

Dossier 1988

CAMPAGNE PILOTE DE LUTTE ANTILARVAIRE CONTRE CULEX  
QUINQUEFASCIATUS EN MILIEU URBAIN (YAOUNDE, CAMEROUN). UTILISATION  
D'UN INSECTICIDE BIOLOGIQUE.(1)

3. Techniques utilisées lors du traitement de la zone pilote

par

H./ESCAFFRE (2) *Henri*  
L./LOCHOUARN (3) *Laurence*  
R. MBENTENGAM (4)  
J.M./HOUGARD (2) *Jean-Marc*  
M. WAFO NDAYO (5)

Document d'Entomologie médicale  
et de parasitologie N°13/88.

- 
- (1) Ce travail a reçu une subvention du PNUD/Banque Mondiale/Programme Spécial OMS pour la Recherche et la Formation sur les Maladies Tropicales.
  - (2) Entomologiste médical de l'ORSTOM - Centre Pasteur du Cameroun, B.P. 1274 Yaoundé - CAMEROUN.
  - (3) Allocataire de recherche du Ministère Français de la Recherche et de l'Enseignement supérieur, Centre Pasteur du Cameroun.
  - (4) Technicien principal en Génie sanitaire de la Médecine Préventive et de l'Hygiène Publique du Cameroun, U.L.A.V.E., BP 2041 Yaoundé, CAMEROUN.
  - (5) Bactériologiste, assistante du service de Bactériologie du Centre Pasteur du Cameroun.

30 JAN. 1996

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 43708

Cote : B ex 1

## Résumé

Dans deux articles précédents (Hougard et al., 1989a et b), nous avons mentionné les résultats des études préliminaires à une campagne pilote de lutte contre Culex quinquefasciatus dans la ville de Yaoundé (Cameroun) par l'utilisation d'un insecticide biologique, Bacillus sphaericus.

Le présent article est consacré aux techniques d'étude relatives à la mise en place des premiers traitements opérationnels dans la zone pilote, plus particulièrement :

- la formation d'une équipe de lutte antivectorielle bien structurée permettant de réaliser les traitements avec le plus grand soin et dans un minimum de temps ;
- l'établissement d'un protocole d'évaluation de l'efficacité des traitements, tant au niveau des larves (échantillonnage des gîtes) que des adultes (captures de moustiques) ;
- le titrage biologique, au cours des deux années de traitement, de la formulation commerciale de B. sphaericus ;
- le suivi de l'impact des traitements sur la faune non-cible et la flore bactérienne dans les gîtes préimaginaux traités par B. sphaericus.

Les résultats de cette campagne, après ces deux années de traitement, feront l'objet du quatrième et dernier article de cette publication.

## Summary

In both previous papers (Hougard et al., 1989a et b), we have mentioned the results of a preliminary study for a larval control campaign against Culex quinquefasciatus in Yaounde, Cameroon, by the biological control agent, Bacillus sphaericus.

This paper reports the technical studies concerning the first larviciding operational treatments, especially :

- the training of a control team able to carrying out the larviciding operations of the whole study area under the best conditions ;
- the elaboration of an entomological evaluation network in order to control the effectiveness of the treatments on the larval stages (dipping method) and the imaginal population (by catching adult females) ;
- the bioassay, during the whole period of larviciding, of the commercial formulation of B. sphaericus.
- the impact of treatments to non-target fauna and endogenous bacteria breeding in C. quinquefasciatus sites treated by B. sphaericus.

The results of this biological control campaign will be report, after the two years of larviciding, in the fourth and last paper of this publication.

## 1. INTRODUCTION

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, la lutte contre Culex quinquefasciatus n'a cessé de s'étendre et de s'intensifier, particulièrement dans les zones d'endémie Bancroftienne (Afrique de l'est, îles de l'océan indien) mais également dans les régions où ce moustique est responsable d'une nuisance importante (Afrique de l'ouest, Afrique centrale, Asie du sud-est) ou vecteur occasionnel d'arbovirus : West Nile virus d'Inde, Rift Valley fever d'Egypte, St Louis encephalitis d'Amérique, Fowl pox virus d'Australie etc (in Subra, 1980).

