

Essais de lutte chimique contre les foreurs du maïs en zone des savanes de Côte-d'Ivoire

P. MOYAL (1)

RÉSUMÉ — Des essais de protection chimique contre les foreurs du maïs effectués dans le centre de la Côte-d'Ivoire ont permis de quantifier les pertes de rendement dues à ces insectes sur le cycle de culture semé en juin. Ces pertes vont de 54 à 98 % dans les essais réalisés. Cinq foreurs sont en cause : trois s'attaquent principalement aux tiges : *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera, Pyralidae), *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera, Noctuidae) et *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera, Noctuidae) ; deux s'attaquent exclusivement à l'épi : *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Lepidoptera, Pyralidae) et *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). Il est possible d'obtenir des gains de rendement économiquement intéressants en culture moyennement intensifiée avec deux traitements en début de cycle, à 20 et 40 jours après la levée. Les insecticides apparus efficaces contre les foreurs de tige sont la deltaméthrine à 15 grammes de matière active à l'hectare en concentré émulsifiable et le carbofuran en granulés à la dose de 200 g MA/ha. L'endosulfan est très intéressant également mais sa dose économique doit être précisée. Aucun des insecticides utilisés ne contrôle le foreur d'épi *M. nigrivenella* aux doses testées.

Mots clés : Maïs, foreurs, Côte-d'Ivoire, protection chimique, pertes de rendement, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae.

Le maïs, en zone des savanes de Côte-d'Ivoire, est une culture importante du point de vue de ses superficies, aussi bien globales qu'encadrées par la société de développement évoluant dans cette région (la CIDT : Compagnie ivoirienne pour le développement du textile)

comparé, sans répétitions, et donc sans possibilité d'analyse statistique, des parcelles traitées chimiquement à diverses époques et avec divers insecticides à des parcelles non traitées : les parcelles traitées sont plus attaquées et cependant produisent plus que les parcelles témoins. Un autre auteur, FONTENAY (1980), compare des parcelles non traitées avec des parcelles traitées au carbofuran à la dose de 45 g de matière active à l'hectare répétée deux fois. Ses résultats indiquent un gain de rendement de 453 kg/ha, mais il ne suit pas les populations de foreurs, et son dispositif expérimental, à répétitions uniquement multilocales, regroupe des points très disséminés. PREVOT (1981), enfin, réalise des essais en plusieurs points, avec trois répétitions en chaque point ; il n'obtient pas de différences significatives pour les populations de foreurs ni de différences de rendement et le carbofuran, testé aux mêmes doses et dates que FONTENAY, ne donne aucun résultat.

Les résultats de ces divers essais, contradictoires tant au niveau de l'efficacité des produits testés que de l'impact des foreurs sur le rendement, ne permettraient aucune conclusion pratique pouvant aider les sociétés de développement ou les producteurs de semences à décider d'une éventuelle protection du maïs contre les foreurs. Nous avons donc entrepris quelques essais en vue de clarifier la situation. Dans une première phase notre objectif a été de cerner les doses efficaces des insecticides. Ensuite il est devenu d'ordre économique et a consisté, dans la mesure du possible, à trouver des concurrents économiquement intéressants aux produits efficaces.

TABLEAU I Surfaces des principales cultures de la zone des savanes de Côte-d'Ivoire en 1983.

Cultures	Surfaces totales*	Surfaces encadrées par la CIDT** (ha)
Coton	128 384	128 384
Maïs	302 700	46 022
Igname	166 440	0
Riz	139 900	32 629
Arachide	82 500	25 658

* Source : Ministère de l'agriculture.

