

LUTTE ANTIGLOSSINE : APPLICATION AERIEENNE ET AU SOL  
DE DIVERS INSECTICIDES.

Par

A. CHALLIER<sup>+</sup>, C. LAVEISSIERE<sup>+</sup>, A. LORAND<sup>++</sup> et S. SALES<sup>++</sup>

(Exposé suivi de la projection de photographies relatives aux insecticides anti-glossines).

I- INTRODUCTION.

Depuis quelques années, la tendance, en matière de lutte contre les glossines, est de rechercher des insecticides efficaces et moins polluants que le DDT et la dieldrine, et aussi, d'améliorer les techniques d'application.

Dans le cadre du "Laboratoire de référence O.M.S. pour les insecticides" l'"équipe glossine" de la section Entomologie du Centre Muraz a effectué, durant l'année 1972, des essais d'application de divers insecticides, au sol et par hélicoptère.

II- ESSAIS D'APPLICATION PAR HELICOPTERE, DE NRDC 119, BROMOPHOS, IODOFENPHOS, FENITROTHION, GARDONA ET METHOXYCHLORE.

A- Techniques et méthodes.

a- Insecticides.

- Pyrethroïde de synthèse:

- le NRDC 119 (OMS-1800) ; la formulation ULV est à la concentration de 2,5% m.a.

- Organophosphorés:

- le bromophos (OMS-658); le Nexion est une formulation ULV à 35% m.a.
- l'iodofenphos (OMS-1211); le Nuvanol est une formulation ULV à 20% m.a.
- le fénitrothion (OMS-43); la formulation ULV est à 100% m.a.
- le Gardona (OMS-595) ou tétrachlorvinphos est sous forme de concentré émulsifiable à 24% m.a.

- Organophloré:

- le méthoxychlore (OMS-466); le concentré émulsifiable est à 20% m.a.

b-techniques d'application des insecticides par hélicoptère.

L'hélicoptère est un BELL 47 G-4A de 305 CV. La gamme des vitesses en cours d'opération est: 32,40,72,80 km/heure.

Pour l'application en ULV (Ultra Low Volume) Ultra Bas Volume) les produits sont utilisés sans dilution ou légèrement dilués dans du "diesel". Des atomiseurs rotatifs (= spinners=) ont été utilisés: un à petits trous produit des gouttelettes de diamètre compris entre 20 et 30 microns (débit 0,6 litres/minute), l'autre, à grands trous, produit des gouttelettes de 80 à 100 microns de diamètre (débit: 1,2 litres/minute). Deux appareils sont montés sur rampe, à 8-10 m l'un de l'autre.

Pour l'application en pulvérisation les produits sont dilués dans du diesel ou de l'eau. Le nombre des buses varie en fonction de la quantité de produit à débiter. Deux types sont utilisés: les buses D2-23 qui produisent des gouttelettes de 200 à 300 microns de diamètre et les buses D3-25 qui produisent des gouttelettes de 50 à 200 microns de diamètre; montées en nombre

-5 DEC. 1973

O. R. S. T. O. M.

+ Entomologiste médical O.R.S.T.O.M.

++ Technicien O.R.S.T.O.M..

variable de 2 à 24, elles permettent de traiter une bande de végétation large de 20 m; ce qui porte à 500m la longueur de galerie forestière à survoler pour couvrir un hectare. Dans les sections les plus larges de la galerie, l'hélicoptère doit effectuer deux, voire même trois passages.

L'hélicoptère vole très près de la canopée en se maintenant à deux mètres environ du sommet des arbres. Le puissant courant d'air propulsé vers le bas et l'arrière par le rotor précipite les gouttelettes d'insecticide qui peuvent ainsi pénétrer dans la végétation et atteindre les glossines jusqu'au sol.

L'application des ULV a lieu tôt le matin, à partir de 06.30 heures jusqu'à 08.30 heures, en l'absence de courants de convection (ces courants sont provoqués par l'échauffement du sol; ils entraînent les gouttelettes vers le haut). Le soir on peut opérer à partir de 16.45 heures. Les pulvérisations peuvent se faire jusqu'à 09.30 heures.

Des papiers sensibles aux liquides et des plaques de verre ont été placés dans les galeries pour étudier la taille des gouttes et leur répartition.

