



WORLD HEALTH ORGANIZATION
ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ

WHO/VBC/79.730
FRANCAIS SEULEMENT
(with summary in English)

EVALUATION DE BACILLUS THURINGIENSIS ISRAELENSIS DE BARJAC
POUR LA LUTTE CONTRE LES LARVES DE SIMULIUM DAMNOSUM s.l.
I. RESULTATS DES PREMIERS ESSAIS REALISES SUR LE TERRAIN

par

P. Guillet¹ et H. Escaffre²

1. INTRODUCTION

Bacillus thuringiensis est utilisé depuis de nombreuses années pour la lutte contre certains parasites des cultures, tous les sérotypes découverts avant 1977 étant presque spécifiques pour la lutte contre les larves de Lépidoptères bien que certaines souches aient aussi une efficacité limitée contre les larves de moustiques (Hall et Hall, 1977) et de simulies (Lacey et Mulla, 1977). La découverte du sérotype 14 de B. thuringiensis (Goldberg et Margalit, 1977), décrit ultérieurement par de Barjac (1978a) comme B.t. israelensis a ouvert de nouvelles perspectives à l'emploi de cet entomopathogène dont l'endotoxine a une action presque spécifique pour les larves de moustiques (de Barjac, 1978 a et b - de Barjac et Coz, 1979 - Sinègre et al., 1979) et de simulies (Undeen et Nagal, 1978 - Weiser et Vankova, 1978 - Undeen et Berl, 1979) tout en présentant une grande innocuité pour la faune non-cible (Weiser et Vankova, 1978 - Sinègre et al., 1979 - Dejoux, 1979).

Les campagnes de lutte actuellement en cours en Afrique occidentale reposant actuellement exclusivement sur l'emploi de formulations larvicides à base de téméphos nous avons jugé indispensable de déterminer si B.t. israelensis pouvait constituer un larvicide opérationnellement utilisable pour ces campagnes. Les essais préliminaires sur le terrain ont été réalisés en Côte d'Ivoire à partir de l'Institut de Recherches sur l'Onchocercose de l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la Lutte contre les grandes Endémies (OCCGE).

2. MATERIELS ET METHODES

La formulation de B.t. israelensis utilisée a été la poudre primaire R-153.78 préparée à des fins expérimentales par le groupe Roger Bellon-Biochem. Cette poudre primaire qui nous a été remise par le Dr H. de Barjac de l'Institut Pasteur de Paris est constituée d'un mélange de spores et de cristaux de B.t. israelensis dilué dans une grande masse de matière inerte provenant du processus de production par fermentation.

La comparaison de l'efficacité de la poudre primaire R-153.78 avec celle de la formulation de référence IPS.78 proposée par le Centre international de Référence pour B. thuringiensis situé à l'Institut Pasteur de Paris a été faite par divers spécialistes.

¹Entomologiste médical ORSTOM, Institut de Recherches sur l'Onchocercose de l'OCCGE, Bouaké, Côte d'Ivoire.

²Technicien entomologiste ORSTOM, Institut de Recherches sur l'Onchocercose de l'OCCGE, Bouaké, Côte d'Ivoire.

R 879

The issue of this document does not constitute formal publication. It should not be reviewed, abstracted or quoted without the agreement of the World Health Organization. Authors alone are responsible for views expressed in signed articles.

Ce document ne constitue pas une publication. Il ne doit faire l'objet d'aucun compte rendu ou résumé ni d'aucune citation sans l'autorisation de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les opinions exprimées dans les articles signés n'engagent que leurs auteurs.

ORSTOM Fonds Documentaire

89 N° : 24 597
M Cnta : B
e VII

- 6 JUL. 1988

WHO/VBC/79.730

Page 2

Selon le groupe Roger Bellon-Biochem le titre de la poudre primaire serait de 3.500 unités internationales de B.t. israelensis par milligramme, mais cette information est donnée sous toutes réserves car la méthode de détermination du titre n'est pas encore normalisée (Dempah et Coz, 1979).

La poudre primaire est difficilement dispersible dans l'eau. Lors de sa mise en suspension, il se forme des agrégats sphériques dont la taille moyenne varie de 27 à 29 microns avec des extrêmes de 5,7 et 100 microns.

