteux et al., *Revue Mondiale de Zootechnie.*, 1992, 1: 33-43)



Piège pyramidal de Gouteux/Lancien (adapté de Gouteux et al. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1987, 67: 37-49 et de Lancien J. & Gouteux J.P., *Afrique médicale*, 1987, 26 (258): 647-652)

Comparaison leurres / Imprégnations du bétail

	ECRANS	POUR ON
EFFICACITE	bonne	bonne
COÛT	important	important
BENEFICES	bons	aussi bons
APPLICATION PAR POPULATIONS	contraignant	facile
ENCADRE- MENT	important	réduit
PAIEMENT PAR BENEFICIAIRES	difficile à définir	nombre d'animaux traités
VISUALISA- TION DES RESULTATS	faible	spectaculaire
DEPLOIEMENT	laborieux, lourd	assez facile
EFFETS DIRECTS SUR FAUNE NON CIBLE	nuls	faibles



## IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE LA LUTTE CONTRE LES TSÉ-TSÉ

Domlnique CUISANCE

La lutte contre les tsé-tsé vise à éliminer surtout les glossines d'intérêt vétérinaire afin d'ouvrir au bétail de nouvelles surfaces pâturables, principalement en zones subhumide ou humide. Elle a reposé longtemps sur l'utilisation massive des insecticides rémanents par application terrestre (D.D.T., dieldrine, endosulfan), ce qui représentait des contraintes importantes : nécessité de stratégies élaborées mobilisatrices de moyens humains et matériels importants, dépôts d'insecticides certes sélectifs mais élevés, progressions lentes sur le terrain limitant les surfaces libérées au cours d'une saison sèche.

De nouvelles méthodes, plus affinées, ont été proposées vers les années 1970, faisant appel à l'épandage non plus terrestre mais aérien, permettant de couvrir rapidement d'assez vastes surfaces dans les régions d'Afrique à savanes assez ouvertes, peu accidentées et peu soumises au vent en saison sèche (Zambie, Nigéria, Zimbabwe, Bostwana).

Depuis 1976, la mise au point de leurres et de pièges appâtés avec des produits olfactifs et en général imprégnés de deltaméthrine a ouvert une nouvelle voie de lutte efficace et peu polluante pour l'environnement.

### EFFETS DIRECTS

Les épandages terrestres et aériens d'insecticides ont été suivis méthodiquement dans de nombreuses campagnes tant pour leur efficacité sur les tsé-tsé que pour leurs effets indirects sur la faune non-cible (Niger, Nigéria, Zimbabwe, Cameroun).

#### 1. EFFETS À COURT TERME

##### 1.1. Organochlorés

Dans toutes les campagnes passées, on note des mortalités immédiates et importantes lorsque les doses de dieldrine ou de D.D.T. pulvérisées sont élevées : 800 - 900 g/ha (Nigéria, 1978 ; Niger, 1977). L'effet est surtout notable sur l'entomofaune hypogée et épigée avec appauvrissement passager de la diversité et forte chute de l'abondance (MÜLLER *et al.*, 1981, 1987). Les oiseaux sont les victimes les plus nombreuses parmi les vertébrés.

Les espèces insectivores sont touchées (gobes-mouches, fauvelles, martins-chasseurs). On notera les mêmes conséquences chez les chauve-souris.

Avec l'endosulfan, cette pathologie ou cette mortalité aiguë dure environ 5 jours (KOEMAN, 1977), certainement à cause de la disparition relativement rapide de cet insecticide (cf. § 1.1.). DORTLAND *et al.*, (1977) signalent aussi des changements de comportement chez certains oiseaux qui se laissent anormalement approcher Erémomèle, (*Eremomela sp.*), Camaroptère, (*Camaroptera sp.*), Gonolek, (*Laniarius barbarus*).

Mais, à ces doses, la mortalité est très forte chez les poissons avec l'endosulfan (DORTLAND *et al.*, n.p. ; KOEMAN, 1977), ce qui demande une attention particulière lors d'une lutte dirigée contre des glossines ripicoles.

À des doses de 100 g/ha et 200 g/ha appliquées à un mois d'intervalle, la morbidité et la mortalité immédiates ne sont plus signalées chez les oiseaux alors qu'elles demeurent intenses chez les poissons et les insectes.