#### c- Evaluation des résultats.

Les résultats ont été observés sur des glossines captives dans des cages placées dans la galerie avant le passage de l'hélicoptère. Dans les galeries à populations importantes des captures ont eu lieu avant et après les traitements.

#### d- Terrains d'essais.

Les essais ont eu lieu sur des galeries forestières hébergeant pour la plupart des populations de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank 1944; dans certains gîtes se trouvent également G. tachinoides Westw. 1950.

Ces galeries ont été choisies dans la région de Koutiala, de Konseguela et sur le Koni (République du Mali). La longueur des sections expérimentales, au cours des premières expériences, était d'environ 4-5 km. Pour la dernière série d'expériences ces sections ont été séparées par des barrières traitées au DDT et longues de 1 km.

Les galeries de Konseguela et du Koni présentent une végétation très dense; le feuillage est épais de plusieurs mètres ce qui permet de considérer que les expériences ont été réalisées dans les conditions de végétation les plus défavorables que l'on puisse rencontrer en zone de savane.

#### B- Résultats.

##### NRDC 119

##### A- Appliqué par atomiseurs.

Cet insecticide a un effet très rapide de Knock-down. Les glossines captives meurent en un quart d'heure, après le passage de l'hélicoptère, mais quelques individus peuvent récupérer dans les heures qui suivent.

A la dose de 10 et 20 g.m.a./ha la mortalité a été de 90% (atomiseurs à petits trous). A 40g l'effet n'a pas été satisfaisant mais sans doute parce que nous avons utilisé les atomiseurs à grands trous; les gouttelettes devaient être trop grosses.

Les expériences n'ont pas été poursuivies, car, à notre avis, il faut que l'insecticide soit mieux réparti et plus divisé. Il aurait fallu 4 à 6 atomiseurs à petits trous.

##### B- Appliqué à l'aide de buses.

Dans un essai à la dose de 40 g m.a./ha nous avons observé 100% de mortalité parmi des lots de glossines captives, (si on élimine une cage dans laquelle aucune glossine n'est morte; cette cage était placée en lisière extérieure de la galerie sur la rive concave; cette cage n'avait pas reçu d'insecticide.

##### bromophos

##### A- Appliqué par atomiseurs.

A la dose de 800 et 1050 g m.a./ha la réduction de la population, dans la galerie de Konseguela, a été de 100%. Aucune glossine n'a été capturée le troisième jour suivant celui du traitement alors que 167 glossines avaient été capturées la veille du traitement.

Sur le Koni, aux mêmes doses, la réduction a été de 95%. Les glossines capturées après le traitement étaient des "non ténérales" (une glossine ténérale est une glossine qui vient d'éclore et n'a pas encore pris son premier repas de sang).

B- Appliqué à l'aide des buses.

A la dose de 800 g m.a./ha a observé une réduction de 85%. Les glossines capturées après le traitement étaient pour la plupart des vieilles.

#### iodofenphos

A- Appliqué par atomiseurs.

La dose de 800 g m.a./ha a permis de réduire la population de 96,5%. Il demeure encore, après le traitement, des glossines non-ténérales.

B- Appliqué à l'aide des buses.

A la dose de 600 g m.a. diluée dans de l'eau, la réduction a été complète et une seule femelle ténérale a été capturée après le traitement.

#### fénitrothion

A- Appliqué par atomiseurs.

A la plus forte dose utilisée (1000 g m.a./ha) la réduction de la population sauvage n'a été que de 64% deux jours après le traitement.

B- Appliqué à l'aide de buses.

Une réduction de 88% a été obtenue à la dose de 800 g m.a./ha.

#### Gardona

A- Appliqué par atomiseurs.

Les essais ont été limités car à la dose de 720 g m.a./ha la mortalité parmi les mouches captives n'a été que de 45%.

B- Appliqué à l'aide de buses.

A la dose de 1440 g m.a./ha la population a été réduite de 97% deux jours après le traitement; dans un second essai à la dose de 3000 g m.a./ha la réduction n'a été que de 64%.

Quarante jours après les traitements, des glossines ont été capturées dans toutes les sections expérimentales. Tous les spécimens observés étaient des non-ténéraux dont certains étaient de vieilles glossines d'au moins 70 jours.