Au Cameroun, la nuisance due à C. quinquefasciatus n'a jamais été réellement combattue, si ce n'est indirectement au travers de campagnes de lutte antipaludique visant notamment à supprimer les Anophèles essentiellement par des nébulisations ou des pulvérisations intradomiciliaires (Voelckel et Mouchet, 1959, Morin, 1955). Signalons cependant que le service d'hygiène de la ville de Yaoundé réalise ponctuellement des campagnes antilarvaires non ciblées, avec des insecticides chimiques, dans des réservoirs d'eaux de toute nature (gîtes à Aedes, Anophèles et Culex).

Nous avons réuni, dans les deux articles précédents (Hougard et al., 1989a et Hougard et al., 1989b), toutes les informations préliminaires à la campagne de lutte contre les larves de C. quinquefasciatus dans la ville de Yaoundé : sélection d'un concentré liquide de Bacillus sphaericus, tests de sensibilité, choix d'une zone d'étude et prospection des gîtes préimaginaux. Le déroulement des traitements opérationnels est décrit dans le troisième article de cette publication.

## 2. TECHNIQUES D'ETUDE

### 2.1. ORGANISATION DES TRAITEMENTS

Une campagne de lutte à grande échelle nécessite une organisation rigoureuse permettant de réaliser les traitements avec le plus grand soin et dans un minimum de temps. C'est pourquoi nous avons fait un effort particulier en ce domaine non seulement dans l'optique de cette campagne mais également en prévision de traitements de plus grande envergure à l'échelle de la ville tout entière.

#### - Organigramme de l'équipe de traitement

L'organigramme de l'équipe de traitement figure en annexe. Il regroupe 36 personnes réparties en 20 opérateurs, 8 chefs d'équipe, 5 chauffeurs, 2 chefs de secteurs et un coordinateur des traitements. A

cet effectif, il faut ajouter une trentaine de personnes supplémentaires recrutées parmi la population locale et qui assiste l'équipe de traitement pendant les opérations sur le terrain.

. L'opérateur : Il est chargé de traiter, en une journée, tous les gîtes larvaires présents à l'intérieur d'une zone qui lui a été attribuée par son chef d'équipe. La surface de cette zone varie de 5 à 10 hectares suivant la densité de l'habitat. Chaque opérateur est guidé bénévolement par un habitant de la zone considérée qui a pour mission de faciliter l'accès à tous les réservoirs d'eaux usées.

. Le chef d'équipe : Il est chargé de surveiller les traitements qui se déroulent dans le quartier qui lui a été attribué. Le chef d'équipe a la responsabilité directe des opérateurs dont le nombre varie, suivant le quartier, de 4 à 6 selon la densité de l'habitat. Le chef d'équipe est assisté d'un chauffeur qui véhicule tout le matériel de traitement ainsi que l'insecticide dont la quantité a été estimée au préalable pour chaque quartier.

. Le chef de secteur : Il supervise les activités des chefs d'équipe, au nombre de 4 par secteur, et assure, le cas échéant, le ravitaillement en matériel et en insecticide, depuis le centre d'approvisionnement jusqu'à la zone d'étude.

. Le coordinateur des traitements : Il coordonne l'ensemble des activités dans les deux secteurs, s'entretient avec les autorités locales (chefs de quartiers, chefs de bloc) et les habitants de la zone d'étude. Il intervient également dès que survient un problème imprévu (changement de véhicule, interruption des traitements lors de violents orages etc).