À des doses de 6 à 14 g/ha, DOUTHWAITE (1980) ne signale pas d'effets négatifs visibles sur les oiseaux malgré un déclin de l'abondance du Moqueur à bec rouge (*Phoeniculus purpureus*) et de la Pie-grièche Bru-Bru (*Nilus afer*) au Botswana. De plus, la disparition des poissons provoque une raréfaction des oiseaux ichthyophages. Au Zimbabwe, le même auteur signale (1982 ; 1986) un changement temporaire du comportement alimentaire du Martin pêcheur pie (*Ceryle rudis*) et probablement une mortalité des jeunes au nid par famine chez le Guépier nain (*Merops pusillus*) après emploi d'endosulfan.

Dans d'autres pays où ont été employés ces faibles dosages, on ne signale aucun impact sur les populations aviennes (Burkina Faso, TAKKEN *et al.*, 1978 ; Zimbabwe, COCKBILL G. F., 1979 ; DOUTHWAITE, 1986).

Pendant une campagne de lutte contre les glossines par 5 traitements aériens non résiduels séquentiels (14 à 24 g/ha d'endosulfan) dans le nord-est du Zimbabwe la surveillance bio-écologique des mammifères et des oiseaux indique (CUISANCE, 1986) :

- aucun changement anormal de l'abondance et de la diversité des espèces d'oiseaux sauvages capturés avec des filets pendant et après la campagne,
- aucun changement des proportions relatives des espèces d'oiseaux classées selon leur régime alimentaire,
- aucune modification anormale du nombre et du moment des pics d'activités (autre que saisonnière),
- un taux de recapture d'oiseaux bagués aussi important en zones traitées qu'en zone témoin traduisant une bonne survie,
- aucun changement des comptages journaliers de 5 espèces d'oiseaux sédentaires de la zone traitée,
- aucune différence significative du poids et de l'état des réserves de graisse de 5 espèces d'oiseaux sauvages à régime insectivore et/ou frugivore : *Turdoides jardineii*, *Phyllastrephus terrestris*, *Pycnonotus barbatus*, *Dicrurus adsimilis*, *Camaroptera brachyura*,
- un développement normal des gonades en fin de saison sèche sur plusieurs espèces d'oiseaux à régime principalement insectivore,
- les mêmes indices relevés sur des lots de poulets en paysannat donnent les mêmes informations,
- un échantillonnage de type extensif par piégeage des petits mammifères (rongeurs, insectivores) ne montre pas de changement anormal de la diversité des espèces, du poids, des indices de conditions et de reproduction des six espèces de Rongeurs les mieux représentées et d'un Insectivore (rat à trompe, *Elephantulus brachyrhynchus*). Aucun changement de l'indice visuel de condition corporelle (index de Pullan) d'un petit troupeau de bovins domestiques n'est constaté en relation avec la pulvérisation.

L'effet est peu marqué sur l'entomofaune terrestre et aquatique (ERTZ, 1987 ; HUPPER, 1987)

Actuellement, le D.D.T. n'est pratiquement plus utilisé contre les tsé-tsé, excepté au Zimbabwe où les doses (200 g/ha) et les surfaces traitées régressent chaque année. L'emploi de la dieldrine est arrêté et l'endosulfan n'est appliqué qu'en traitement aérien à très faible dosage.