Dans une expérience complémentaire effectuée dans la région de Bobo-Dioulasso avec une dose de 1440 g m.a./ha, nous avons observé 42% de mortalité parmi des lots de glossines mises au contact de feuilles prélevées 24 heures après le traitement; la mortalité, 11 jours après le traitement, est tombée à 12,5%.

(La même épreuve appliquée aux feuilles prélevées 24 heures après un traitement ULV, à la dose de 720 g m.a./ha, a révélé que le Gardona atomisé présente une rémanence nulle).

#### méthoxychlore

Un seul traitement a été effectué sur un bois sacré d'1 ha. La dose de 3200 g m.a./ha appliquée à l'aide de buses a donné des résultats médiocres.

Vingt jours après le traitement 7 glossines sur 15 étaient des non ténérales; la proportion des non ténérales a augmenté 20 jours plus tard (15/ténérales sur 17 glossines).

C- Discussion.

La séquence des essais comportant des doses croissantes d'insecticide montre que nous sommes parvenus, pour les applications en ULV à trouver les doses efficaces du bromophos et du iodofenphos.

L'emploi en nombre suffisant d'atomiseurs donnant des gouttelettes de 30 à 50 microns de diamètre permettrait sans doute d'obtenir des résultats positifs à des doses moindres que celles employées avec les atomiseurs à grands trous (les premiers sont tombés en panne au début de la deuxième expérience et ont été inutilisables par la suite).

Cependant, il ne faudrait sans doute pas minimiser la portée d'une observation que nous avons faite au cours d'une expérience. En attendant le passage de l'hélicoptère, vers 06.15 heures un matin, un captureur a vu des glossines au repos dans les grandes herbes qui croissent en bordure de la galerie. Ces glossines étaient posées jusqu'à 10 mètres de la galerie forestière; elles ont donc été épargnées lors du traitement ULV.

Ce comportement de G. palpalis gambiensis est dû au phototactisme positif de l'insecte lorsque la température est encore basse et que le soleil est juste au-dessus de l'horizon. La lumière qui pénètre latéralement à travers la lisière orientale des galeries orientées nord-sud attire les glossines vers l'extérieur dans les prairies avoisinantes.

Les résultats médiocres des insecticides rémanents ne mettent pas en cause leur qualité intrinsèque comme nous le verrons par la suite. Les quantités de produits pulvérisées au-dessus de la canopée n'étaient pas suffisantes pour que la dose parvenue à la végétation basse puisse produire un effet résiduel de longue durée. Le feuillage des arbres, arbustes et buissons a intercepté une grande proportion des gouttelettes, avant qu'elles n'arrivent à l'étage inférieure de la végétation. Or, G. palpalis gambiensis se repose surtout sur les feuilles des plantes situées entre le sol et 1 m de hauteur.

Le problème est donc de savoir si des doses plus fortes, compatibles avec un prix de revient non prohibitif, permettraient d'obtenir une rémanence d'une durée égale ou supérieure à deux mois.

### III- ESSAIS D'INSECTICIDES AU SOL.

#### a) Insecticides.

- . Baygon (propoxur, OMS-33): poudre mouillable à 30% m.a.
- . fénitrothion (OMS-43): poudre mouillable à 40% m.a.
- . méthoxychlore (OMS-466): poudre mouillable à 25% m.a.
- . Gardona (tetrachlorvinphos OMS-595): poudre mouillable à 25% m.a.

#### b) Méthodes.

Les insecticides ont été pulvérisés dans une galerie forestière située à une quinzaine de kilomètres de Bobo-Dioulasso. Du DDT a été pulvérisé pour servir de terme de comparaison.

Les produits ont été appliqués à la dose de 0,5% et 1% au moyen de pulvérisateurs à dos et à pression préalable.

Pendant environ quatre mois des feuilles ont été prélevées chaque semaine et apportées au laboratoire pour étudier l'efficacité des produits. Les tests effectués au laboratoire (méthode de Kernaghan et Johnston 1962) consistent à mettre, pendant 30 secondes, les glossines au contact d'un disque découpé à l'emporte-pièce dans chaque feuille. Ce disque est placé au sommet d'un piston qui coulisse dans le bouchon d'un tube de 3 cm de diamètre et 6 cm de longueur. La glossine est coincée délicatement entre le sommet du piston et le fond du tube; ses tarses reposent alors sur la surface traitée des feuilles. Le lot témoin est manipulé de la même façon mais les feuilles utilisées n'ont pas été traitées.