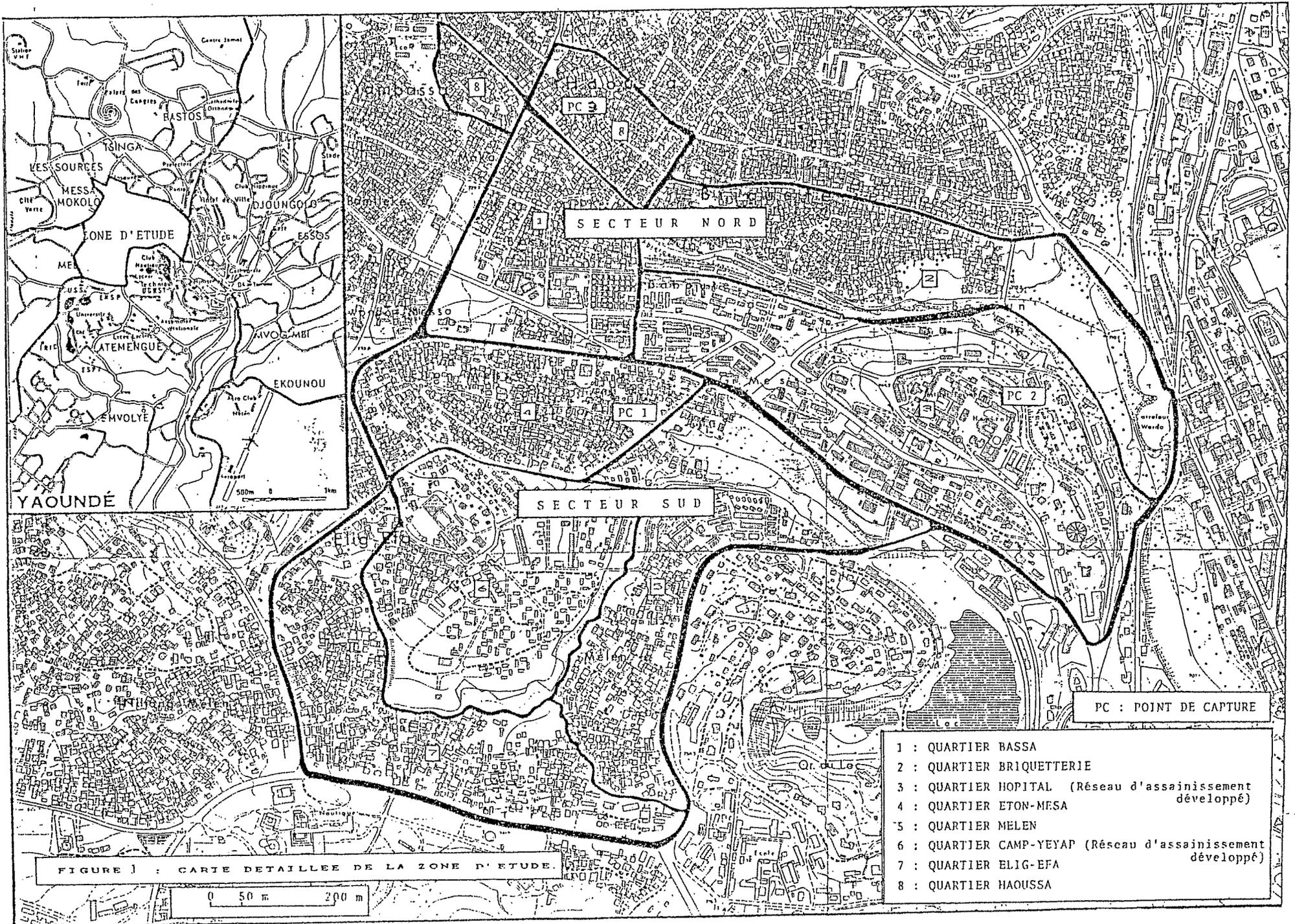
#### - Durée des traitements

Sauf imprévus, le traitement de la totalité de la zone d'étude, environ 200 hectares (fig. 1), se fait en deux jours, soit 1 jour par secteur. Il serait possible de réduire cette durée à une seule journée mais cela impliquerait plus de personnel et une logistique trop lourde (deux fois plus d'opérateurs et de véhicules).

La campagne pilote de lutte durera deux ans. La rémanence de l'insecticide, estimée à trois mois lors d'une étude préliminaire, nécessite par conséquent huit cycles de traitements pour la totalité de la campagne soit 16 jours de présence sur le terrain.

#### - Contrôle des opérations

Il se fait à tous les niveaux, depuis les chefs d'équipe jusqu'au coordinateur des traitements. Il s'agit de vérifier au hasard, au cours d'entretien avec les habitants de la zone d'étude, si les opérateurs sont bien passés à l'extérieur et à l'intérieur de leur concession.