### 1.2. Deltaméthrine

- Appliquée à la dose de 30 g/ha sous forme rémanente par hélicoptère, la deltaméthrine n'a occasionné aucune mortalité aiguë chez les mammifères, les poissons et les oiseaux mais seulement un effet très nocif pour les crevettes et les insectes au Nigéria (SMIES *et al.*, 1979). Il y a eu en particulier une extermination presque totale des Ephémères et des Décapodes (TAKKEN *et al.*, 1978 ; SMIES *et al.*, 1981 ; EVERTS *et al.*, 1983 ; DEJOUX, 1983).
- Au Burkina Faso, les essais à 12,5 g/ha par hélicoptère n'ont pas eu d'effets négatifs sur les oiseaux, les mammifères et les poissons mais ont provoqué une mortalité aiguë sur les insectes terrestres et ceux vivants à la surface de l'eau. Les crevettes ont été éliminées à 100 % (TAKKEN W. *et al.*, 1978). Aucun oiseau mort n'a été trouvé et la surveillance plus particulière des espèces vulnérables (Cossyphes, Halcyons, Gobe-mouche, etc.) n'a montré aucun changement dans les populations.
- En zone préforestière de Côte d'Ivoire (EVERTS *et al.*, 1983), les essais par hélicoptère à 12,5 g/ha confirment l'impact important de cet insecticide sur les crustacés et une partie des insectes. Les scarabées et les araignées épigées ne semblent pas affectés, vraisemblablement du fait de la mauvaise pénétration du produit sous la canopée pour des raisons de micro-climat en forêt. Aucun oiseau ne semble avoir été affecté.
- À des doses de 0,2 g/ha appliquées par hélicoptère sous forme rémanente (2 fois à 14 jours d'intervalle), aucun effet aigu n'a pu être observé sur la faune non-cible de la rivière Guénako, mais EVERTS (1986) signale cependant une mortalité et une paralysie chez des crevettes et des insectes.
- Dans la campagne contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougou ou 7 200 écrans imprégnés de deltaméthrine ont été déployés sur environ 500 km de rivière, aucun effet immédiat n'a pu être mis en évidence (MÜLLER *et al.*, 1985, com. pers).
- Au Zimbabwe, la deltaméthrine appliquée en 5 traitements non rémanents par avion (0,25 g/ha) n'a pas modifié la diversité et l'abondance des oiseaux insectivores (GRANT & CRICK, 1987) et n'a eu aucun effet sur l'abondance d'un lézard (*Mabuya striata*) (LAMBERT *et al.*, 1991).

À 2,5 g/ha en une seule pulvérisation terrestre au Zimbabwe, elle a un impact certain sur certains groupes d'arthropodes (Homoptères, Thysanoures, Araignées, Orthoptères) vivant sur les troncs d'arbres et elle augmente sensiblement le "drift" des invertébrés aquatiques.

Si la pulvérisation est pratiquée par voie aérienne à faible dosage (0,25 g/ha), l'effet est très aigu sur les Ephémères, Coléoptères et Hémiptères (GRANT *et al.*, 1987 ; SEMG, 1989) bien que passager.

## 2. EFFETS À LONG TERME

### 2.1. Organochlorés

KOEMAN (1971, 1978) signale, qu'après un épandage terrestre à 1.8 kg/ha de dieldrine (1971) et après celui à 800 g m.a./ha d'endosulfan, des oiseaux insectivores qui avaient subi une forte mortalité juste après la pulvérisation ne sont plus retrouvés dans la zone traitée un an après (cossyphe, halcyon, gobe-mouche bleu, oiseau-lunettes). Avec les dosages faibles de 6 à 14 g/ha d'endosulfan, on ne signale pas d'effets à long terme. On notera enfin qu'avec la dieldrine, des mortalités immédiates d'oiseaux sont notées lors d'emploi de fortes doses (800-1 000 g/ha) par hélicoptères ou au sol (Botswana), (GRAHAM, 1961) avec des réductions de populations à long terme (oiseaux insectivores et frugivores, rapaces). MÜLLER P. *et al.*, (1981) n'ont pas constaté d'effets aigus immédiats, mais trouvent des quantités non négligeables de dieldrine, un an après la pulvérisation, chez certaines espèces insectivores et frugivores (barbicans) au Cameroun.

Il y a raréfaction à 75 % de deux oiseaux *Thamnota arnoti* et *Phoeniculus porphyreus* après pulvérisations terrestres répétées de D.D.T. au Zimbabwe (LAMBERT *et al.*, 1991).

La capacité d'accumulation dans les chaînes trophiques des organochlorés (sauf d'endosulfan) est bien connue et se vérifie 20 à 25 ans plus tard.

Des résidus de D.T.T. sont trouvés en quantité importante dans les œufs de crocodiles au Zimbabwe (3 à 46 mg/kg), (PHELPS *et al.*, 1986, 1989) ou dans les œufs de poule (35 mg/kg) dans la graisse de ces oiseaux (112 mg/kg), la graisse de prédateurs comme la genette (*Genetta tigrina*) (104 mg/ha) ou la mangouste (35 mg/kg (CUISANCE *et al.*, 1987, 1988).

Des taux élevés de D.D.T. sont retrouvés chez les oiseaux prédateurs avec 115 mg/kg dans la graisse de Circaète cendré (*Circaetus cinereus*) et 725 mg/kg chez l'Aigle de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) (CUISANCE *et al.*, 1988).

Bien qu'il n'y ait pas encore de déclin dans les populations d'Aigles pêcheurs (*Haliaeetus vocifer*) du lac Kariba (Zimbabwe), DOUTHWAITE (1987) note un amincissement des coquilles de 15,6 % et des taux de résidus variant de 13,5 à 183 mg/kg).