L'opération a lieu dans une cage en tulle moustiquaire munie de deux manchons, afin d'éviter les évasions.

Après le contact, les mouches sont placées à raison de 10 dans des gobelets paraffinés fermés par du tulle moustiquaire.

La mortalité est relevée 24 heures après le contact.

#### c) Résultats.

- Insecticides pulvérisés à la dose de 0,5%.

**DDT** La mortalité a été totale jusqu'au 56<sup>ème</sup> jour, de 76% au 80<sup>ème</sup> jour et négligeable par la suite.

**Baygon** Dès le 5<sup>ème</sup> jour suivant le traitement la mortalité n'a pas été totale (53%) et vers le 20<sup>ème</sup> jour elle était inférieure à celle du lot témoin.

**fénitrothion** La mortalité a été totale pendant la première semaine seulement.

**Gardona** L'efficacité a été totale jusqu'au 75ème jour et a commencé à baisser après une pluie. Toutefois la mortalité a été de nouveau totale vers le 85ème jour.

**méthoxychlore** Cet insecticide donne les mêmes résultats que le Gardona.

- Insecticides pulvérisés à la dose de 1%.

Les résultats sont aberrants et la pluie a provoqué une baisse rapide de l'efficacité.

#### CONCLUSION.

En application au sol, le Gardona et le méthoxychlore présentent une rémanence suffisante d'au moins trois mois; ils peuvent remplacer le DDT dans les campagnes courantes mais après confirmation de leurs qualités après essais à grande échelle.

En application par hélicoptère, ces deux produits n'ont pas donné de résultats satisfaisants car la végétation intercepte une partie de la dose avant que les gouttelettes atteignent le sol. Il faudrait pulvériser des doses supérieures à 3 k m.a./ha. Le bromophos et l'iodofenphos appliqués en ULV par hélicoptère sont efficaces à des doses d'environ 1 k m.a./ha. Le fénitrothion et le NRDC 119 doivent faire l'objet de nouveaux essais car il n'a pas été possible d'atteindre la dose efficace en raison, pour le premier de l'épuisement du stock, et pour le second, d'un nombre insuffisant d'atomiseurs.

M. CHALLIER : Le premier avantage de l'hélicoptère sur l'équipe au sol est le suivant : une équipe au sol, celle de Bamako par exemple, progresse au rythme de 3 Kms par jour, tandis que l'hélicoptère, en 2 ou 3 heures, peut traiter 60 Kms de galeries. Un autre avantage de l'hélicoptère est qu'il peut traiter toute la galerie, en suivant les méandres, sans avoir besoin de terrain d'atterrissage, le camp de base pouvant se déplacer au rythme de la progression des traitements. L'équipe au sol doit installer des campements, périodiquement, et doit ouvrir des pistes pour accéder aux marigots. L'hélicoptère a donc nettement l'avantage. D'après l'équipe allemande qui a travaillé avec nous, il paraît qu'au Nigéria un traitement à la Dieldrin par hélicoptère a été efficace, pour un prix de revient équivalent à celui d'une équipe au sol. Donc si on trouvait un traitement rémanent, on pourrait sans doute traiter de vastes surfaces bien plus rapidement qu'une équipe au sol.

Nous sommes en train de mesurer au sol la densité des gouttes au cm<sup>2</sup>, dont le Dr. LAFAYE a effectué l'analyse statistique. Le Dr. LAFAYE a calculé une courbe de régression de la mortalité des glossines dans les cages en fonction du nombre de gouttes au cm<sup>2</sup> : à 3 gouttes au cm<sup>2</sup> on obtient une mortalité de 100%. Or il faut 3 glossines pour occuper une surface de 1 cm<sup>2</sup>. Autrement dit 1 goutte peut tuer 1 glossine. Ces gouttes sont très petites : j'ai calculé que, pour une gouttelette de 100 microns de diamètre renfermant un insecticide (le Gardona) dilué à 16%, on obtient une quantité de matière active par gouttelette de 12 Nanogrammes. Or des études de laboratoire ont prouvé que la dose létale 50 pour le Gardona est de 20 Nanogrammes. Il est possible que dans les cages les glossines aient pu entrer en contact avec les gouttes déposées sur le grillage.

