

# Évolution de la sensibilité des adultes de *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera : Aleyrodidae) vis-à-vis de quelques insecticides dans l'Ouest du Burkina Faso

---

Olivier GNANKINÉ<sup>1,2</sup>, Doulaye TRAORÉ<sup>1</sup>, Dona DAKOUO<sup>1</sup>,  
Antoine SANON<sup>2</sup> et Patoin Albert OUÉDRAOGO<sup>2</sup>

## Résumé

La mouche blanche (*Bemisia tabaci* Gennadius) est devenue ces dernières années une contrainte majeure à la culture cotonnière au Burkina Faso. Pour une lutte efficace contre cet important ravageur, une étude de sa sensibilité vis-à-vis d'une gamme d'insecticides par la méthode de trempage des feuilles (IRAC 7) et par celle de « leaf-clip cages » ou « feuilles encagées » a été conduite en 2001 et 2002 à Boni et à Farako-Bâ. Les matières actives testées ont été : l'endosulfan, la cyperméthrine, l'acétamipride, la cyperméthrine-acétamipride et le diafenthiuron. Il a été établi que la souche de Boni a été plus sensible aux différentes formulations insecticides testées par rapport à celle de Farako-Bâ. Cependant, le Facteur de Résistance (FR) de la CL50 (concentration létale entraînant une mortalité de 50 % de la population) ou de la CL90 (concentration létale entraînant une mortalité de 90 % de la population) a montré une relative baisse de sensibilité de *B. tabaci* aux différentes formulations insecticides aussi bien à Boni qu'à Farako-Bâ. Cette baisse de sensibilité a été plus marquée pour la souche de Farako-Bâ au regard du rapport (FR) de la CL90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 pour l'endosulfan (6,50 à Farako-Bâ et 3,42 à Boni) par la méthode de trempage de feuilles ; de plus par la méthode de « leaf-clip cages » ou feuilles encagées, le FR de la CL90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 pour l'endosulfan a été de 8,29 à Farako-Bâ, 3,31 à Boni et de 7,90 pour l'acétamipride à Farako-Bâ. Cette étude a montré une variabilité de la sensibilité d'un site à un autre et d'une année à une autre. La méthode de « leaf-clip cages » a été la meilleure stratégie de prévention et de gestion de la résistance de *B. tabaci* au Burkina Faso.

**Mots-clés :** *Bemisia tabaci*, leaf-clip, feuille encagée, CL50, CL90, formulation insecticide.

## Evolution in susceptibility of *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) Gennadius adults to some insecticides in western Burkina Faso

### Abstract

The whitefly *Bemisia tabaci* Genn has become an important constraint to the cotton production in Burkina Faso these past years. For a better control of the pest, a study of adults susceptibility to some insecticides using dipping-leaf (IRAC 7) and leaf-cage methods was conducted in 2001 and 2002 at Boni and Farako-Bâ. The insecticides tested were : endosulfan, cypermethrin, acetamiprid, cypermethrin-acetamiprid and

---

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (IN.E.R.A) Programme Coton, BP 208 Bobo-Dioulasso, BURKINA FASO. Email : olgnankine@hotmail.com, alsanou@fasonet.bf

<sup>2</sup> UFR/SVT, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou, BURKINA FASO.

diafenthiuron. Results revealed a high susceptibility of Boni strain to the different insecticides tested as compared to Farako-Bâ strain. However, the Resistance Factor, the ratio of LC50 (Lethal concentration which kills 50 % population) while LC90 kills 90 % population of year 2002 over that of year 2001 showed a relative decrease of *B. tabaci* susceptibility to these different insecticides at Boni as well as at Farako-Bâ sites. This decrease in susceptibility was important in Farako-Bâ strain referring to the values of LC 50 of year 2002 over that of year 2001 for endosulfan (6.5 at Farako-Bâ and 3.42 at Boni) using dipping-leaf method ; however with leaf-cage technique, the ratio of LC90 of year 2002 over that of year 2001 for endosulfan was 8.29 at Farako-bâ and 3.31 at Boni, and 7.90 for acetamiprid at Farako-Bâ. This survey showed a variability of susceptibility from one site to the other and from one year to another. The leaf-cage method has been the best tool in the strategies of preventing and managing the white fly resistance in Burkina Faso.

**Keywords:** *Bemisia tabaci*, dipping leaf method, clip-cages, LC50, LC90, insecticide, resistance.

## Introduction

La « mouche blanche » *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae) est l'un des ravageurs du cotonnier connus dans plusieurs régions du monde (DITTRICH *et al.*, 1985 ; 1986 ; PRABHAKER & MAYERDICK, 1985). Les larves et les adultes prélèvent la sève des plantes grâce à leur appareil buccal piqueur-suceur entraînant un affaiblissement et un flétrissement rapide des plants (SCHUSTER *et al.*, 1996). En outre, la sécrétion de miellat par les adultes sert de milieu idéal pour le développement des champignons entraînant la salissure et la viscosité des plantes (feuilles, fruits et fibres).

