

**Réceptivité à *Plasmodium yoelii yoelii*
d'anophèles soumis à
Bacillus thuringiensis sérotype H14
et *Bacillus sphaericus* ⁽¹⁾**

François NOIREAU ⁽²⁾, Saïd KARCH ⁽³⁾

Résumé

Des individus d'Anopheles stephensi qui ont été mis en contact, à l'état larvaire, avec Bacillus thuringiensis H14 et B. sphaericus, ont été, par la suite, nourris sur des souris infectées par Plasmodium yoelii yoelii. Le taux d'infestation plasmodial évalué par la présence d'oocystes sur la paroi externe de l'estomac du moustique, a été moindre dans les lots traités que dans les lots témoins.

Mots-clés : Réceptivité — *Plasmodium yoelii yoelii* — *Anopheles stephensi* — *Bacillus thuringiensis* H14 — *Bacillus sphaericus*.

Summary

RECEPTIVITY TO *Plasmodium yoelii yoelii* OF *Anopheles* TREATED AS LARVAE BY *Bacillus thuringiensis* SEROTYPE H14 AND *Bacillus sphaericus*. Adults of *Anopheles stephensi* that had been in contact with *Bacillus thuringiensis* H14 and *B. sphaericus* at larval stage, were fed on mice infected with *Plasmodium yoelii yoelii*. As a result, the plasmodial infection rate, as evaluated by the presence of oocysts on the external side of the stomach wall, was somewhat lower in tested batches than in control batches.

Key words : Receptivity — *Plasmodium yoelii yoelii* — *Anopheles stephensi* — *Bacillus thuringiensis* H14 — *Bacillus sphaericus*.

1. Introduction

Les insecticides chimiques, largement utilisés dans la lutte contre les anophèles vecteurs de paludisme, réduisent les densités de population de moustiques. Ils n'ont aucun effet sur le cycle sporogonique du *Plasmodium* (Prasittisuk et Curtis, 1982).

La découverte récente de bactéries capables

de détruire efficacement et sélectivement les larves de moustiques place ces insecticides au premier rang dans les expérimentations de contrôle biologique des vecteurs (O.M.S., 1980). Ainsi *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus sphaericus* ont un effet toxique sur les larves, entraînant en particulier des lésions histologiques importantes du mésentéron, notamment dans sa partie postérieure (Davidson, 1981 ; Charles et De Barjac, 1981).

(1) Cette étude a bénéficié d'un appui financier du Programme spécial P.N.U.D./Banque Mondiale/O.M.S. pour la recherche et la formation concernant les maladies tropicales.

(2) Entomologiste médical O.R.S.T.O.M., 70/74 route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.

(3) Même adresse.

TABLEAU I

Corrélation entre le traitement subi par les anophèles et la présence d'oocystes. B.T : *Bacillus thuringiensis* H 14 ; B.S : *Bacillus sphaericus*

a. — Détail des 6 expérimentations

Série	Traitement des Anophèles	Femelles gorgées	Femelles disséquées	Recherche d'oocystes	
				Présence	Absence
	non traités	28	22	20	2
A	B.T	8	6	6	0
	B.S	8	4	4	0
	non traités	7	4	4	0
B	B.T	9	7	5	2
	B.S	17	16	13	3
	non traités	8	6	6	0
C	B.T	17	11	9	2
	B.S	7	4	4	0
	non traités	26	11	11	0
D	B.T	15	12	7	5
	non traités	19	11	11	0
E	B.S	20	14	10	4
	non traités	21	10	10	0
F	B.T	58	25	24	1

b. — Résultats globaux

Traitement des Anophèles	Femelles gorgées	Femelles disséquées	Recherche d'oocystes		Différence significative par rapport aux témoins (séries + et ++ fusionnées)
			Présence	Absence	
non traités	109	64	62	2	—
B.T	107	61	51	10	oui p<0,02
B.S	52	38	31	7	oui p<0,05

TABLEAU II

Aspect quantitatif de l'infection oocystique des anophèles en fonction du traitement subi

Traitement des Anophèles	Femelles oocystes	Nombre d'anophèles oocystes			Différence significative par rapport aux témoins (séries + et ++ fusionnées)
		avec (<10 oocystes)	avec (10 à 50 oocystes)	avec (>50 oocystes)	
non traités	62	6	8	48	—
B.T	51	2	9	40	non
B.S	31	4	11	16	oui p < 0,05

Le présent travail se propose d'étudier l'incidence éventuelle de telles lésions intestinales sur les étapes initiales du cycle plasmodial chez l'anophèle.

2. Matériel et méthodes

2.1 LA SOUCHE PLASMODIALE

On utilise *Plasmodium yoelii yoelii* 17 X qui provient du Muséum d'Histoire Naturelle (I. Landau). Cette souche est entretenue par passages répétés sur souris blanches IFFA CREDO. Cinq jours après leur inoculation par des sporozoïtes, on contrôle sur frottis la parasitémie des souris. Cette période correspond au maximum d'infectivité des gamétocytes (Landau *et al.*, 1979).

2.2 LES ANOPHÈLES

Ils proviennent de l'insectarium de l'O.R.S.-T.O.M. (Bondy). On utilise une seule espèce, *Anopheles stephensi* « muséum », bonne vectrice de l'espèce plasmodiale choisie.

Trois lots de larves de stades II et III sont constitués.