LE PRESIDENT : Remercie M. CHALLIER et le félicite pour la rigueur scientifique avec laquelle il nous a fait part de son expérience.

M. LE BERRE : Comme vous l'avez dit, Monsieur le Président, les glossines sont des insectes paléohistoriques dont on a retrouvé des fossiles dans le cône du Colorado. Les vecteurs étaient en place bien avant l'homme qui est le dernier protagoniste arrivé sur la scène. J'ai retrouvé moi-même sur les temples à la frontière de l'Égypte et du Soudan des hiéroglyphes représentant des simulies. Les simulies étaient donc connues voilà plus de 3.000 ans, mais c'est encore loin de l'ancienneté des glossines.

Comparées à d'autres insectes comme les moustiques ou les simulies, les glossines ont en effet un taux de reproduction très faible. Mais elles ont un pouvoir vecteur extraordinaire : une glossine infectée au premier jour de sa vie peut transmettre de 25 à 30 fois la Trypanosomiase tandis qu'une population de simulies ne parvient à transmettre que très faiblement l'Onchocercose.

En ce qui concerne les expérimentations menées par MM. CHALLIER, LAVEISSIERE et Collaborateurs l'année dernière, elles sont extrêmement importantes et concernent aussi le Projet Régional Onchocercose : en effet lorsque les vallées actuellement désertées par l'homme vont être repeuplées il sera nécessaire de contrôler la Trypanosomiase, car les glossines existent dans les galeries actuellement, et leur contact avec l'homme sera bien plus fréquent. Dans la mesure où nous obtiendrons, ce

qui est presque sûr, cet hélicoptère allemand pour une expérimentation en Août-Septembre 1973, il est prévu 150 heures de vol, dont il sera certainement possible de réserver un certain nombre à l'équipe glossines du Centre MURAZ. Cependant je dois préciser à M. CHALLIER que cet hélicoptère serait basé en Côte d'Ivoire, à Korhogo, et qu'il serait donc nécessaire, pour éviter trop de déplacements inutiles, que M. CHALLIER choisisse autour de Korhogo quelques galeries aussi intéressantes que celles de Koutiala. Ça ne devrait pas être trop difficile pour lui qui connaît parfaitement cette région où il a travaillé depuis 10 ans. Je sais que la saison ne sera pas très favorable à l'utilisation d'insecticides rémanents, mais nous utiliserons au mieux les possibilités qui nous sont offertes. Il faudra aussi que M. CHALLIER précise quel est le type d'appareillage nécessaire à la poursuite des essais de l'année dernière, quels sont les insecticides, ULV ou rémanents, quelle quantité d'insecticide et quel sera en définitive le budget de l'opération.

Je précise encore à propos du Projet Régional, que les avions et hélicoptères prévus (en sous-traitement) devront être équipés d'appareillages complets, c'est-à-dire microners, buses et vide-vite, de manière à pouvoir être utilisés dans toute épidémie éventuelle transmise par vecteurs : Trypanosomiase, mais surtout Fièvre Jaune.

M. CHALLIER : Je remercie Monsieur LE BERRE et L'OMS de consacrer quelques heures de vol aux glossines. Il nous reste une certaine quantité d'insecticide, du NRDC 119 en particulier. Je crois qu'il serait intéressant de l'essayer avec des microners à petits trous donnant des gouttelettes de 40 microns, puisque en Afrique Orientale au TPRI d'Arusha il a été montré que l'optimum était obtenu avec des gouttes de 40 microns. C'est ce que nous avons observé dans la première galerie traitée, à la première heure de tous nos essais : 100% de mortalité avec le spinner à petits trous. Les nouveaux essais devant être effectués en saison des pluies je crois qu'il faudrait surtout essayer les formulations ULV et non les rémanents, c'est-à-dire le Bromophos et le Iodofenphos dont il nous reste une quantité suffisante.

Nous aurons plus de temps pour préparer ces nouveaux essais qu'en 1972, où nous n'avons disposé que de 3 jours. La qualité de nos prochains travaux devrait donc s'en ressentir favorablement.