

IVe CONGRES SUR LA PROTECTION DE LA SANTE HUMAINE ET DES CULTURES
EN MILIEU TROPICAL

MARSEILLE 2 - 3 - 4 JUILLET 1986

EVALUATION DE *BACILLUS SPHAERICUS* DANS LES GITES LARVAIRES A *CULEX*
QUINQUEFASCIATUS EN AFRIQUE TROPICALE

J.M. HOUGARD (1), L. NICOLAS (2)

- (1) ORSTOM, Entomologie médicale, 70-74 route d'Aulnay 93140 Bondy
- (2) Institut Pierre Richet, BP 1500 Bouaké Côte d'Ivoire. Adresse actuelle :
Institut Pasteur, Lutte biologique II, 28 rue du Dr. Roux, 75724 Paris
cedex 15

Résumé

En Côte d'Ivoire, deux formulations de *Bacillus sphaericus* appartenant aux souches 1593 et 2362 ont été testées dans des gîtes larvaires à *Culex quinquefasciatus*. Avec la suspension concentrée de la souche 2362, la rémanence atteint 5 à 6 semaines après un traitement à 10 g/m². Bien que les auteurs aient mis en évidence avec cette formulation le recyclage *in situ* des spores dans les larves mortes, il est peu probable que celui-ci joue un rôle larvicide important dans les conditions naturelles. Une utilisation opérationnelle de cette formulation, même à forte dose (10 g/m²), semble d'ores et déjà réalisable dans les zones urbaines où *Culex quinquefasciatus* est résistant aux insecticides chimiques.

Summary

In Ivory Coast, two formulated compounds of *Bacillus sphaericus* strains 1593 and 2362 have been tested in *Culex quinquefasciatus* breeding sites. A flowable concentrate of the strain 2362 suppressed the preimaginal population for 5-6 weeks when treated at 10 g/m². Although recycling occurs *in situ* in larval cadavers, it is doubtful that it plays a major role in larval control in the field. The use of this formulation, even at a high dosage (10 m/g²), already seems operationally feasible in urban areas where *Culex quinquefasciatus* is resistant to chemical insecticides.

ORSTOM Fonds Documentaire

calhier VII 73

N° : 24575

M Cote : B

- 6 JUIL. 1988

1. Introduction

En Afrique Tropicale, *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 a un rôle important dans la transmission de la filariose de Bancroft.

De façon classique, les gîtes préimaginaux sont constitués par des puisards, fosses septiques, latrines et caniveaux engorgés, c'est-à-dire des réservoirs d'eaux usées résultant de l'activité humaine. Ces gîtes sont en général bien délimités, faciles à localiser et par conséquent la lutte contre ce moustique repose essentiellement sur l'utilisation de larvicides.

La résistance de *Culex quinquefasciatus* à de nombreux insecticides chimiques motive l'évaluation de nouveaux insecticides appartenant si possible à de nouvelles familles pour diminuer les risques de résistance croisée avec les composés analogues. Des régulateurs de croissance et des bactéries entomopathogènes répondent à cette condition, notamment certaines souches de *Bacillus sphaericus* Neide, 1904 très toxiques pour certaines espèces de moustiques.

Le travail que nous avons réalisé porte sur deux formulations des souches 1593 et 2362, testées dans les conditions naturelles, essentiellement dans les puisards de la ville de Bouaké en Côte d'Ivoire. A l'étude entomologique s'est adjointe pour la souche 2362 des analyses bactériologiques pour tenter d'éclaircir les phénomènes observés dans les puisards traités.

2. Evaluation entomologique

Bien que très toxique vis-à-vis des larves de simules et de moustiques, *Bacillus thuringiensis* H-14 est peu efficace en eaux polluées où sa rémanence est inférieure à 10 jours quelle que soit la concentration utilisée (SUDOMO et al, 1981 ; HOUGARD et al, 1983). Par contre, les souches de *Bacillus sphaericus* que nous avons testées dans des conditions similaires sont beaucoup plus prometteuses :

- avec la souche 1593 formulée en poudre mouillable, la rémanence augmente avec la dose. Les derniers stades larvaires apparaissent entre le 8ème et le 16ème jour dans les puisards traités à 1 g/m², entre le 20ème et 26ème jour à 10 g/m² et entre le 32ème et 36ème jour à 50 g/m² (HOUGARD et al, 1985) ;
- avec la souche 2362 formulée en suspension concentrée, les derniers stades larvaires apparaissent selon les puisards, 5 à 6 semaines après un traitement à 10 g/m² (NICOLAS et al, 1985).

Cette différence de rémanence entre ces deux produits semble due essentiellement à un problème de formulation et non à la toxicité intrinsèque des souches qui, au laboratoire, ont une activité biologique similaire.

Outre des performances plus intéressantes, la suspension concentrée 2362 peut être produite industriellement. C'est pourquoi l'Organisation Mondiale de la Santé met actuellement en place une expérimentation à plus grande échelle dans un foyer de filariose de Bancroft à Dar es Salaam (Tanzanie). Les résultats des essais préliminaires que nous avons débutés sur place indiquent une rémanence égale sinon, dans certains gîtes, supérieure à celle observée en Côte d'Ivoire.