L'ensemble des tests a été réalisé sur des populations préimaginales de Simulium damnosum s.l., S. cervicornutum Pomeroy, S. unicornutum Pomeroy et S. groupe alcocki.

L'efficacité de la poudre primaire R-153.78 a été testée initialement dans les cages flottantes destinées à l'évaluation préliminaire en rivière des larvicides antisimulidiens utilisables dans la lutte contre l'onchocercose (Déjoux, 1975 - Guillet, 1978 - Guillet & Escaffre, 1979). Trois essais ont été réalisés simultanément pour chacune des 4 concentrations testées. Le temps d'épandage était de 10 minutes.

Des essais en grandeur réelle ont été réalisés sur le Goué, petite rivière de forêt de la région de Danané, abondamment peuplée de larves de S. yahense (Vajimé et Dumbar, Quillévéré et Pendriez, 1975) appartenant au groupe S. damnosum s.l.

La poudre primaire diluée au préalable dans l'eau a été épandue dans la rivière sous forme d'une seule bande transversale légèrement en amont du gîte à traiter (technique du "vide-vite" utilisée en routine pour les traitements opérationnels). Le contrôle d'efficacité a été effectué 24 heures après le traitement sur des supports naturels peuplés de larves de S. damnosum s.l. repérées au préalable.

Ce type d'essais ne fournit qu'un résultat qualitatif; seul un traitement provoquant 100 % de mortalité étant considéré comme efficace.

La teneur de la poudre primaire en endotoxine de B.t. israelensis n'étant pas connue nous avons, pour simplifier les calculs, considéré cette poudre primaire comme de la matière active pure et exprimé le dosage en milligrammes par litre appliqués au volume d'eau s'écoulant en 10 minutes au niveau des gîtes traités.

3. RESULTATS

3.1 Essais en cages flottantes

La CL100 est comprise entre 0,125 et 0,2 mg/litre pendant 10 minutes (tableau no. 1). Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'un test de sensibilité, les pourcentages de mortalité obtenus ont été reportés sur un papier logprobit (graphique no. 1).

Les larves âgées (stades 6 et 7) sont moins sensibles que les jeunes larves (stades 1, 2, 3). La mortalité intervient 45 à 60 minutes après le traitement. Contrairement ce qui se passe avec les insecticides organiques de synthèse, les larves tuées par l'endotoxine de B.t. israelensis ne se détachent pas immédiatement de leurs supports. A la concentration de 0,2 mg/l pendant 10 minutes seulement un faible pourcentage des larves de S. damnosum s.l. ont décroché 6 heures après le traitement (contre 72 % pour les larves d'autres espèces de simuliés). Après ce délai, sous l'action de la température élevée et de la vitesse du courant, beaucoup de larves qui décrochent sont totalement décomposées et échappent au comptage. Cela conduit généralement à sous-estimer la mortalité aux concentrations inférieures à la CL100.

3.2 Essais en rivière

A 0,2 mg/l pendant 10 minutes la poudre primaire provoque 100 % de mortalité sur l'ensemble des Simuliidés (tableau no. 2). A 0,1 mg/l l'effet est partiel et irrégulier, certaines parties du gîte étant beaucoup plus atteintes que d'autres.

4. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Ces essais préliminaires sur le terrain confirment l'efficacité potentielle de B.t. israelensis pour la lutte contre les vecteurs africains de l'onchocercose appartenant au complexe S. damnosum déjà mise en évidence lors d'essais en gouttière (Undeen et Berl, 1979). Ils confirment également la grande supériorité du sérotype israelensis sur les autres sérotypes de B. thuringiensis pour la lutte contre les larves de simuliés évalués par Lacey et Mulla (1977) sur S. vittatum; ces auteurs n'avaient en effet obtenu que des mortalités inférieures ou égales à 88 % en employant des concentrations de 10 mg/l appliquées pendant 24 heures, ce qui suggère un ordre de grandeur d'efficacité environ 4 000 fois plus faible que celui de la poudre primaire R-153.78 de B.t. israelensis. Une faible partie de cette différence d'efficacité pourrait provenir de la température de l'eau durant les essais (Sinègre et al., 1979 - Lacey et Federici, 1979) et d'une plus faible teneur intrinsèque en endotoxine des formulations employées par Lacey et Mulla; l'essentiel de la différence provient indiscutablement des sérotypes de B. thuringiensis employés pour produire l'endotoxine.