** Source : CIDT (= Compagnie ivoirienne pour le développement du textile).

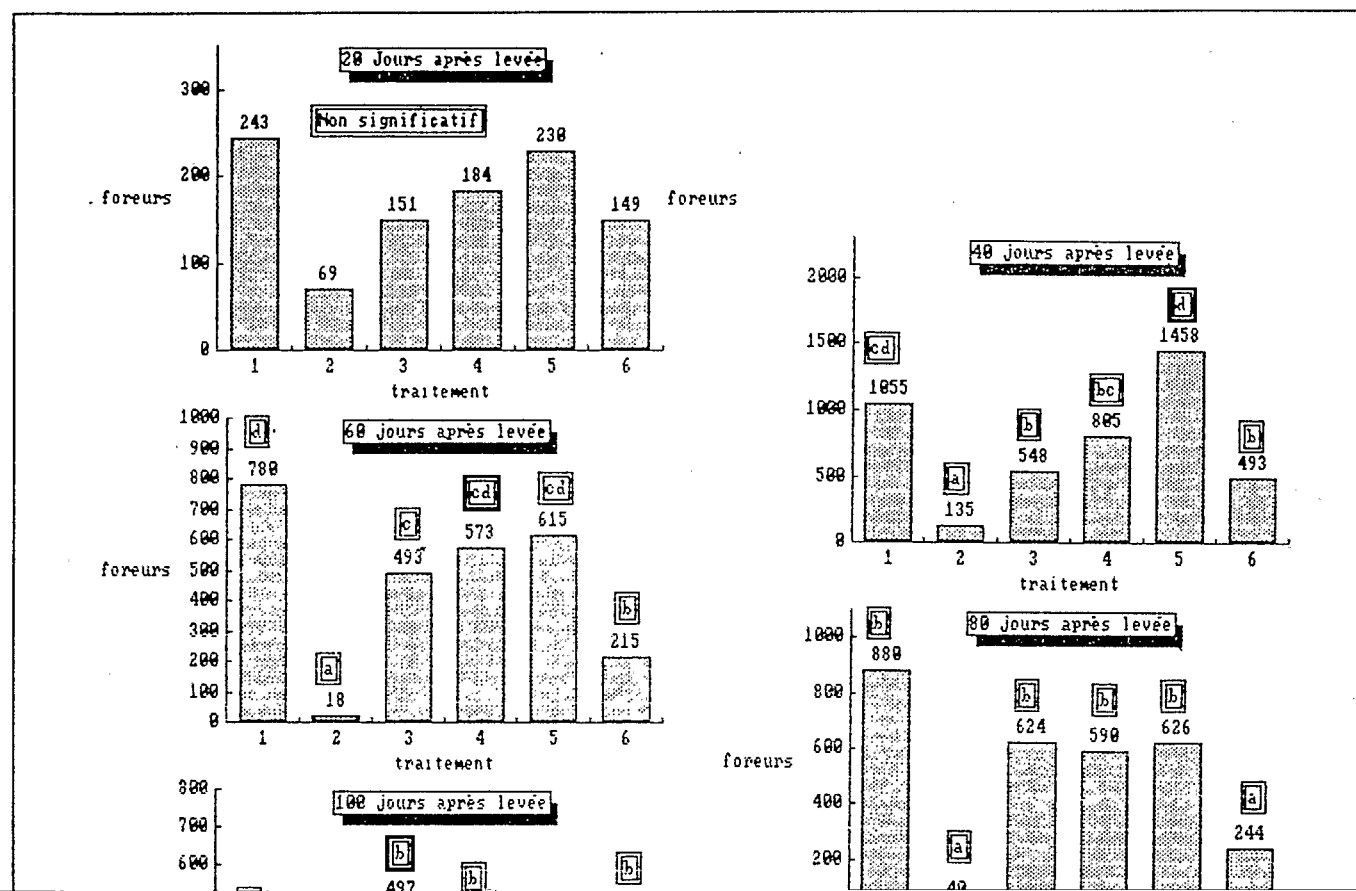
tribuée aux paysans en 1983. Dans les essais en *split-plot*, une deuxième variété était également utilisée, le Ferké

tiges pour chaque traitement chimique). Ces tiges étaient choisies au hasard (par tirage du numéro du plant à prélever sur la ligne) sur les deux lignes entourant la ligne centrale, cette dernière servant à l'estimation du rendement. Les observations réalisées concernaient le niveau des populations et le niveau de dégâts (pourcentage d'entre-nœuds attaqués et nombre de trous par tige). Seule l'étude du niveau des populations et de leur impact sur le rendement est présenté ici (voir MOYAL, 1988, pour les résultats concernant les dégâts). Dans un autre essai (Daoukro, 2^e essai) 3 analyses seulement ont été effectuées au cours du cycle : à 30, 60 et 90 jours après levée.

Méthodes statistiques : Les distributions des données étant très éloignées de la loi normale et les transformations classiques fournissant des distributions encore trop différentes de cette loi, nous avons réalisé des analyses

TABLEAU II Insecticides testés.