3. Etudes bactériologiques

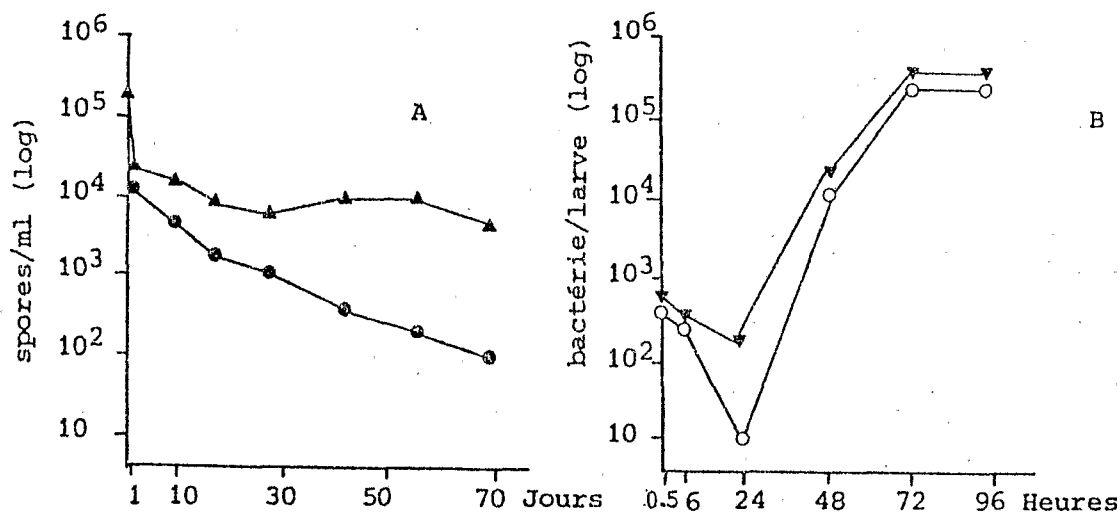
Les comptages des spores de *Bacillus sphaericus* 2362, présentes dans l'eau des gîtes traités à 10 g/m², ont permis de mettre en évidence les faits suivants :

- les spores de *Bacillus sphaericus* (qui représentent le stade toxique de la bactérie) se dispersent uniformément, en moins de 6 heures, dans tout le volume d'eau du puisard ;
- la sédimentation des spores restées en surface est cependant très lente, passant de 10⁴ spores/ml 24 heures après le traitement à 10² spores/ml deux mois plus tard (fig. 1A) ;
- les derniers stades larvaires apparaissent quand la concentration des spores en surface devient inférieure à un seuil de 100 à 500 spores/ml, seuil également mis en évidence par d'autres auteurs avec les souches 1593 et 2362 (HORNBY et al, 1981) ; DAVIDSON et al, 1984).

L'étude du devenir des bactéries dans les larves montrent que les spores germent dans les larves vivantes en cours d'intoxication, et que les cellules végétatives se multiplient et sporulent dans les larves mortes. Ce recyclage des spores produit un maximum de 10⁵ à 10⁶ spores viables et toxiques par larve, soit 10 à 1000 fois la quantité de spores ingérées (fig. 1B). Cependant, les larves mortes sédimentent au fond des gîtes avant que le recyclage n'ait eu lieu, entraînant ainsi les spores recyclées hors de la zone de nutrition des larves vivantes.

Fig. 1 : Devenir de *B. sphaericus* dans l'eau et dans les larves de *C. quinquefasciatus* dans des puisards traités à 10 g/m² d'une suspension concentrée de *B. sphaericus* 2362.

- A : Spores viables présentes dans l'eau de surface (●) et dans le substrat (▲) (moyenne de 4 puisards).
- B : Cellules totales (▼) (cellules végétatives et spores viables) et spores viables (○) présentes dans les larves stade 3-4 de *C. quinquefasciatus*, indiquant le recyclage de la bactérie dans les larves.



4. Conclusions

Rien qu'il soit peu probable que le recyclage de *Bacillus sphaericus* puisse jouer un rôle important dans les gîtes larvaires à *Culex quinquefasciatus*, l'utilisation d'une formulation à base de cette bactérie semble déjà dans certains cas très prometteuse. Ainsi, à Dar es Salaam, avec une rémanence de 6 semaines (9 cycles par an), la suspension concentrée de la souche 2362 pourrait concurrencer, d'un point de vue coût, le chlorpyrifos (tableau I) utilisé actuellement par les services d'hygiène de la ville. En effet, compte tenu de la résistance de *Culex quinquefasciatus* à ce composé, la fréquence de traitement à 1 g/m² est passée ces dernières années de 12 semaines (BANG et al, 1975) à 15 jours (CURTIS et PASTEUR, 1981 ; CURTIS et al, 1984).