Longtemps considérée comme un nuisible secondaire, la mouche blanche est devenue depuis quelques années un ravageur d'importance économique du cotonnier au Burkina Faso entraînant parfois des pertes de rendement de 50 % à la récolte (TRAORE, 1999). Ce changement de statut pourrait s'expliquer d'une part, par la résistance de cet insecte aux traitements insecticides utilisés en culture cotonnière (AHMED *et al.*, 1987 ; HOROWITZ, 1986 ; DITTRICH *et al.*, 1990 ; ROWLAND *et al.*, 1991 ; CAHILL *et al.*, 1995 ; DENNEHY *et al.*, 1996 ; DENNEHY *et al.*, 1999) et d'autre part par l'élimination de ses ennemis naturels pouvant assurer une régulation naturelle des populations du ravageur (SHIRES *et al.*, 1987 ; GERLING & NARANJO, 1998 ). En effet, les premiers cas de résistance de *B. tabaci* aux insecticides ont été d'abord signalés en Amérique Centrale sur cotonnier (KRAEMER, 1966). et dans la région de la Gezira au Soudan au cours de la saison 1981/1982. Ces cas de résistance ont été ensuite relayés par des exemples aux Etats Unis (JOHNSON *et al.*, 1982 ; PRABHAKER *et al.*, 1985), au sud de l'Europe (CAHILL *et al.*, 1996), en Inde (SETHI *et al.*, 2002) et au Pakistan (AHMAD *et al.*, 2002). Une souche de *B. tabaci* provenant d'un champ de tomate en Espagne s'est aussi montrée résistante à l'imidachlopride et au thiametoxan toutes deux des formulations aleurodicides (ELBERT & NAUEN, 2000). Pour VAYSSAIRE (1996), bien que les méthodes culturales, le choix des variétés et l'action des auxiliaires entomopathogènes ou entomophages permettent de réduire l'incidence des ravageurs, le recours à la lutte chimique reste actuellement inévitable pour assurer une productivité durable en culture cotonnière. Il est donc nécessaire de maintenir à la fois l'efficacité de cette lutte chimique et d'éviter l'apparition d'une résistance des ravageurs aux pesticides. Dans cette étude nous avons traité de l'évolution de la sensibilité des adultes de *B. tabaci* vis-à-vis de quelques formulations insecticides vulgarisées ou non au Burkina Faso dans une perspective de prévention et de gestion de la résistance aux insecticides.

## Matériel et méthodes

### Matériel biologique

Deux souches de *B. tabaci* ont été utilisées dont une de Farako-Bâ et l'autre de Boni. Ces deux sites sont distantes de 115 km et sont situés à l'ouest du Burkina Faso dans la partie soudanienne avec une pluviométrie comprise entre 650 et 1 000 mm.

Le site de Farako-Bâ est marqué par une pression permanente d'insecticides exercée sur les cultures durant toute l'année. En effet, les insecticides sont utilisés en saison humide sur cotonnier et en saison sèche sur les périmètres maraîchers aux alentours de Farako-Bâ. Quant au site de Boni, les insecticides sont utilisés seulement au cours de la saison humide.

Les tests ont été réalisés avec les deux souches adultes collectées directement au champ entre octobre et décembre 2001 et 2002.

### Insecticides chimiques utilisés et préparation des différentes concentrations

Les matières actives insecticides testées ont été : l'endosulfan (Rocky 350 EC®), la cyperméthrine (Sherpa 100 EC®), l'acétamipride (Gazelle 200 EC®), le diafenthiuron (Polo 500 SC®), l'association cyperméthrine plus acétamipride (Conquest 176 EC®). L'endosulfan a un spectre d'action plus large ; la cyperméthrine est dirigée contre les chenilles carpophages et l'association cyperméthrine acétamipride à action synergiste est utilisée contre les aleurodes ; ces formulations insecticides sont déjà vulgarisées pour la protection phytosanitaire du cotonnier au Burkina Faso. L'acétamipride et le diafenthiuron sont des matières actives aleurodicides en expérimentation et donc non encore vulgarisées (tableau I).

**Tableau I.** Calendrier des traitements insecticides vulgarisés en 2001 et en 2002 dans l'étude de l'évolution de la sensibilité de *Bemisia tabaci* vis-à-vis de quelques insecticides dans l'ouest du Burkina Faso.

Année	Insecticide utilisé (Produit commercial)	Matière active	Dose utilisée (g m.a./ha)	Période d'application (JAS <sup>1</sup> )
2001	(ROCKY 350 EC®)	Endosulfan	700	45 et 60
	(POLYTHRINE C 230 EC®)	Cyperméthrine + Profénofos	230	75 et 90
	(CONQUEST 176 EC®)	Cyperméthrine + Acétamipride	40	105 et 120
2002	(CALFOS 500 EC®)	Profénofos	500	45 et 60
	(SHERPHOS 230 EC®)	Cyperméthrine + Triazophos	230	75 et 90
	(CONQUEST 176 EC®)	Cyperméthrine + Acétamipride	44	105 et 120

<sup>1</sup> JAS nombre de jours après semis

g m.a./ha : gamme de matière active à l'hectare.

Des concentrations croissantes des formulations insecticides à tester ont été préparées par dilution dans de l'eau distillée. Cinq à six doses ont été appliquées pour chaque matière active (tableau II).

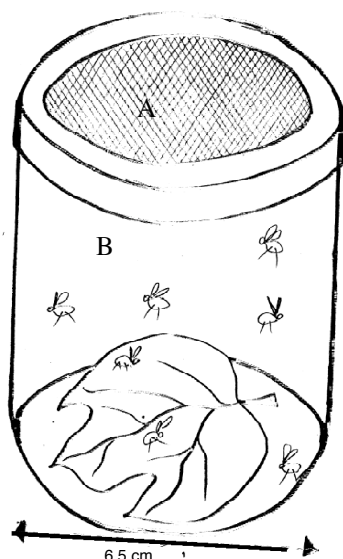
**Tableau II.** Concentrations utilisées pour les tests dans l'étude de l'évolution de la sensibilité de *B. tabaci* vis-à-vis de quelques insecticides dans l'ouest du Burkina Faso.

Produit commercial	Firme phytosanitaire	Concentration (mg/l) de m.a.
Rocky 350 EC	Calliope	1875 ; 187,5 ; 93,75 ; 62,5 ; 31,25
Sherpa 100EC	Aventis	3700 ; 1850 ; 1230 ; 410 ; 200 ; 20
Gazelle 200 EC	Aventis	810 ; 410 ; 210 ; 120 ; 50 ; 5.
Conquest 176 EC	Aventis	1000 ; 500 ; 250 ; 166 ; 83 ; 9,2.
Polo 500 SC	Novartis	3012 ; 1506 ; 753 ; 188,3 ; 62,75

(mg/l) de m.a. = milligramme par litre de matière active

### Méthode de trempage de feuilles ou IRAC n° 7

Cette méthode a été adaptée par KENAGA *et al.* (1965) et SMITH *et al.* (1970) (figure 1). Les feuilles ont été récoltées sur des cotonniers non traités, puis trempées dans les différentes concentrations insecticides pendant cinq secondes tout en agitant doucement. Les feuilles du lot témoin ont été trempées dans de l'eau distillée. Les feuilles traitées ont été ensuite séchées à l'air ambiant pendant quelques minutes puis placées individuellement dans des pots transparents (6,5 cm de diamètre environ) de manière à ce que la face inférieure des feuilles soit dirigée vers le bas comme sur la plante. Chaque pot transparent considéré comme une répétition présentait un couvercle grillagé permettant l'aération à l'intérieur de ces pots. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration.