Sur les 79 éléphants, des traces de p.p' - D.D.E. sont retrouvées 25 ans après une seule application de D.D.T. ainsi que de la dieldrine (CUISANCE *et al.*, 1988).

Concernant l'endosulfan, il y a absence presque totale de résidus donc d'accumulation dans les chaînes trophiques, en particulier chez les oiseaux et les mammifères.

Toutefois, si les effets aigus immédiats des insecticides sont assez faciles à observer et à quantifier, il convient de demeurer très vigilants sur les conséquences plus subtiles et insidieuses de ces épandages à doses faibles mais répétés tous les 12-15 jours pendant plus de 2 mois sur l'avifaune, en particulier sur les espèces insectivores qui occupent une place importante dans les écosystèmes tropicaux (50 % des espèces d'oiseaux sont insectivores dans certaines parties de l'Afrique).

- Un effet de raréfaction des sources principales de nourriture (insectes, poissons) peut entraîner une dénutrition ou une altération de l'état général avec répercussion sur les fonctions de reproduction.
- Un effet d'intoxication chronique par inhalation, contact ou absorption du produit par l'intermédiaire des flux trophiques.

C'est la raison pour laquelle, aux études bio-écologiques classiques ont été associées récemment des surveillances biochimiques visant à évaluer d'éventuels déséquilibres des protéines sériques et de leurs fractions (révélateurs de dénutrition) et des essais de mesure d'une possible induction hépatique engendrée par le toxique.

Dans la campagne d'épandage aérien d'endosulfan (5 traitements séquentiels de 14 à 24 g/ha) au Zimbabwe (1986), la surveillance biochimique portant sur l'analyse de 23 constituants sériques (minéraux, organiques, enzymes, protéines et leurs fractions) (BRAUN & RICO, 1987 ; BRAUN *et al.*, 1988) n'indique pas de différence significative entre lots traités et lot témoin chez les poulets et les bovins, excluant ainsi des troubles du métabolisme hydrominéral ou une souffrance hépato-cellulaire ou des troubles nutritionnels primaires ou secondaires.

Il n'y a également aucune différence significative du taux des protéines sériques et de leurs fractions chez 3 espèces d'oiseaux sauvages à régime insectivore et/ou frugivore (*Phyllastraphus terrestris*, *Turdoides jardeneii*, *Pycnonotus barbatus*) ce qui exclut un état de famine lié aux pulvérisations.

L'analyse au niveau du foie des protéines microsomaux, des cytochromes B5 et P450 indique une absence d'induction hépatique observable chez les oiseaux sauvages et domestiques étudiés.

## 2.2. Deltaméthrine

Aucun effet à long terme n'a été signalé dans les campagnes de lutte contre les glossines.

La recherche de résidus à tous les niveaux trophiques ne montre aucun résidu ou à la limite de détection, et de façon générale aucune accumulation (MÜLLER *et al.*, 1987).

## EFFETS INDIRECTS

Les pulvérisations aériennes sont de moins en moins utilisées car soumises à des indications assez limitatives (terrain, végétation, climat).

Les grandes campagnes de pulvérisation terrestre mobilisatrices de gros moyens humains et matériels et impliquant une forte capacité organisationnelle disparaissent.

Leur impact sur l'environnement, qui est indéniable, n'a jamais été catastrophique et irréversible, car les écosystèmes tropicaux ont une forte capacité de régénération et les traitements sont en général uniques.

Toutefois, les stratégies de lutte s'orientent vers des méthodes plus simples, plus souples et écologiquement plus acceptables. Les pièges et les écrans (ou Systèmes Attractifs Toxiques, SAT) imprégnés de deltaméthrine et potentialisés par certains attractifs olfactifs permettent déjà une lutte beaucoup plus "ciblée" et très efficace dont l'impact direct sur les insectes autres que les glossines est presque nul.

Mais quels que soient les moyens et les stratégies de lutte, les inquiétudes les plus pesantes ne viennent plus des effets directs des traitements, mais des conséquences indirectes de la suppression ou du contrôle des glossines (JORDAN, 1991).

Les zones libérées sont souvent occupées massivement et sans réglementation tant par les éleveurs que par les agriculteurs avec des risques de surexploitation et de dégradation (sols, pâturables, eaux, faune, flore, etc.).