PC : POINT DE CAPTURE

- 1 : QUARTIER BASSA
- 2 : QUARTIER BRIQUETTERIE
- 3 : QUARTIER HOPITAL (Réseau d'assainissement développé)
- 4 : QUARTIER ETON-MESA
- 5 : QUARTIER MELEN
- 6 : QUARTIER CAMP-YEYAP (Réseau d'assainissement développé)
- 7 : QUARTIER ELIG-EFA
- 8 : QUARTIER HAOUSSA

FIGURE 1 : CARTE DETAILLÉE DE LA ZONE D'ETUDE.

0 50 m 200 m

#### - Techniques d'épandage

Les épandages sont réalisés à l'aide d'un pulvérisateur à pression constante contenant 10 litres d'une suspension de B. sphaericus dosée à 200 grammes de formulation par litre d'eau. Le débit de pulvérisation varie de 15 à 20 ml/sec. selon la pression soit 3 à 4 g de formulation /sec. A une dose opérationnelle de 10 g/m<sup>2</sup> (Hougard et al., 1989a), les opérateurs ont pour consigne de traiter un mètre carré en 3 secondes, ce qui correspond à une concentration de 9 à 12 g/m<sup>2</sup>. Dans ces conditions, un pulvérisateur permet de traiter environ 200 m<sup>2</sup> de gîtes soit dans la majorité des cas, la totalité de la zone attribuée à un opérateur.

Tous les réservoirs d'eaux usées, sans exception, seront traités par les opérateurs, qu'ils hébergent (gîtes positifs) ou non (gîtes potentiels) des larves de C. quinquefasciatus.

#### - Zone témoin

L'efficacité d'une campagne de lutte ne peut être appréciée sans comparer les résultats avec une zone épargnée par les traitements. La zone "témoin" que nous avons choisie est située en bordure de la zone traitée (fig. 1). Le chef d'équipe et les opérateurs responsables de ce quartier ont alors pour mission de suivre, tous les trois mois, la dynamique de la population préimaginaire de C. quinquefasciatus par une prospection de tous les gîtes larvaires présents à l'intérieur du périmètre de la zone témoin.

## 2.2. CONTROLE DE L'EFFICACITE DES TRAITEMENTS

#### - Au niveau des larves

Dans l'article précédent (Hougard et al., 1989b), nous avons montré que les précipitations pouvaient provoquer le débordement des réservoirs d'eaux usées, particulièrement dans les gîtes à ciel ouvert. Il se peut qu'un tel phénomène provoque une dilution de l'insecticide, écourte sa rémanence et le rende ainsi de nouveau favorable à la colonisation des larves de C. quinquefasciatus avant le traitement suivant.

Afin de savoir ce qu'il en était réellement sur le terrain, nous avons réalisé deux séries de contrôle de rémanence entre deux traitements opérationnels, l'une en saison sèche, l'autre en saison des pluies. Pour chaque série, la persistance de l'insecticide est vérifiée dans six gîtes à ciel ouvert, un, deux et trois mois après le traitement.

Chacun de ces gîtes fait l'objet d'un contrôle entomologique (présence ou absence de stades préimaginaux) et d'un contrôle bactériologique. Pour ce dernier, l'eau est prélevée dans la zone de nutrition des larves (50 premiers centimètres d'eau) puis les spores

de B. sphaericus sont dénombrées par des analyses bactériologiques spécifiques (Kalfon et al., 1983).

- Au niveau des adultes

L'incidence des traitements antilarvaires sur la nuisance culicidienne est évaluée par des captures et dissections des moustiques récoltés à l'intérieur de la zone d'étude. L'exploitation de ces résultats fournit un certain nombre d'indications précieuses non seulement sur l'efficacité de la campagne de lutte mais également sur l'importance des autres espèces culicidiennes ainsi que sur la dynamique de la population imaginaire (dispersion des adultes).