**Figure 1.** Méthode de trempage de feuilles (IRAC 7).

A : couvercle ; B : Intérieur de la boîte.

Les adultes de mouches blanches ont été collectés sur des plants de cotonnier à l'aide d'aspirateurs à bouche confectionnés avec des pipettes Éppendorf (101 à 1000  $\mu$ l) dont l'extrémité a été coupée et rattachée à un raccord plastique de type Tygon ®. Un morceau de tissu à mailles fines a servi d'interface entre l'extrémité de la pipette et le raccord. Les mouches ainsi collectées ont servi à l'infestation des feuilles trempées dans les pots. Nous avons utilisé 90 adultes de mouches blanches pour chaque concentration insecticide à raison de 30 adultes par répétition. Après infestation, les différents pots ont été transportés dans une glacière en provenance du champ et placés au laboratoire sous une température de 25 °C  $\pm$  1 et une photopériode de 12 h à l'obscurité pour 12 h à la lumière, pour suivre la mortalité des individus traités.

### **Méthode de «leaf-clip cages» ou feuilles encagées**

Les feuilles ont été ensuite trempées directement sur le plant de cotonnier et étiquetées. Dès que les feuilles traitées ont séché, nous avons placé sur chacune d'elle une cage décrite par KISHABA *et al.* (1976) (figure 2). En effet, les cages possèdent quatre trous d'aération de 15 mm de diamètre et six autres trous d'aération réalisés respectivement sur la partie supérieure et la partie inférieure des boîtes de Petri plastiques ayant 5 cm de diamètre et 1 cm de hauteur environ. Les trous situés sur le côté supérieur sont couverts avec un morceau de toile moustiquaire afin d'empêcher les insectes de s'échapper. Les deux surfaces sont rattachées avec des pinces en aluminium grâce à la colle Araldite,. Les bordures des deux composantes de ces cages sont liées avec un petit morceau d'éponge qui garde les feuilles de coton intactes durant l'expérimentation. Les cages sont positionnées sur la face inférieure des feuilles, lesquelles feuilles ferment les trous d'aération du côté supérieur des cages. Une petite ouverture a été faite sur un côté des cages qui est aussitôt fermé avec un bouchon après introduction des adultes de *B. tabaci*. Chaque cage contenant une feuille traitée a constitué une répétition. Trois répétitions ont été réalisées sur une même plante pour chaque concentration.

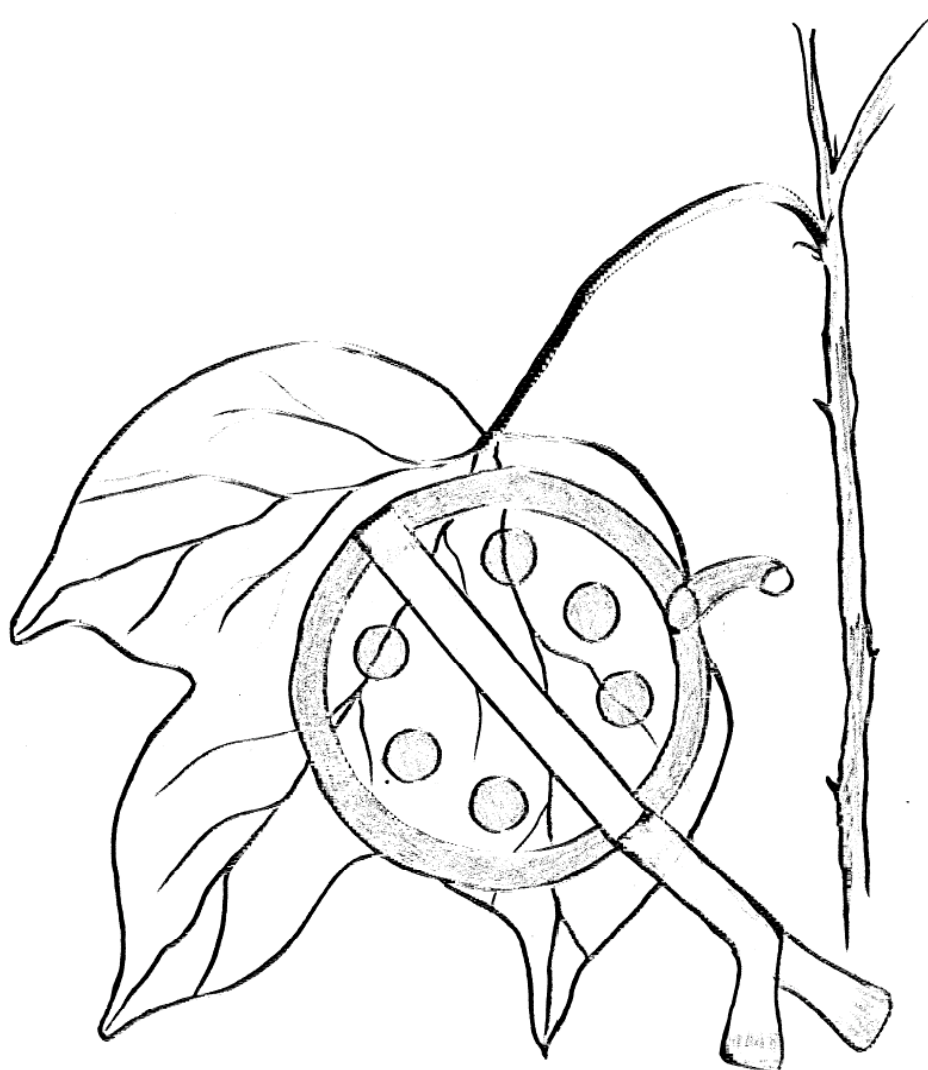
Tout comme par la méthode de trempage de feuilles, les adultes de mouches blanches ont été collectés à l'aide d'aspirateurs à bouche sur des plants de cotonnier. Ces adultes ainsi récoltés ont servi à l'infestation des feuilles traitées dans les cages. Quatre-vingt-dix adultes de mouches blanches ont été utilisés pour chaque concentration insecticide à raison de 30 adultes par répétition. Les mouches blanches ainsi collectées ont été introduites à l'intérieur de la cage fixée sur la feuille trempée. La boîte a été aussitôt refermée par un bouchon en plastique pour éviter que les mouches ne s'échappent.