Ceci nécessite une bonne connaissance préalable des potentialités agricoles et pastorales et l'application stricte de règles de gestion.

L'effet de l'élimination des glossines sera le plus à craindre dans les zones sans élevage où une lutte a lieu pour la première fois, car elles sont convoitées par les éleveurs. Les risques sont beaucoup moindres dans les zones déjà partiellement occupées ou exploitées en système intensif.

Parcs et réserves posent un problème particulier difficile à résoudre. Ils constituent des hauts lieux de reproduction des glossines menaçant les zones libérées voisines. Dans certains cas (Malawi), la faune des parcs constitue le réservoir naturel des trypanosomes humains.

Dans certaines de ces situations, la suppression des glossines est nécessaire. L'expérience montre que la protection de la faune sauvage des parcs dépend davantage d'une législation appliquée et respectée que de la présence des glossines.

Il faut noter enfin que les glossines ne sont plus un rempart contre la dégradation des milieux naturels en Afrique car l'homme occupe de plus en plus tous les milieux, infestés ou non. La gestion équilibrée des espaces agro-sylvo-pastoraux devient une nécessité impérieuse.

#### BIBLIOGRAPHIQUE SOMMAIRE

- BALDRY D. A. T., EVERTS J. W., ROMAN B., BOON VON OCHSEE G.A. & LAVEISSIERE C. — The experimental application of insecticides from a helicopter for the control of riverine populations of *Glossina tachinoides* in West Africa. — IN : *The effects of two spray applications of OMS-570 (endosulfan) and of OMS-1998 (decamethrin) on G. tachinoides and non-target organisms in Upper Volta.* — 27 IPart. III, Trop. pest Manag. — 83-110.
- BRAUN J. P., CUISANCE D., BENARD P., THOUVENOT J. P. & RICO A. G., 1988. — Aerial spraying of endosulfan for tsetse control in Africa : consequences on wild birds as evaluated by clinical biochemistry. — *Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.v., München, 3-4 März* : 244-247.
- BRAUN J. P. & RICO A. G., 1987. — *Influence de l'application aérienne d'Endosulfan sur les vertébrés dans le cadre du Programme Régional de Lutte contre les Tsé-tsé et la trypanosomiase au Zimbabwe : effets sur la biochimie sanguine.* — S.E.M.G. - Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (France). — 136 p. (Doc. multigr.).

- BRAUN J. P. & RICO A. G., 1987. — *Influence de l'application aérienne d'Endosulfan sur les vertébrés dans le cadre du Programme Régional de Lutte contre les Tsé-tsé et la trypanosomiase au Zimbabwe : effets sur la biochimie hépatique.* — S.E.M.G. - Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (France). — 96 p. (Doc. multigr.).
- COCKBILL G., 1979. — The effect of U.L.V. aerial applications of endosulfan applied against *Glossina* (Diptera : Glossinidae) on populations of non-target organisms in savana woodland in Zimbabwe-Rhodesia. — *Bull. ent. Res.*, (69) : 645-655.
- CUISANCE D., 1988. — *Influence de l'application aérienne d'endosulfan sur les vertébrés dans le cadre du Programme Régional de lutte contre les Tsé-tsé et la Trypanosomiase au Zimbabwe. Campagne 1986.* — IEMVT - Université de Saarbrücken. — 114 p.
- CUISANCE D., COLAS F., MÜLLER P., NAGEL P. & KRÜGER J., 1988. — *Rapport complémentaire sur la surveillance des résidus insecticides chez les oiseaux, les mammifères et dans les denrées alimentaires après application aérienne d'insecticides (endosulfan, deltaméthrine) dans la vallée du Zambèze au Zimbabwe (87-88).* — Scientific Environmental Monitoring Group., — 56 p.
- DEJOUX C., 1983. — Toxicité pour la faune aquatique de nouveaux insecticides. III. la deltaméthrine. — *Rev. Hydrobiol. Trop.* 16 : 263-275.
- DORTLAND R. J., VAN ELSSEN A. C. & KOEMAN J. H., 1977. — *Observations on side-effects of a helicopter-application of endosulfan against tsetse flies in Niger.* — (non publié).
- DOUTHWAITE R. J., 1980. — Occurrence of birds in Acacia woodland in northern Botswana related to endosulfan sprayed for tsetse fly control. — *Environmental Pollution*, 22 : 273-279.
- DOUTHWAITE R. J., 1982. — Changes in pied kingfisher (*Ceryle rudis*) feeding related to endosulfan pollution from tsetse fly control operations in the Okavango Delta, Botswana. — *Journal of Applied Ecology*, (19) : 133-141.
- DOUTHWAITE R. J., 1986. — *Towards hazard assessment : properties and effects of endosulfan applied sequentially as drift for tsetse fly control.* — N.R.I., London, June. — 21 p.
- ERTZ T., 1987. — *The effect of U.L.V. aerial applications of Endosulfan applied for tsetse fly control on populations of non target organisms in southern province of Zambia.* — S.E.M.G., Université de Saarbrücken (Allemagne), preliminary report. — 69 p.
- EVERTS J. W. & KOEMAN J. H., 1986. — The ecological impact of insecticides in connection to the control of tsetse flies in Africa : a review. — *Proceedings of the C.E.C. International Symposium, Ispra (Italie), 4-6 mars* : 49-56.
- EVERTS J. W., VAN FRANKENHUYZEN K., ROMAN K. & KOEMAN J. H., 1983. — Side-effects of experimental pyrethroid applications for the control of tsetse flies in a riverine forest habitat (Africa). — *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 12 : 91-97.
- GRANT I. F. & CRIK H. G., 1987. — *Environmental impact of sequential applications of deltamethrin aerosols applied for tsetse control in Zimbabwe.* — N.R.I. report, London. — 33 p.