Le premier lot, qui fournira les anophèles témoins, est élevé dans les conditions classiques et sans contact avec aucun insecticide.

Le second lot est laissé 24 heures dans une suspension à 0,009 ppm de *Bacillus thuringiensis* H 14 IPS 82 (concentration correspondant à la DL 70).

Le dernier lot est laissé 48 heures dans une suspension contenant 0,08 ppm de *Bacillus sphaericus* 1593-4 (Institut Pasteur, Paris). Cette concentration correspond également à la DL 70 de l'insecticide.

Les survivants des différents lots sont soumis aux conditions d'élevage classique.

Les imagos issus de ces trois lots sont répartis dans des cages et conservés huit jours avec du jus sucré.

2.3 L'INFECTION DES ANOPHÈLES

Six souris porteuses de gamétocytes sont immobilisées puis introduites dans les cages. Chaque souris est proposée successivement aux moustiques d'une cage témoin puis à ceux d'une ou deux cages traitées (*Bacillus thuringiensis* et/ou *Bacillus sphaericus*).

Les femelles gorgées sont disséquées huit jours

plus tard. On recherche la présence d'oocystes sur la paroi externe de l'estomac.

3. Résultats

Si l'on analyse chacune des six expérimentations effectuées (tabl. Ia), on remarque qu'excepté la série A, toutes vont dans le même sens, à savoir l'absence plus fréquente d'oocystes chez les anophèles traités que chez les témoins. Cependant, aucune de ces variations d'infection des moustiques n'est statistiquement significative. Ce fait tient au faible nombre de dissections effectuées dans chaque lot, en rapport avec la mortalité élevée depuis le contact avec l'insecticide jusqu'au huitième jour après le repas de sang.

Par contre, si l'on étudie globalement ces résultats (tabl. Ib), les différences pressenties deviennent significatives :

— Les moustiques non traités sont trouvés porteurs d'oocystes dans 96,9 % des cas (62 positifs sur 64 disséqués).

— Les anophèles traités par *Bacillus thuringiensis* ne sont positifs que dans 83,6 % des cas, différence significative ($p < 0,02$) avec les moustiques témoins.

— Enfin, ceux ayant subi un contact avec *Bacillus sphaericus* sont positifs pour 81,6 % d'entre eux ($p < 0,05$) différence ici encore significative par rapport aux témoins.

Sur un plan quantitatif (tabl. II), on trouve un nombre d'oocystes plus faible chez les anophèles ayant été au contact de *Bacillus sphaericus* que chez les témoins (significatif, $p < 0,05$). Ainsi, 48,4 % des anophèles (15 sur 31) ont moins de 50 oocystes dans le lot traité contre 22,6 % chez les non traités.

En ce qui concerne les anophèles traités par *Bacillus thuringiensis*, on ne note aucune différence (21,5 % contre 22,6 % chez les témoins).

4. Conclusion

Ces résultats laissent entrevoir une moindre réceptivité au *Plasmodium* des anophèles soumis à l'effet entéropathogène de *Bacillus sphaericus* et *Bacillus thuringiensis*.

Les moustiques traités par *Bacillus sphaericus* ne permettent pas, dans 18,4 % des cas, l'infesta-

tion plasmodiale. De plus, les 81,6 % qui sont malgré tout infestés le sont moins massivement.

Les anophèles traités par *Bacillus thuringiensis* ne permettent pas l'infestation plasmodiale dans les mêmes proportions (16,4 %). Par contre, une fois infestés, ils le sont aussi intensément que les non traités.

Ainsi, ces insecticides ont, en plus de l'action létale sur les larves, une action défavorable sur la formation des oocystes.

Ce premier résultat doit inciter à poursuivre les investigations en ce domaine et à porter une

attention accrue à ces moyens de lutte biologique.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Madame I. Landau (Muséum d'histoire naturelle) qui nous a procuré le matériel.

Nous remercions également Monsieur J. Coz pour ses conseils et Monsieur A. Rickenbach qui a bien voulu revoir le manuscrit.

*Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 15 décembre 1983*

BIBLIOGRAPHIE

- CHARLES (J.-F.) et BARJAC (H. de), 1981. — Histopathologie de l'action de la δ endotoxine de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sur les larves d'*Aedes aegypti* (Dipt. : Culicidae). *Entomophaga*, 26, 2 : 203-212.
- DAVIDSON (E. W.), 1981. — A review of the pathology of bacilli infecting mosquitoes including an ultrastructural study of larvae fed *Bacillus sphaericus* 1593 spores. *Devel. Industr. Microbiol.*, 22 : 69-81.
- LANDAU (I.), MILTSON (F.), BOULARD (Y.), CHABAUD (A. G.) et BACCAM (D.), 1979. — Études sur les gamétocytes des *Plasmodium* du groupe « vivax ». *Ann. Paras. hum comp.* 54, 2 : 145-161.
- O.M.S., 1980. — Fourth meeting of the scientific working group on biological control of insect vectors of disease. *Doc. miméo.*, TDR/BCV-SWG (4)/80-3.
- PRASITTISUK (C.) et CURTIS (C. F.), 1982. — Absence of effects of insecticides on susceptibility of anophelines to *Plasmodium yoelli*. *Southeast Asian J. Trop. Pde. Pub. Hlth.*, 13, 1 : 127-132.