La poudre primaire R-153.78 de B.t. israelensis s'est d'emblée montrée plus efficace vis-à-vis des larves de S. damnosum s.l. que le téméphos et le chlorphoxime lorsqu'ils sont appliqués sous forme de poudre dispersable dans l'eau. Elle est cependant nettement inférieure à ces insecticides lorsqu'ils sont appliqués sous forme de concentrés émulsionnables qui non seulement détruisent les larves de simuliés immédiatement en aval du point de traitement mais ont aussi une portée efficace allant de plusieurs kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres.

L'innocuité de l'endotoxine de B.t. israelensis pour la faune non-cible (Weiser et Vankova, 1978 - Sinègre et al., 1979 - Dejoux, 1979) fait cependant de cet entomopathogène un agent très prometteur pour la lutte contre les larves des vecteurs de l'onchocercose. Les recherches vont donc être continuées pour mettre au point des formulations mieux adaptées à l'épandage en rivière et déterminer leur portée efficace.

REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements vont à nos collègues qui nous ont encouragés dans ce travail et ont contribué à le rendre possible. Nous souhaiterions nommer, en particulier, à ce titre Mademoiselle de Barjac, Institut Pasteur de Paris, par l'intermédiaire de laquelle nous avons reçu la poudre primaire R-153.78 de Roger Bellon-Biochem, Monsieur Dejoux, hydrobiologiste de l'ORSTOM qui a participé à nos essais et la Division de la Biologie et du Contrôle des Vecteurs de l'Organisation mondiale de la Santé qui nous a communiqué les données bibliographiques dont nous avons besoin pour préparer notre étude.

REFERENCES

- de Barjac, H. (1978a) Une nouvelle variété de Bacillus thuringiensis très toxique pour les moustiques, B. thuringiensis var. israelensis, sérotype 14, C.R. Acad. Sci. (Paris), 286 D, 797-800
- de Barjac, H. (1978b) Toxicité de Bacillus thuringiensis var. israelensis pour les larves d'Aedes aegypti et d'Anopheles stephensi, C.R. Acad. Sci. (Paris), 286 D, 1175-1178