Nom de la matière active	Nom commercial en Côte-d'Ivoire	Famille insecticide	Formulation testée
Endosulfan	Thiodan	Organohalogénés	Granulés et concentré émulsifiable
Chlorpyrifos-éthyl	Dursban	Organophosphorés	Granulés
Phoxime	Volaton	Organophosphorés	Granulés
Carbofuran	Furadan	Carbamates	Granulés
Deltaméthrine	Décis	Pyréthrinés	Concentré émulsifiable
Cyperméthrine	Ripcord	Pyréthrinés	Granulés
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Thuricide HP	Biologiques	Poudre mouillable



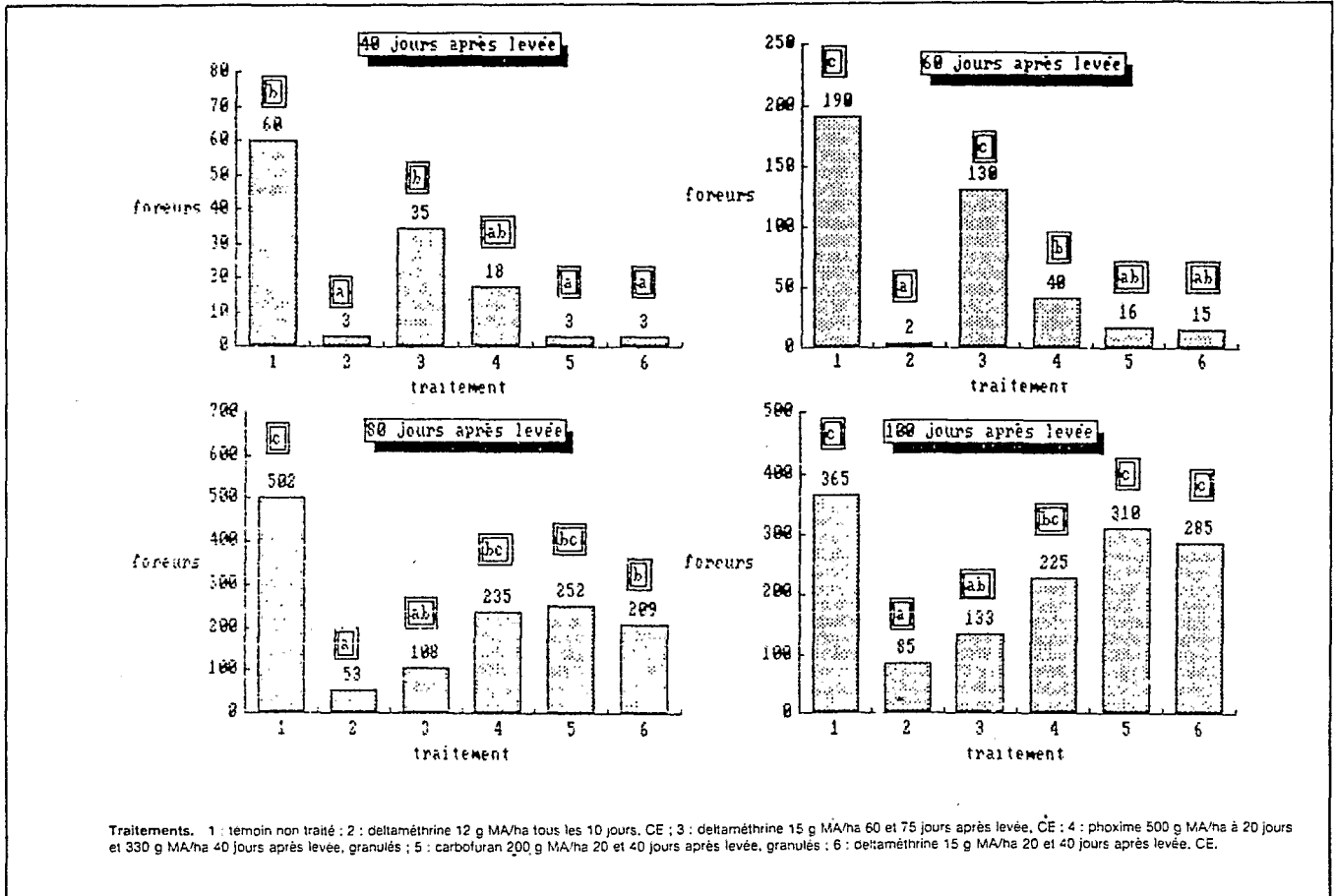


FIGURE 3 : Gohitafla 1984. Nombre de foreurs dans 100 tiges et test de Newman-Kuels.

stabilise jusqu'au 40^e jour puis s'intensifie ; ces attaques précoces sont le fait de *B. fusca* alors que les attaques plus tardives, qui permettront d'atteindre une densité de 5 foreurs par tige au 80^e jour après levée, sont principalement dues à *E. saccharina*. Enfin, à Béoumi, les attaques débutent plus lentement, mais augmentent très régulièrement pour atteindre près de 8 foreurs par tige 80 jours après levée. Seule *E. saccharina* est rencontrée dans les dissections de tige à Béoumi.