Trois points de captures ont été choisis dans la zone d'étude (Fig. 1). Le point N°1 est situé dans un quartier sous-équipé du point de vue du réseau d'assainissement, au centre de la zone d'étude. Le point 2 est situé dans un quartier résidentiel à environ 200 mètres de la limite de la zone traitée. Le point 3 est localisé en dehors de la zone traitée, dans le quartier témoin.

Les moustiques sont capturés pendant 3 nuits consécutives par mois, de 21 heures à 6 heures, à l'intérieur des habitations, par des captureurs placés sous une moustiquaire légèrement entrouverte (les captureurs opèrent chaque nuit à un point de capture différent). Les moustiques sont ensuite dénombrés puis identifiés. Seuls les adultes de C. quinquefasciatus sont disséqués pour déterminer leur âge physiologique (pares ou nullipares) selon l'état des trachéoles au niveau des ovaires par la méthode de Detinova (1963).

### 2.3. TITRAGE BIOLOGIQUE DE LA FORMULATION COMMERCIALE

Le titrage biologique de la formulation commerciale a pour but d'une part de suivre l'évolution de la sensibilité de C. quinquefasciatus à B. sphaericus, d'autre part de contrôler la qualité de la formulation commerciale tout au long des deux années de traitement.

Les techniques d'étude relatives à ce titrage ont été exposées dans le premier article de cette publication (Hougard et al., 1989a). Le titre et la dose diagnostique de la formulation ont été déterminés sur une souche sensible élevée en insectarium. L'évolution de ces paramètres sera suivie par un titrage biologique tous les six mois d'une part avec la souche de laboratoire, d'autre part avec des moustiques issus de pontes prélevées dans la zone traitée.

## 2.4. IMPACT DES TRAITEMENTS SUR LA FAUNE NON CIBLE ET LA FLORE BACTERIENNE

B. sphaericus a la particularité d'être très spécifique puisque cette bactérie n'est pathogène que pour certaines espèces de moustiques. Elle ne présente pratiquement aucune toxicité vis à vis des autres invertébrés et vertébrés aquatiques, ne provoque chez les mammifères aucune morbidité, ni mortalité et ne possède aucune toxicité aiguë ni chronique, quels que soient la dose et le mode d'injection (in Hougard, 1988).

Si l'impact sur la faune non-cible n'est pas préoccupant, nous avons décidé de suivre cependant, durant deux années consécutives, les modifications éventuelles de la dynamique de la faune culicidienne et de la flore bactérienne présentes à l'état naturel dans les gîtes à C. quinquefasciatus. En effet, l'apport d'une bactérie étrangère à ce milieu, en grande quantité et sur une longue durée, ne risque-t-il pas de modifier l'équilibre de ce biotope par une prolifération d'autres espèces culicidiennes ou une compétition trophique des bactéries présentes dans ce milieu ?

Six gîtes traités et deux non traités ont été choisis pour cette expérimentation. Les prélèvements ont lieu tous les trois mois, juste avant un cycle de traitement. Les espèces culicidiennes et autres insectes sont identifiées sur place sinon envoyées au laboratoire d'entomologie pour identification. Le laboratoire de bactériologie du Centre Pasteur de Yaoundé réalise une analyse bactérienne complète des échantillons d'eau prélevés en surface dans chaque gîte larvaire. Les prélèvements sont réalisés dans des flacons stériles et conservés à 5°C jusqu'à l'analyse.

La recherche des spores et bactéries se fait par les techniques bactériologiques habituelles permettant de dénombrer et d'identifier les germes aérobies et coliformes totaux, les coliformes et streptocoques fécaux ainsi que les bactéries sulfito-réductrices.

## 3. CONCLUSIONS

La campagne pilote de lutte antilarvaire contre C. quinquefasciatus à Yaoundé est la première du genre qui n'ait jamais été entreprise dans une ville du Cameroun. C'est également la première fois qu'un agent de lutte biologique est utilisé à si grande échelle et sur une si longue durée.