WHO/VBC/79.730

Page 4

- de Barjac, H. et Coz, J. (1979) Sensibilité comparée de six espèces différentes de moustiques à Bacillus thuringiensis var. israelensis, Bull. Wld. Hlth Org., 57, 139-141
- Dejoux, C. (1975) Nouvelle technique pour tester in situ l'impact de pesticides sur la faune aquatique non-cible, Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. et Parasitol., 13, 75-80
- Dejoux, C. (1979) Recherches préliminaires concernant l'action de Bacillus thuringiensis israelensis de Barjac sur la faune d'invertébrés d'un cours d'eau tropical. Document miméographié OMS, WHO/VBC/79.721, Genève, 11 pp.
- Dempah, J. et Coz, J. (1979) Essais de Bacillus thuringiensis israelensis sur les moustiques, Document miméographié OMS, WHO/VBC/79.719, Genève, 10 pp.
- Goldberg, L. J. et Margalit, J. (1977) Bacterial spore demonstrating rapid larvicidal activity against Anopheles sergentii, Uranotaenia unguiculata, Culex univittatus, Aedes aegypti and Culex pipiens, Mosquito News, 37, 355-358
- Guillet, P. (1978) Search for new formulations suitable for use against the larvae of onchocerciasis vectors in West Africa, Document miméographié OMS, OCP/SWG/78.19, 9 pp.
- Guillet, P. et Escaffre, H. (1979) La recherche de nouvelles formulations d'insecticides utilisables contre les larves des vecteurs d'onchocercose en Afrique de l'Ouest. Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical, 1979, Marseille. A paraître.
- Hall, I. M., Arakawa, K. Y., Dulmage, H. T. et Correa, J. A. (1977) The pathogenicity of strains of Bacillus thuringiensis to larvae of Aedes and to Culex mosquitoes, Mosquito News, 37, 246-251
- Lacey, L. A. et Federici, B. A. (1979) Pathogenesis and midgut histopathology of Bacillus thuringiensis in Simulium vittatum (Diptera: Simuliidae), J. Invertebr. Pathol., 33, 171-182
- Lacey, L. A. et Mulla, M. S. (1977) Evaluation of Bacillus thuringiensis as a biocide of blackfly larvae (Diptera-Simuliidae), J. Invertebr. Pathology, 30, 46-49
- Quillévéré, D. et Pendriez, B. (1975) Etude du complexe Simulium damnosum en Afrique de l'Ouest - II. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasitol., 13, 165-172
- Sinègre, G., Gaven, B. et Jullien, J. L. (1979) Evaluation de l'activité larvicide de Bacillus thuringiensis var. israelensis sur les Culicidés. Performances comparées des formulations commerciales. Impact du produit sur la faune non-cible, Document miméographié, EID no. 40, Montpellier, 23 pp.
- Undeen, A. et Berl, D. (1979) Laboratory studies of effectiveness of Bacillus thuringiensis var. israelensis against Simulium damnosum larvae, Mosquito News, 39, sous presse
- Undeen, A. H. et Nagel, W. L. (1978) The effect of Bacillus thuringiensis ONR 60A strain (Goldberg) on Simulium larvae in the laboratory, Mosquito News, 38, 524-527
- Weiser, J. et Vankova, J. (1978) Toxicity of Bacillus thuringiensis 1897 for blackflies and other freshwater invertebrates, Proc. Int. Colloquium Invertebr. Pathology and XIe Ann. Meet. Soc. Invertebr. Pathol., 243-244

RESUME

Une poudre primaire de Bacillus thuringiensis israelensis préparée à titre expérimental à l'échelle industrielle a été évaluée sur le terrain en Côte d'Ivoire contre les larves de Simulium damnosum s.l. Immédiatement en aval du point d'épandage, pour une dose équivalente à une concentration de 0,2 mg/l pendant 10 minutes, elle a provoqué la disparition totale des larves de simuliés.