La mortalité a été observée après 24 heures pour les deux méthodes. Une mouche est considérée morte lorsqu'elle est immobile même au toucher. Le test a été repris si la mortalité dans le témoin excédait 10 %.

### **Analyse des données**

Les résultats des mortalités des différentes concentrations ont été transcrits et analysés par le logiciel DL50 (Dose Létale) version 4.6 du CIRAD-CA à partir du modèle probit-log de FINNEY (1971). L'analyse nous a donné le pourcentage de mortalité dans l'échantillon témoin qui varie en fonction des bioessais, ainsi que la valeur 0 pour les concentrations entraînant 0 et 100 % de mortalité après corrections par Abbott. Un test d'ajustement du modèle aux données de Chi2 a été fait. Lorsque les valeurs de  $\chi^2$  sont non significatives à 5 %, alors le modèle est bon.

Enfin, l'analyse nous a donné les valeurs de CL50, de CL90, avec leurs limites de confiance et les valeurs des pentes pour chaque formulation insecticide. En effet, la CL50 ou concentration létale 50 est la concentration d'une substance provoquant la mort de 50 % d'un lot d'animaux d'expérience. Elle s'exprime en milligramme par litre (mg/l). De même, la CL90 ou concentration létale 90 est la concentration d'une substance provoquant la mort de 90 % d'un lot d'animaux d'expérience. Elle s'exprime aussi en milligramme par litre (mg/l). Plus un produit est efficace plus sa CL50 ou CL90 est basse. En d'autres termes, *B. tabaci* est plus sensible vis-à-vis d'un produit lorsqu'il faut une quantité moins importante de ce produit pour tuer 50 % ou 90 % de la population.



**Figure 2.** Méthode de « cmeaf-clip » cages.

A : Face supérieure de la cage ou clip cage ; B : feuille de cotonnier trempée ; C : manche de la pince ;  
D : trou sur la face supérieure de la cage ; E : bouchon du trou d'infestation ; F : tige du cotonnier.

Les autres paramètres étudiés ont été le Facteur de Résistance (FR) et le Ratio de Sensibilité (RS).

Le FR correspond au rapport de la valeur de la CL50 ou de la CL 90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001. En l'absence de souche sensible au Burkina Faso, Le FR nous donne une idée sur le niveau d'évolution de sensibilité d'un insecte dans un intervalle de temps.

Sa formule est :

$$F R = CL50_{\text{Année 2002}}/CL50_{\text{Année 2001}} \text{ ou } F R = CL90_{\text{Année 2002}}/CL90_{\text{Année 2001}}$$

Si  $FR > 1$  alors la souche présente une perte de sensibilité.

Si  $FR = 1$  alors la souche ne présente aucune perte de sensibilité

Le RS est le rapport de la valeur de la CL50 ou de la CL 90 de la souche de Farako-Bâ sur celle de la souche de Boni qui est plus sensible pour une même formulation insecticide. Il indique la variabilité de sensibilité de deux souches d'insecte vis-à-vis d'un produit.

Sa formule est :

$$RS = CL50 \text{ (souche Farako-Bâ)} / CL50 \text{ (souche Boni : souche plus sensible)} \text{ ou } RS = CL90 \text{ (souche Farako-Bâ)} / CL90 \text{ (souche Boni : souche plus sensible)}$$

## Résultats

### Sensibilité des adultes de *B. tabaci* aux formulations insecticides

#### Par la méthode de trempage de feuilles (IRAC 7)

La souche de Farako-Bâ a présenté les valeurs de CL50 et de CL90 plus élevées par rapport à celles de la souche de Boni (tableau III), à l'exception des traitements réalisés avec au diafenthuron en 2001. L'endosulfan a été le plus efficace sur les populations de mouches blanches dans les deux sites d'expérimentation avec des valeurs de CL50 de 30 mg/l à Boni et à Farako-Bâ en 2001, de 78 mg/l à Farako-Bâ et 38 mg/l à Boni en 2002. La cyperméthrine a été la moins efficace à Farako-Bâ avec des valeurs de CL50 de 3850 mg/l en 2001 et de 3900 mg/l en 2002 ; sur le site de Boni, c'est le diafenthuron qui a été le moins efficace avec des valeurs de CL50 de 1330 mg/l en 2001 et de 1390 mg/l en 2002.

En considérant la CL90, c'est l'association cyperméthrine acétamipride qui s'est présentée comme étant la plus efficace en 2001 sur les populations de *B. tabaci* testées dans les deux zones avec des valeurs 2920 mg/l à Farako-Bâ et de 1780 mg/l à Boni. En 2002, cette valeur a été de 809 mg/l à Boni.

Les valeurs des pentes sont variables à l'intérieur d'une zone et d'une année à une autre. Ainsi en 2001 elles vont de 0,3 à 1,15 à Farako-Bâ et de 0,65 à 1,13 à Boni ; en 2002 elles vont de 0,55 à 1,12 à Farako-Bâ et de 0,77 à 1,72 à Boni (tableau III).

**Tableau III.** Evolution de la sensibilité des adultes de *B. tabaci* aux formulations insecticides dans l'ouest du Burkina Faso par la méthode de trempage de feuilles.