L'organisation de l'équipe de lutte et les moyens matériels mis à sa disposition permettent de réaliser un cycle de traitement en deux jours dans une zone à forte densité de population (80 000 habitants pour une surface d'environ 200 hectares, le dixième de la superficie de Yaoundé). La même équipe pourrait par conséquent assurer le traitement de la ville entière en moins d'un mois (20 jours sur le

traitement de la ville entière en moins d'un mois (20 jours sur le terrain), ce qui paraît tout à fait envisageable avec un rythme de traitement d'une fois tous les trois mois. Cette suggestion reste toutefois dans le domaine de l'hypothèse dans la mesure où l'impact des traitements antilarvaires, tant au niveau des larves, des adultes que de la faune non cible n'a pas encore été déterminé.

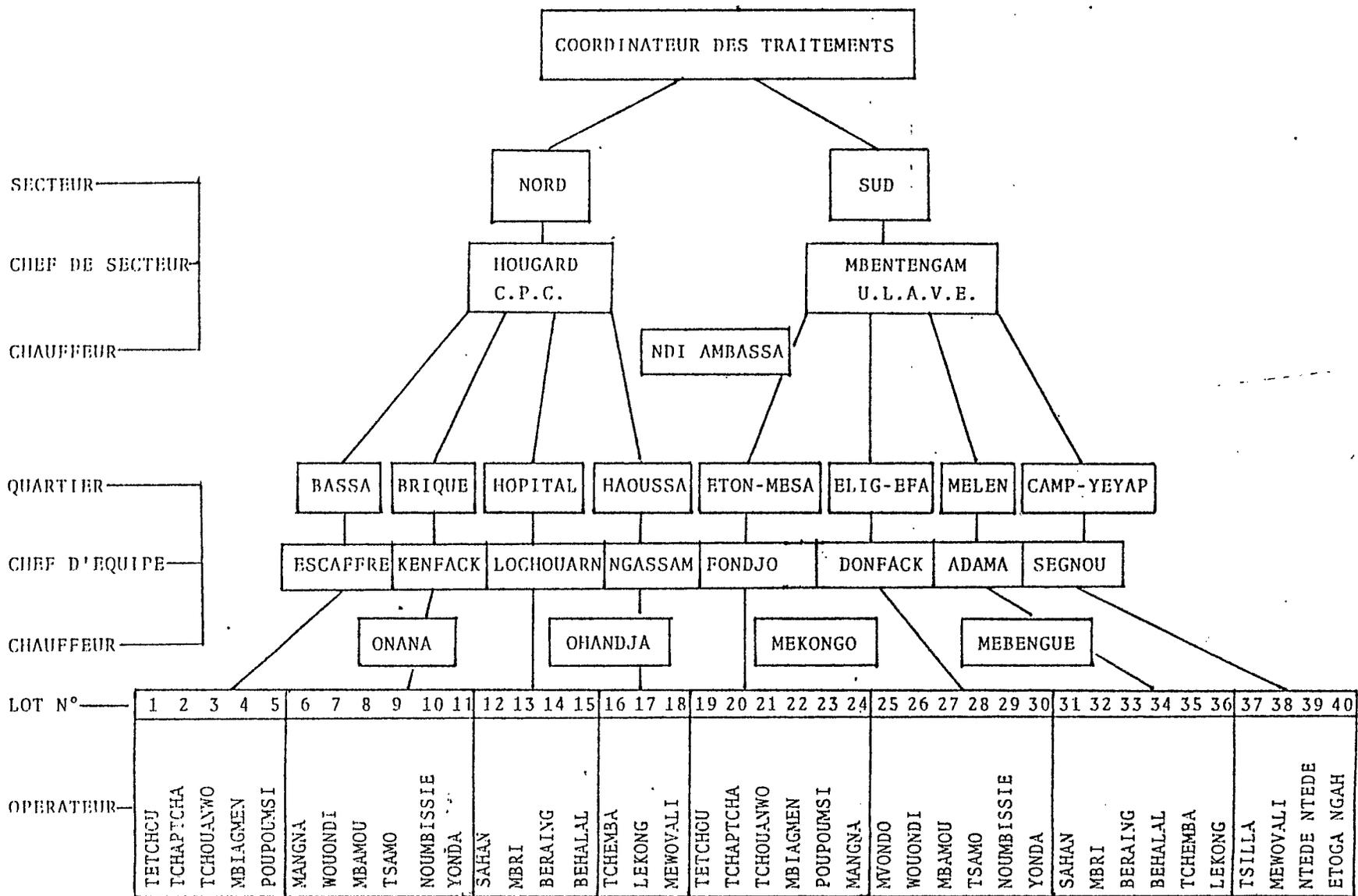
Le dernier article de cette publication fera état des résultats de cette campagne après deux années de traitement. Nous pourrions alors tirer des conclusions définitives quant à l'avenir de cet agent de lutte biologique dans la lutte contre C. quinquefasciatus en milieu urbain.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions tout particulièrement le Ministère de la Santé Publique, la Direction de la Médecine Préventive et de l'Hygiène Publique, les Sous-Préfets, Chefs de quartier et Chefs de bloc de la zone d'étude de nous avoir facilité la tâche lors des premiers cycles de traitement, particulièrement par la qualité de l'information qu'ils ont diffusée auprès des populations concernées par cette campagne de lutte.