SUMMARY

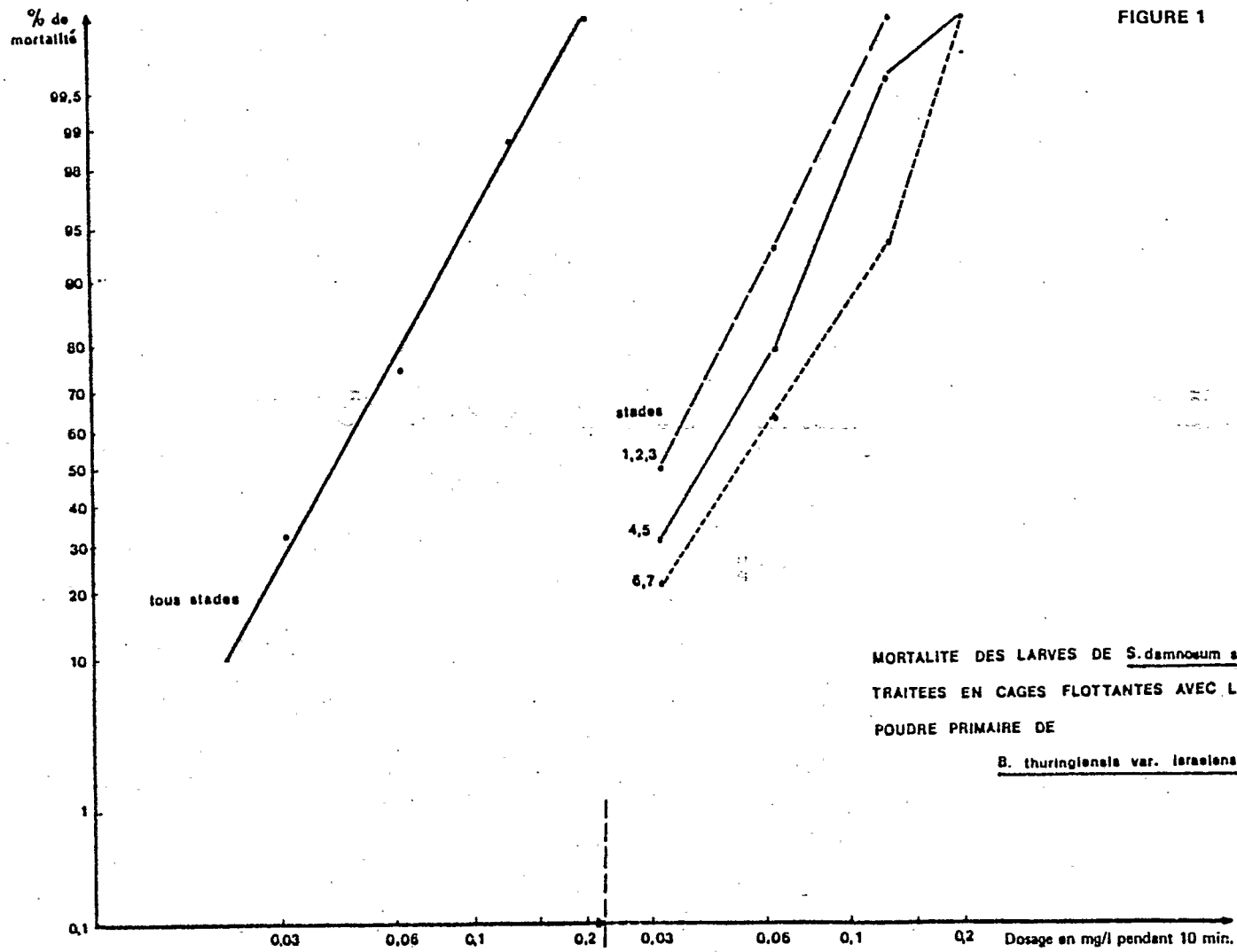
A primary powder of Bacillus thuringiensis israelensis experimentally produced at the industrial level has been evaluated as blackfly larvicide against onchocerciasis vectors belonging to the Simulium damnosum complex in a small river of southern Ivory Coast, West Africa. A complete kill of blackfly larvae immediately downstream of the dosing point was obtained with dosages equivalent to a concentration of 0.2 mg/l of primary powder during 10 minutes. The results are considered as extremely encouraging as the primary powder was not formulated for that purpose and greater effectiveness could be obtained with formulations specifically developed for blackfly control. The impact of the treatment on non-target organisms was nil (WHO/VBC/79.721).

Mortalité	Stades 1, 2 et 3		Stades 4 et 5		Stades 6 et 7		TOTAL	
	Nb de larves testées	% de mortalité	Nb de larves testées	% de mortalité	Nb de larves testées	% de mortalité	Nb de larves testées	% de mortalité
0,0312	104	50 ± 9,6	242	30,5 [±] 5,8	144	21,5 [±] 6,7	490	32 ± 4,1
0,0625	73	93,1 [±] 5,8	257	78,2 [±] 5	216	62,5 [±] 6,4	546	74 ± 3,7
0,1250	104	100	298	99,6	77	93,2 [±] 5,5	479	98,7 [±] 1
0,2	85	100	172	100	81	100	338	100
Témoin	97	9,2	111	6,3	65	4,6	273	6,9

Tableau I. Mortalité des larves de S. damnosum s.l. traitées en cages flottantes avec la poudre primaire de Bacillus thuringiensis israelensis

Rivière	Date	Débit	Dosage en mg/l pendant 10 minutes	Effet sur les larves de simuliés
Goué	5.04.79	1,8 m ³ /s	0,2	100 % de mortalité chez l'ensemble des larves de Simuliidae
Goué	18.05.79	1,2 m ³ /s	0,2	
Goué	6.04.79	1,3 m ³ /s	0,1	Effet partiel irrégulier

Tableau II. Essais en rivière de la poudre primaire de Bacillus thuringiensis israelensis contre les larves de simuliés



WHO/VBC/79.730
 Page 7