Impact des traitements. Plusieurs insecticides, parmi ceux testés, permettent un bon contrôle des foreurs : la deltaméthrine à la dose de 15 grammes de matière active par hectare ou à 12 grammes avec des traitements plus fréquents ; le carbofuran à la dose de 200 g MA/ha et l'endosulfan à la dose de 1 250 g MA/ha. Par contre, la cyperméthrine à la dose de 12 g MA/ha, le chlorpyrifos-éthyl à 120 g MA/ha et le phoxime à des doses allant de 250 à 500 g MA/ha ne permettent pas un contrôle satisfaisant des foreurs. De même, le *Bacillus thuringiensis* (figure 7), à une dose de 1 kg de produit commercial à l'hectare, ne peut se comparer en efficacité à la deltaméthrine ni à l'endosulfan.

Dates de traitement. Dans les conditions des essais, deux traitements aux 20^e et 40^e jour après levée permettent un bon contrôle des foreurs au moins jusqu'au 60^e jour après levée, avec un gain de rendement d'au moins

une tonne de maïs-grain par hectare par rapport à un témoin non traité.

Foreurs d'épi

Dans aucun des essais mentionnés les foreurs d'épi, représentés essentiellement par *M. nigrivenella* (MOYAL, 1988), n'ont pu être contrôlés (figure 5).

TABLEAU III Résultats des deux essais en *split-plot* (4 répétitions). Analyses de variance sur les rangs.

Lieu	Variable (JAL = jours après levée)	Effet du traitement *
Daoukro (1 ^{er} essai)	Insectes tige 20 JAL	NS
	Insectes tige 40 JAL	HS
	Insectes tige 60 JAL	HS
	Insectes tige 80 JAL	HS
	Insectes tige 100 JAL	HS
	Insectes épi	NS
	Rendement	HS
Gohitafla	Insectes tige 40 JAL	HS
	Insectes tige 60 JAL	HS
	Insectes tige 80 JAL	HS
	Insectes tige 100 JAL	HS
	Insectes épi	NS
	Rendement	HS

* NS : non significatif au niveau 5 % ; HS : significatif au niveau 1 %.