Matière active testée	Souche	2001			2002		
		Pente	CL50, mg/l (95 % L.C.)	CL90, mg/l (95 % L.C.)	Pente	CL50, mg/l (95 % L.C.)	CL90 mg/l (95 % L.C.)
endosulfan	Farako-Bâ	0,3	30 (20-60)	6272 (1930-20368)	0,55	78 (50-170)	39262 (2915-40160)
	Boni	0,65	30 (10-130)	2990 (1030-8630)	0,77	38 (25-66)	9269 (1035-3707)
cyperméthrine	Farako-Bâ	0,49	3850 (1170-7268)	7090 (3250-15450)	0,99	3900 (446-4666)	7100 (1093-15450)
	Boni	0,89	260 (190-350)	7087 (3250-15450)	0,99	581 (424-794)	6579 (3398-12740)
acétamipride	Farako-Bâ	1,15	300 (240-380)	3900 (1840-8260)	1,10	331 (104-685)	3990 (1840-8260)
	Boni	0,75	80 (50-140)	4270 (1120-16310)	1,27	76 (54-107)	2410 (1680-3440)
Cyperméthrine-acétamipride	Farako-Bâ	1,11	200 (160-260)	2920 (1450-5880)	1,12	474 (190-848)	6688 (3036-40056)
	Boni	1,13	130 (90-180)	1780 (900-3510)	1,72	146 (83-213)	809 (580-1255)
diafenthuron	Farako-Bâ	0,88	1100 (680-1760)	16972 (429-66679)	0,90	1520 (940-2460)	16989 (429-66679)
	Boni	0,85	1330 (700-2520)	6600 (7910-612735)	0,80	1390 (161-3520)	6579 (3398-12740)

95 % L.C. désigne les limites de confiance pour une probabilité fixée de 5%

Les chiffres entre parenthèses indiquent à gauche les limites inférieures et à droite les limites supérieures des CL50 ou CL90.

Toutes les valeurs de  $\chi^2$  sont non significatives à 5 % qui attestent le bon ajustement du modèle d'analyse.

### Par la méthode de « leaf-clip cages » ou feuilles encagées

Les valeurs de CL50 enregistrées avec la souche de *B. tabaci* de Farako-Bâ sont plus élevées que celles enregistrées avec la souche de Boni (tableau IV) à l'exception de la cyperméthrine-acétamipride en 2002. L'acétamipride a été le plus efficace sur les deux sites d'expérimentation avec des CL50 de 60 mg/l à Farako-Bâ et de 30 mg/l à Boni en 2001 contre 293 mg/l à Farako-Bâ et de 58 mg/l à Boni en 2002. La cyperméthrine s'est révélée comme la moins efficace en 2001 avec des CL50 de 714 mg/l à Farako-Bâ et de 214 mg/l à Boni contre 610 mg/l à Farako-Bâ et de 440 mg/l à Boni en 2002.

Quant à la CL90, c'est l'association cyperméthrine-acétamipride et le diafenthuron qui se sont révélés les plus efficaces à Farako-Bâ avec des valeurs respectives de 2290 et de 1520 mg/l alors qu'à Boni c'est l'acétamipride avec une valeur de 490 mg/l en 2002. Pour l'année 2001, c'est l'acétamipride qui a été la plus efficace avec des CL90 de 610 mg/l à Farako-Bâ et de 230 mg/l à Boni.

Les valeurs des pentes sont variables en 2001, elles ont été de 0,85 à 2,03 à Farako-Bâ et de 0,88 à 2,84 à Boni. En 2002, elles ont été de 0,72 à 2,91 à Farako-Bâ et de 1,15 à 1,75 à Boni.

**Tableau IV.** Sensibilité des adultes de *B. tabaci* aux formulations insecticides avec la méthode de « leaf-clip » cages ou feuilles engagées en fonction des années.

Matière active testée	Souche	2001			2002		
		Pente	CL50, mg/l (95 % L.C.)	CL90, mg/l (95 % L.C.)	Pente	CL50, mg/l (95 % L.C.)	CL90 mg/l (95 % L.C.)
endosulfan	Farako-Bâ	1,14	210 (150-2800)	2780 (1430-5430)	0,72	319 (197-356)	23047 (4500-103261)
	Boni	0,90	210(150-332)	2710 (1480-5620)	1,74	218 (122–361)	8971 (4046-9780)
cyperméthrine	Farako-Bâ	1,62	714 (800-1250)	6196 (3600-10660)	1,72	610 (230-1570)	3390 (490-23790)
	Boni	0,88	214 (130-352)	6029 (1980-18359)	1,75	440 (370-540)	2470 (1680-3440)
acétamipride	Farako-Bâ	1,30	60 (20-190)	610 (180-2140)	1,05	293 (101-848)	4817 (136-17066)
	Boni	1,53	30 (20-60)	230 (160-330)	1,38	58 (41-84)	490 (336-715)
Cyperméthrine- acétamipride	Farako-Bâ	1,89	275(232-325)	1303 (910-1864)	2,91	360 (153-554)	2290 (136-3860)
	Boni	1,80	46 (140-230)	920 (610-1400)	1,60	360 (290-440)	2270 (1340-3860)
diafenthuron	Farako-Bâ	2,84	330 (280-400)	940 (730-1220)	1,03	1330 (57-1274)	1520 (940-2460)
	Boni	2,03	240 (20-310)	1056 (760-1470)	1,15	310 (219-437)	4061 (2475-6662)

95 % L.C. désigne les limites de confiance pour une probabilité fixée de 5%

Les chiffres entre parenthèses indiquent à gauche les limites inférieures et à droite les limites supérieures des CL50 ou CL90.

Toutes les valeurs de  $\chi^2$  sont non significatives à 5 % qui attestent le bon ajustement du modèle d'analyse

## Évolution des Facteurs de Résistance (FR) et du Ratio de Sensibilité (RS)

### Par la méthode IRAC 7

Le Facteur de Résistance défini comme le rapport de la CL50 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 (FR1) a été peu élevé pour l'endosulfan (2,6), pour la cyperméthrine-acétamipride (2,37) à Farako-Bâ et pour la cyperméthrine (2,23) à Boni. À l'inverse, le Facteur de Résistance défini par le rapport de la CL90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 (FR2) a donné des valeurs plus élevées pour l'endosulfan de 6,5 à Farako-Bâ et de 3,42 à Boni montrant une baisse de sensibilité de *B. tabaci* à ces formulations insecticides (tableau V).