Tableau I

Comparaison à Dar es Salaam (Tanzanie) des coûts approximatifs d'un traitement pendant un an de 100 gîtes larvaires à *Culex quinquefasciatus* entre le chlorpyrifos et *B. sphaericus* souche 2362.

		<i>B. sphaericus</i> 2362 (susp. conc.)	chlorpyrifos (conc. émuls. 480 g/l)
conditions de traitement	concentration	10 g/m ² (0.01 l/m ²)	1 g/m ² (0.001 l/m ²)
	fréquence de traitement	9 cycles par an	24 cycles par an
	quantité de formulation nécessaire pour un an	45 litres	24 litres
coût du traitement	personnel (12 \$ pour un cycle de traitement)	12 \$ x 9 = 108 \$	12 \$ x 24 = 288 \$
	véhicule (30 \$ pour un cycle de traitement)	30 \$ x 9 = 270 \$	30 \$ x 24 = 720 \$
	insecticide	8 \$ x 45 = 360 \$	15 \$ x 24 = 360 \$
Total :		738 \$	1368 \$

Comme cela est le cas avec le *B. thuringiensis* H-14 utilisé contre les larves de simulies dans le programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest (OCP*), il faut souhaiter que l'industrie maintienne ses recherches sur de nouvelles formulations de *B. sphaericus* encore plus performantes afin d'élargir l'utilisation de cette bactérie dans d'autres foyers de filariose

de Bancroft et d'autres villes d'Afrique où *Culex quinquefasciatus* représente une nuisance importante. Par ailleurs, de nouveaux composés régulateurs de croissance, actuellement testés en Côte d'Ivoire, donnent des résultats très encourageants en eaux polluées (DOANNIO et al, 1985). Une nouvelle stratégie de traitement pourrait alors être envisagée par rotation de ces composés avec *B. sphaericus*.

Remerciements

Nous remercions Mr. J. Coz pour les conseils qu'il a bien voulu nous prodiguer lors de la rédaction de ce manuscrit.

Références bibliographiques

- BANG Y.H. SABUNI I.B. et TONN R.J. 1975. Integrated control of urban mosquitoes in Dar es Salaam using community sanitation supplemented by larviciding. E. Afr. med. J. 52, 578-588.
- CURTIS C.F. et PASTEUR N. 1981. Organophosphate resistance in vector populations of the complex of *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae). Bull. ent. Res. 71, 153-161.
- CURTIS C.F. KETO A. RAMJI B.D. et IOSSON I. 1984. Assessment of the impact of chlorpyrifos resistance in *Culex quinquefasciatus* on a control scheme. Insect. sci. Applic. 5, 263-267.
- DAVIDSON E.W. URBINA M. PAYNE J. MULLA M.S. DARWAZEH H. DULMAGE H.T. et CORREA J.A. 1984. Fate of *Bacillus sphaericus* 1593 and 2362 spores used as larvicides in the aquatic environment. Appl. Environ. Microbiol. 47, 125-129.
- DOANNIO J. HOUGARD J.M. DOSSOU-YOVO J. DUVAL J. et ESCAFFRE H. 1985. Evaluation en milieu naturel de l'activité de trois composés régulateurs de croissance sur *Culex quinquefasciatus* en Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). OMS 3007 - OMS 3010 et OMS 3019. Doc. Miméo. O.C.C.G.E. N° 23/IPR/RAP/85.
- HORNBY J.A. HERTLEIN B.C. LEVY R. et MILLER Jr T.W. 1981. Persistent activity of mosquito larvicidal *Bacillus sphaericus* 1593 in fresh water and sewage. Doc. miméo. non publié WHO/VBC/81.830, 8 p.
- HOUGARD J.M. DARRIET F. et BAKAYOKO S. 1983. Evaluation en milieu naturel de l'activité larvicide de *Bacillus thuringiensis* sérotype H-14 sur *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 et *Anopheles gambiae* Giles, 1902 s.l. (Diptera : Culicidae) en Afrique de l'Ouest. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. 21, 2, 111-117.
- HOUGARD J.M. KOHOUN G. GUILLET P. DOANNIO J. DUVAL J. et ESCAFFRE H. 1985. Evaluation en milieu naturel de l'activité larvicide de *Bacillus sphaericus* Neide, 1904 souche 1593-4 dans des gîtes larvaires à *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 en Afrique de l'Ouest. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. 23, 1, 35-44.
- NICOLAS L. HOUGARD J.M. DOUSSOU-YOVO J. DOANNIO J. DUVAL J. et ESCAFFRE H. 1985. Persistance et recyclage de *Bacillus sphaericus* 2362 dans les gîtes urbains à *Culex quinquefasciatus* en Afrique de l'Ouest. Doc. miméo. O.C.C.G.E. N°24/IPR/RAP/85.
- SUDOMO M. AMINAH S. MATHIS H. et BANG Y.H. 1981. Small scale field trials of *Bacillus thuringiensis* H-14 against different mosquito vector species in Indonesia. Doc. miméo. non publié WHO/VBC/81.836, 10 p.