Nous remercions également toute l'équipe de traitement et en particulier le personnel du Service d'Entomologie Médicale du Centre Pasteur de Yaoundé et les agents en Génie sanitaire de l'Unité de Lutte Antivectorielle et d'Entomologie pour leur collaboration technique.

ORGANIGRAMME DE L'EQUIPE DE TRAITEMENT



ANNEXE 8

LOT N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
OPERATEUR	TETCHOU	TCHAPTCHA	TCHOUANWO	MBIAGMEN	POUPOUMSI	MANGNA	WOUNDI	MBAMOU	TSAMO	NOUMBISSIE	YONDA	SAHAN	MBRI	BERAING	BEHALAL	TCHEMBA	LEKONG	MEWOVALI	TETCHOU	TCHAPTCHA	TCHOUANWO	MBIAGMEN	POUPOUMSI	MANGNA	MVONDO	WOUNDI	MBAMOU	TSAMO	NOUMBISSIE	YONDA	SAHAN	MBRI	BERAING	BEHALAL	TCHEMBA	LEKONG	TSILLA	MEWOVALI	NTEDE	ETOGA	NGAH

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Detinova (T.S.), 1963. - Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale. Org. mond. Santé, Genève, sér. Monogr. N°47, 220 p.

Hougard (J.M.), 1988. - Evaluation de l'efficacité de nouveaux larvicides pour la lutte contre les vecteurs d'endémies en Afrique de l'Ouest. Travaux et Documents Microédités, TDM 38, Editions de l'ORSTOM, 245 p.

Hougard (J.M.), Mbentengam (R.), Lochouarn (L.) Escaffre (H.) et Quillévére (D), 1989a. - Campagne pilote de lutte antilarvaire contre Culex quinquefasciatus en milieu urbain (Yaoundé, Cameroun). Utilisation d'un insecticide biologique. 1. Essais préliminaires sur les insecticides. Bull. Org. mond. Santé, soumis pour publication.

Kalfon (A.), Larget-Thiéry (I.), Charles (J.F.) et Barjac (H. de), 1983. - Growth, sporulation and larvicidal activity of Bacillus sphaericus. Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 18 : 168-173.

Hougard (J.M.), Lochouarn (L.), Escaffre (H.), Mbentengam (R.), 1989b. - Campagne pilote de lutte antilarvaire contre Culex quinquefasciatus en milieu urbain (Yaoundé, Cameroun). Utilisation d'un insecticide biologique. 2. Sélection d'une zone d'étude, prospection des gîtes préimaginaux. Bull. Org. mond. Santé, soumis pour publication.

Morin (H.G.S.), 1955. Sur la campagne antipalustre 1953-1954 au Cameroun; Mesures préventives prises. Rivista di Malariologia, 34(4-6) : 191-213.

Subra (R.), 1980. - Biology and control of Culex pipiens quinquefasciatus Say, 1823 (Diptera, Culicidae) with special references to Africa. Doc. miméo. non publié WHO/VBC/80.781, 40 p.

Voelckel (J.) et Mouchet (J.), 1959. - Quelques aspects et résultats de la désinsectisation en milieu urbain tropical. Médecine Tropicale, 19(3) : 266-293.