Pour ce qui est du Ratio de Sensibilité, défini comme le rapport de la CL50 ou CL90 de la souche de Farako-Bâ sur celle de la souche de Boni, les valeurs obtenues sont faibles à l'exception de celle obtenue avec la cyperméthrine avec des valeurs (RS1) de 14,8 en 2001 et des valeurs (RS3) de 6,71 en 2002 ; il en est de même avec la cyperméthrine-acétamipride où la valeur (RS4) a été de 8,27 en 2002 (tableau VI).

**Tableau V.** Evolution des Facteurs de Résistance (FR) dans l'ouest du Burkina Faso chez les adultes de *B. tabaci* en fonction des méthodes utilisées

Matières actives testées	Souche de <i>B. tabaci</i>	Méthode utilisée			
		Trempage de feuilles		«leaf-clip cages»	
		FR1	FR2	FR1	FR2
endosulfan	Farako-Bâ	2,6	6,50	1,51	8,29
	Boni	1,26	3,42	1,03	3,31
cyperméthrine	Farako-Bâ	1,01	1,02	0,85	0,55
	Boni	2,23	0,92	2,06	0,40
acétamipride	Farako-Bâ	1,10	1,023	4,90	7,90
	Boni	0,95	0,60	1,93	2,13
cyperméthrine-acétamipride	Farako-Bâ	2,37	2,3	1,30	1,75
	Boni	1,12	0,45	7,82	2,47
diafenthiuron	Farako-Bâ	1,38	1,001	4,03	1,62
	Boni	1,29	1,05	1,29	3,85

FR1 : Rapport de la CL50 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001

FR2 : Rapport de la CL90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001

#### Par la méthode de «leaf-clip cages » ou feuilles encagées

Le Facteur de Résistance défini par le rapport de la CL50 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 a été peu élevé pour la cyperméthrine (2,06), pour le diafenthiuron (1,29) à Boni sauf pour la cyperméthrine-acétamipride (7,82) à Boni et pour l'acétamipride (4,9) à Farako-Bâ. A l'inverse, celui défini par le rapport de la CL90 de l'année 2002 sur celle de l'année 2001 a été relativement élevé pour l'endosulfan (8,29), pour l'acétamipride (7,9) et pour le diafenthiuron (3,85) à Farako-Bâ. A Boni, ce facteur a été de 3,31 pour l'endosulfan, de 2,13 pour l'acétamipride et de 2,47 pour la cyperméthrine-acétamipride (tableau V).

Pour ce qui est du Ratio de Sensibilité (RS) défini par le rapport de la CL50 ou de la CL90 de la souche de Farako-Bâ sur celle de la souche de Boni (souche sensible), les valeurs obtenues ont été faibles à l'exception de l'acétamipride en 2002 avec des valeurs RS3 de 5,05 et de RS4 de 9,83 et de la cyperméthrine en 2001 avec une valeur RS1 de 4,72 (tableau VI).

**Tableau VI.** Evolution du Ratio de sensibilité (RS) de CL50 et de CL90 des adultes de *B. tabaci* dans l'ouest du Burkina Faso en fonction des méthodes utilisées

	Méthode utilisée							
	Trempage de feuilles				«leaf-clip cages»			
Matières actives testées	RS1	RS2	RS3	RS4	RS1	RS2	RS3	RS4
endosulfan	1	2,1	2,05	6,26	1,00	0,30	1,54	2,56
cyperméthrine	14,8	1,00	6,71	1,08	3,34	1,03	1,39	1,4
acétamipride	3,75	0,91	4,36	1,62	2,00	2,65	5,05	9,83
cyperméthrine-acétamipride	1,53	1,64	3,25	8,27	5,98	1,41	1,00	1,01
diafenthiuron	0,82	2,57	1,09	2,6	1,38	0,89	4,29	0,40

RS1 : Ratio de Sensibilité de la CL50 de l'année 2001

RS2 : Ratio de Sensibilité de la CL90 de l'année 2001

RS3 : Ratio de Sensibilité de la CL50 de l'année 2002

RS4 : Ratio de Sensibilité de la CL90 de l'année 2002

## Discussion

Les investigations menées au cours de cette étude avaient pour objectif de suivre l'évolution de la sensibilité des adultes de *B. tabaci* aux formulations insecticides afin de détecter d'éventuelles pertes de sensibilité. Les résultats montrent dans un premier temps que la souche de Farako-Bâ a présenté en général les valeurs de CL50 et de CL90 les plus élevées par rapport à celle de la souche de Boni qui est relativement plus sensible. Une tendance similaire a été rapportée par GNANKINÉ (2000). Cela est dû au fait que la souche de Farako-Bâ provient d'une aire de production cotonnière plus exposée à une forte pression de sélection. Cette pression de sélection aurait concentré progressivement divers facteurs génétiques préexistants au sein des populations les années antérieures et conférant la résistance par des modifications biochimiques, physiologiques ou comportementales de l'insecte (VAISSAYRE, 2000).