- HUPPERT & NIEDER H. P., 1987. — *Environmental monitoring of the 1987 aerial spraying operation in Zimbabwe*. — S.E.M.G., Université de Saarbrücken (Allemagne), preliminary report, . — 39 p.
- JORDAN A. M., 1991. — *Environmental and ecological considerations relating to tsetse control. Meeting of the panel of experts on ecological and technical aspects of the Programme for the Control of African Animal Trypanosomiasis and related development*. — Harare (Zimbabwe), 24-26 juin.
- KOEMAN J. H., 1977. — Effects of tsetse fly control measures on non-target organisms. — *Med. Fac. Landbouw. Rijk Univ. Gent*, 2(42) : 889-896.
- KOEMAN J. H., RIJKSEN H. D., SMIES M., NA'ISA B. K. & MACLENNAN K. J. R., 1971. — Faunal changes in a swamp habitat in Nigeria sprayed with insecticide to exterminate Glossina. — *Netherlands Journal of Zoology*, 21,(4) : 443-463.
- LAMBERT M. R. K., GRANT I. F., SMITH C. L., TINGLE C. C. D. & DOUTHWAITE R. J., 1991. — *Environment impact assessment of ground-spraying operations against tsetse flies in Zimbabwe ; effects of deltamethrin ground spraying on non-target wildlife*. — N.R.I. technical report n° 1, mars. — 79 p.
- MATTHIESSEN P., 1985. — Contamination of wildlife with D.D.T. insecticide residue in relation to tsetse fly control operations in Zimbabwe. — *Environ. Pollut. B* 10 : 189-221.
- MÜLLER P., 1987. — *Ecological side effects of dieldrin, endosulfan, deltamethrin and cypermethrin application against tsetse flies in Adamaoua, Cameroun*. — G.T.Z., World Bank, avril. — 194 p.
- MÜLLER P., NAGEL P. & FLACKE W., 1981. — Ecological side effects of dieldrin application against tsetse flies in Adamaoua, Cameroun. — *Oecologia*, 50 : 198-194.
- PHELPS R. J., FOCARDI S., FOSSIC., LEONZIO C. & RENZONI A., 1986. — Chlorinated hydrocarbons and heavy metals in crocodile eggs from Zimbabwe. — *Trans. of the Zimb. Scient. Association*, 63,(2) : 8-15.
- S.E.M.G., 1987. — *Impact of insecticide application and odour-baited targets on treated ecosystems. Preliminary report*. — Saarbrücken (Allemagne). — 101 p.
- SMIES M., EVERTS R. H. J., PEIJNENBURG F. H. M. & KOEMAN J. H., 1980. — Environmental aspects of field trials with pyrethroids to eradicate tsetse fly in Nigeria. — *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 4 : 114-128.
- TAKKEN W. F., BALK F., JANSEN R. C. & KOEMAN J. H., 1978. — The experimental application of insecticides from a helicopter for the control of riverine populations of *G. tachinoides* in West Africa. IV. Observation on side effects. — *PANS*, 24 : 455-466.