En tenant compte des valeurs de CL50, la toxicité des produits spécifiquement aleurodicides occupe une position intermédiaire, par contre avec les valeurs de CL90, la toxicité de ces produits se trouve au-dessus du lot de formulations testées durant ces deux années. Les formulations aleurodicides utilisées par l'une ou l'autre des deux méthodes, en l'occurrence l'acétamipride, molécule de la nouvelle famille des néonicotinoïdes, l'association cyperméthrine-acétamipride et le diafenthiuron ont montré une certaine efficacité car entraînant une mortalité de 90 % de populations adultes de mouches blanches. Ceci pourrait s'expliquer surtout par leur spécificité d'action. À l'inverse, la cyperméthrine, un pyréthrianoïde dirigé contre les chenilles carophages a été la moins efficace eu égard aux valeurs de la CL50 et CL90 élevées. L'endosulfan étant le seul organo-chloré utilisé a été le plus efficace provoquant une mortalité de 50 % de populations adultes de mouches blanches avec la méthode de trempage de feuilles au cours de ces deux années. Une tendance similaire a été signalée au Soudan (AHMED, 1987) avec une souche provenant d'une zone à faible pression de sélection comparativement à une autre provenant d'une zone sujette à une application massive d'insecticides pour une durée de trois mois. Pendant cette

période, une application d'aldicarbe suivie d'une application d'association d'endosulfan/diméthoate, d'une application d'association de triazophos/endosulfan et deux applications d'association d'amitraz/endosulfan ont été utilisées. Cela pourrait s'expliquer surtout par son spectre d'action plus large par rapport aux autres formulations insecticides. Les valeurs des pentes traduisent une certaine hétérogénéité des populations de mouches blanches (sensibles et résistantes) en réponse aux différentes formulations insecticides utilisées (ABDELDAFFIE *et al.*, 1987).

En effet, les facteurs de résistance obtenus avec la CL50 et CL90 laissent supposer des baisses relatives de sensibilité de *B. tabaci* vis-à-vis des différentes formulations insecticides dans les deux zones. C'est à Farako-Bâ que cette baisse de sensibilité a été la plus importante. Cela pourrait s'expliquer par la forte évolution des populations adultes de mouches blanches constatée en fin de saison dans cette zone par rapport à celle de Boni (ANONYME, 2001). L'endosulfan en dépit de son efficacité présente un Facteur de Résistance de la CL90 élevée témoignant de la baisse de son efficacité. Ce produit entre en effet dans les stratégies d'alternance du programme phytosanitaire vulgarisé au Burkina Faso. Nous avons observé une faible évolution de la sensibilité des adultes de *B. tabaci* vis-à-vis de la cyperméthrine-acétamipride qui est une formulation aleurodicide efficace utilisée dans le programme phytosanitaire vulgarisé. Cependant, une évolution vers une résistance à ce produit n'est pas à exclure si on se réfère au cas du pyriproxifen un autre aleurodicide comme l'ont rapporté HOROWITZ *et al.*, 2002 ; LI *et al.*, 1999. Le dernier auteur a montré que des populations de mouches blanches provenant des champs de coton d'Arizona exposées pour 24 heures à des concentrations de 0 à 1 µg/ml ont donné des mortalités moyennes stables de 1996-1998, mais ces mortalités ont baissé significativement après. La mortalité moyenne à 0,01 µg/ml a varié de 84 % en 1998 à 41,6 % en 1999.

Cependant, ce risque peut être relativisé au vu des valeurs des Facteurs de Résistance (FR) et des Ratios de Sensibilité (RS) de la CL50 et CL90. On pourrait alors parler d'une importante variabilité de sensibilité des souches utilisées. L'évolution vers une éventuelle résistance est moins prononcée si on se réfère à la valeur du Ratio de Résistance obtenue avec le l'endosulfan (364) dans une zone cotonnière du Soudan (Gezira) (AHMED *et al.*, 1987). En plus de la pression de sélection, d'autres facteurs biologiques et comportementaux peuvent influencer sur le niveau et l'intensité du développement de résistance (GEORGIU & TAYLOR, 1977). La courte durée de développement des mouches blanches, le taux élevé de fécondité, le stade de spécificité et la plus grande mobilité des adultes sont autant de facteurs favorables à une évolution rapide vers une résistance aux insecticides de ces insectes (PRABHAKER *et al.*, 1985).

## Conclusion

Les résultats des CL50 et CL90 ont montré que quelle que soit la méthode utilisée, les deux souches de *B. tabaci* n'ont pas présenté les mêmes sensibilités pour un même produit testé d'une saison humide à une autre. En plus, les valeurs de FR et RS laissent entrevoir une importante variabilité de la sensibilité de ces insectes aux différents produits testés.

La comparaison des deux méthodes révèle que la méthode de « leaf-clip cages » présente plus d'avantages par rapport à celle du trempage des feuilles. Tout d'abord, cette méthode est pratique et permet d'avoir une meilleure idée de l'efficacité au champ des formulations insecticides. Ensuite elle s'applique directement sur des feuilles portées par des plants de cotonniers sur pied et semble donner des valeurs proches de la réalité. Elle permet de juger de l'activité de matières

actives à propriété systémique comme l'acétamipride. Cette méthode se présente donc comme la plus intéressante pour obtenir des informations rapides afin de faire des choix judicieux de produits efficaces.

Les résultats de cette étude constituent un apport indispensable ; en effet en décélant une baisse de l'efficacité des insecticides utilisés au champ, les méthodes de lutte ou les programmes et produits de protection phytosanitaire peuvent être modifiés à temps avant que le problème ne prenne une dimension importante. De plus, une gestion efficace des populations des ravageurs nécessite l'utilisation raisonnée des insecticides dans les champs de coton de manière à préserver les insectes bénéfiques. Le suivi de l'évolution de sensibilité dans le temps et dans l'espace des adultes de mouches blanches vis-à-vis des différentes molécules utilisées en protection phytosanitaire constitue donc un élément indispensable du dispositif de prévention de résistance en culture cotonnière au Burkina Faso.

## Remerciements

Je remercie très sincèrement toute l'équipe du Laboratoire d'Entomologie du Programme Coton de l'INERA (CRREA de l'Ouest) et plus particulièrement M. B. Thomas TRAORE pour son assistance technique. Toute ma reconnaissance va à Charles DABONE qui a réalisé les dessins.

## Références citées

- ABDELDAFFIE E. Y. A., ELHAG E.A., & BASHIR N.H.H., 1987.** Resistance in the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.), to insecticide recently introduced into Sudan Gezira. *Tropical Pest Management*, 33 (4) : 283-286.
- AHMAD M., ARIF M.I., AHMAD Z., DENHOLM I., 2002.** Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistant to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. *Pest Management Science*, 58 (2) : 203-208.
- AHMED A. H. M., ELHAG E. A. & BASHIR N. H. H., 1987.** Insecticide resistance in the cotton whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in the Sudan Gezira. *Tropical Pest Management*, 33 (1) : 67-72.
- ANONYME, 2001.** Rapport d'essais sur l'impact de la spinosine sur les ennemis naturels en culture cotonnière au Burkina Faso. Programme Coton-INERA, 14 p.
- CAHILL M., BYRNE F.J., GORMAN K. DENHOLM I., AND DEVONSHIRE A.L., 1995.** Pyrethroid and organophosphate resistance in the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*, 85 : 1665-1670.
- CAHILL M., GORMAN K., DAY S., DENHOLM I., ELBERT A., & NAUEN, 1996.** Baseline determination of resistance to imidachloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*, 86 : 343-349.
- DENNEHY T. J., WIGERT M., LI X. & WILLIAMS L.III, 1999.** Arizona whitefly susceptibility to insect growth regulators and chloronicotynyl insecticides : 1998 season summary. The University of Arizona Cooperative Extension, Cotton report, 15 p.
- DITTRICH V., HASSAN S. O & ERNST G. H., 1985.** Sudanese cotton and the whitefly : a case study of the emergence of a new primary pest. *Crop Protection*, 4 : 161-176.
- DITTRICH V., HASSAN S. O. & ERNST G. H., 1986.** Development of a new primary pest of cotton in the Sudan : *Bemisia tabaci*, the whitefly. *Agricultural Ecosystems Environment*, 17 (2) : 137- 142.
- DITTRICH V., UK S., ERNST G.H, 1990.** Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In « Whiteflies : their Bionomics, Pest Status and Management », GERLING D. edit., p. 263-285.
- ELBERT A. & R.NAUEN., 2000.** Resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) to insecticides in Southern Spain with Special Reference to Neonicotinoids. *Pest Management Science*, 56 : 60-64.

- FINNEY D. J., 1971.** Probit analysis, 3rd ed. Cambridge University Press, New York, 333 pp.
- GEORGIU G. P. & TAYLOR C. E., 1977.** Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *Journal of Economic Entomology*, 70 : 319-323.
- GERLING D. & NARANJO S. E., 1998.** The effect of insecticide treatments in cotton fields on the levels of parasitism of *Bemisia tabaci* (Gennadius) sl. *Biological control*, 12 : 33-41.
- GNANKINE O., 2000.** Évaluation de quelques composantes de la lutte intégrée contre la mouche blanche du cotonnier, *Bemisia* sp. (Homoptera : Aleyrodidae). Mémoire de D.E.A, FA.S.T, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 71 p.
- HOROWITZ A. R., 1986.** Population dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) : with special emphasis on cotton fields. *Agricultural Ecosystems Environment*, 17 : 37-47.
- HOROWITZ A. R., KONTSEDALOV S., DENHOLM I. & ISHAAYA I., 2002.** Dynamics of insecticide resistance in *Bemisia* : a case study with the insect growth regulator pyriproxyfen. *Pest Management Science*, 58 : 1096-1100.
- JOHNSON M.W., TOSCANO N.C. , REYNOLDS H.T., SYLVESTER E.S., KIDO K.R., & NATWICK E.T., 1982.** Whiteflies causes problems for southern California growers. *California Agric.*, 9 (10) : 24-26.
- KENAGA E.E., WHITHNEY W.K., HARDY J. L., & DOTY A.E., 1965.** Laboratory tests with Dursban insecticide. *Journal of Economic Entomology* , 58 : 1043-1050.
- KISHABA A.N., BOHN G.W. & TOBA H.H., 1976.** Genetic aspects of antibiosis in *Aphis gossypii* in *Cucumis melo* from India. *J.Amer. Soc. Hortic.Sci.*, 101 : 557-561.
- KRAEMER P., 1966.** Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. *Journal of Economic Entomology*, 59 : 15-31.
- LI Y., DENNEHY T.J, LI X AND WIGERT E. W., 2000.** Susceptibility of Arizona whiteflies to neonicotinoid insecticides and IGRs : New developments in the 1999 season. Proc. 2000 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN, p.1325-1332.
- PRABHAKER N., COUDRIET D. L. & MEYERDICK D. E., 1985.** Insecticide resistance in sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 78 (4) : 748-752.
- ROWLAND M., HACKETE B. & STRIBLEY M., 1991.** Evaluation of insecticides in field-control simulators and standard laboratory bioassays against resistant and susceptible *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) from Sudan. *Bulletin of Entomological Research*, 81 : 189-199.
- SCHUSTER D.J., STANSLY P.A., AND POLSTON J.E., 1996.** Expressions of plant damage by *Bemisia*. In : « GERLING D. and MAYER R.T. (eds) *Bemisia 1995 : Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management* (Andover, Hants : intercept Ltd) », p. 153-165.
- SETHI A., BON M.S., and DILAWARI V.K., 2002.** Response of whitefly *Bemisia tabaci* to selection by different insecticides and genetic analyses of attained resistant. *Resistant Pest Management Newsletter*, 12 (1) : 165-178.
- SHIRES S. W., INGLESFIELD C., AND TIPTON., 1987.** Effects of chlorfenvinfos on *Bemisia tabaci* Genn. and its parasites on cotton in the Sudan Gezira. *Crop Protection*, 6 (2) : 109-119.
- SMITH R.R., ASHER K.O. and BOSWELL A.L., 1970.** Insecticides for control of green house whitefly. *Journal of Economic Entomology*, 63 : 522-527.
- TRAORE, D, 1999.** Rapport de la journée de concertation sur la mouche blanche au Burkina Faso. Bobo-Dioulasso, Mars 1999, 18 p.
- VAISSAYRE M., 1996.** Résistance des ravageurs du cotonnier aux pesticides. *Coton et développement*, 17 (1) : 27-28.
- VAISSAYRE M., 2000.** Protection phytosanitaire du cotonnier dans les systèmes de culture d'Afrique de l'Ouest, Montpellier-France, 88 p.