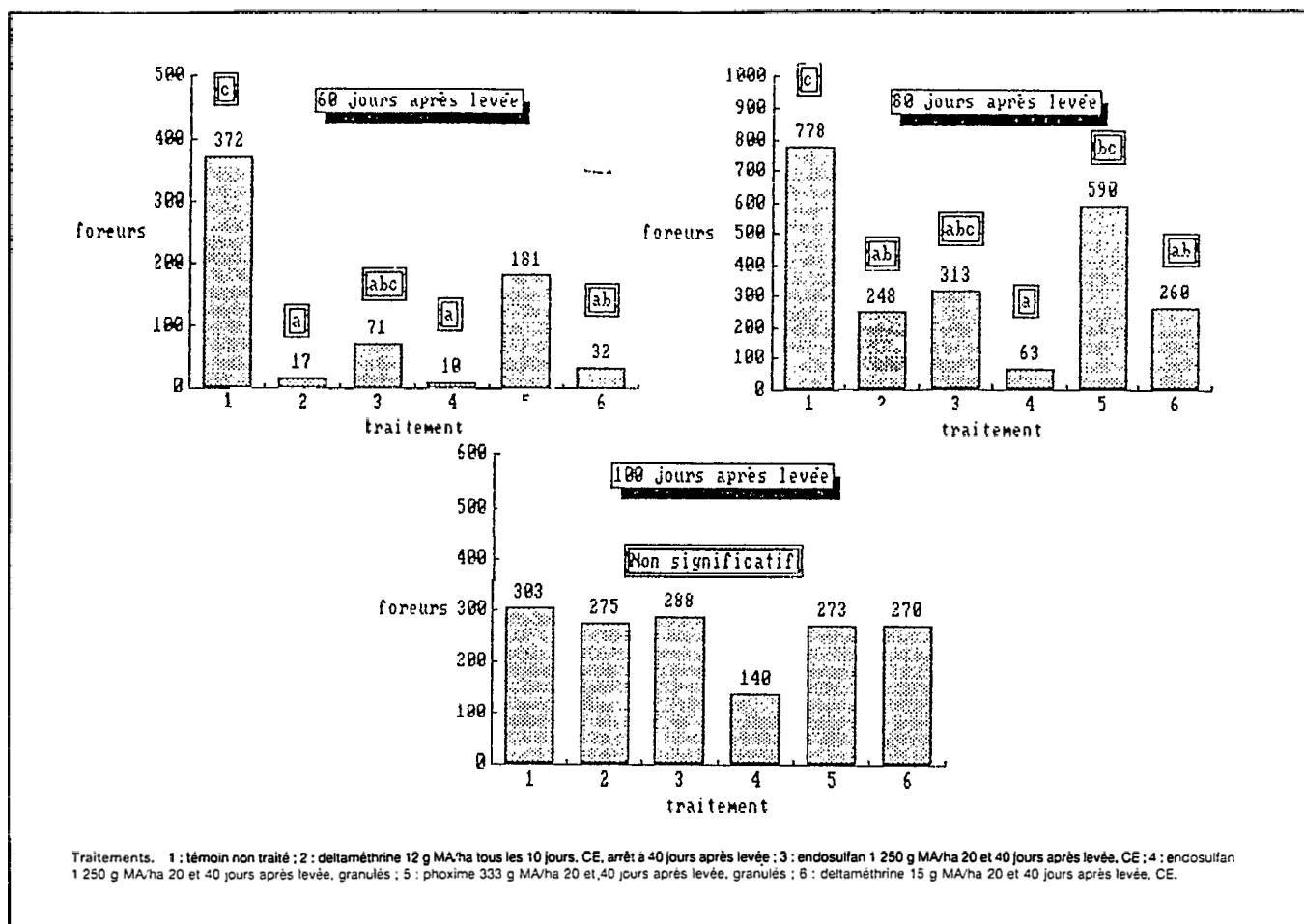


FIGURE 4 : Béoumi 1984. Nombre de foreurs dans 100 tiges et test de Nemenyi.

Rendements

Les gains de rendement obtenus dans le cas de conditions climatiques correctes (Béoumi et Gohitafla) sont de près de 2 tonnes par hectare lorsque l'on contrôle les foreurs de tige sur tout le cycle, et de plus d'une tonne lorsque l'on n'effectue que deux traitements aux 20^e et 40^e jours après levée. A Daoukro, les conditions climatiques défavorables, en particulier sur le 2^e essai, n'ont pas permis des gains de rendement aussi importants, mais ils sont tout de même, pour l'essai principal, de plus de 1,5 tonne par hectare pour la protection systématique tous les 10 jours, et de plus d'une tonne à l'hectare pour la protection à 20 et 40 jours par la deltaméthrine. A Daoukro, la pression parasitaire, très intense, annule pratiquement la production des parcelles non traitées.

Discussion

Au terme de ces essais on peut donc retenir les moyens suivants, contre les foreurs de tige : des produits efficaces, des doses efficaces et des dates de traitement favorables.

Des produits efficaces : la deltaméthrine en formulation concentrée émulsifiable, le carbofuran en granulés, l'endosulfan en granulés et en concentré émulsifiable.

La formulation en concentré émulsifiable de l'endosulfan paraît beaucoup moins intéressante que la formulation en granulés,

Des doses efficaces : indépendamment des traitements intensifs visant à éliminer les foreurs sur tout le cycle en vue d'estimer l'impact de l'ensemble des attaques sur le rendement, on peut donc retenir l'intérêt de deux traitements à la deltaméthrine à 15 grammes de matière active

TABLEAU IV Résultats des deux essais en blocs (Béoumi, 8 répétitions ; Daoukro, 4 répétitions). Analyse sur les rangs par la méthode de Friedman.

Lieu	Variable (JAL = jours après levée)	Effet du traitement *
Béoumi	Insectes tige 60 JAL	HS
	Insectes tige 80 JAL	HS
	Insectes tige 100 JAL	NS
	Insectes épi	NS
	Rendement	HS
	Daoukro (2 ^e essai)	Insectes tige 30 JAL
Insectes tige 60 JAL		S
Insectes tige 90 JAL		S
Rendement		S

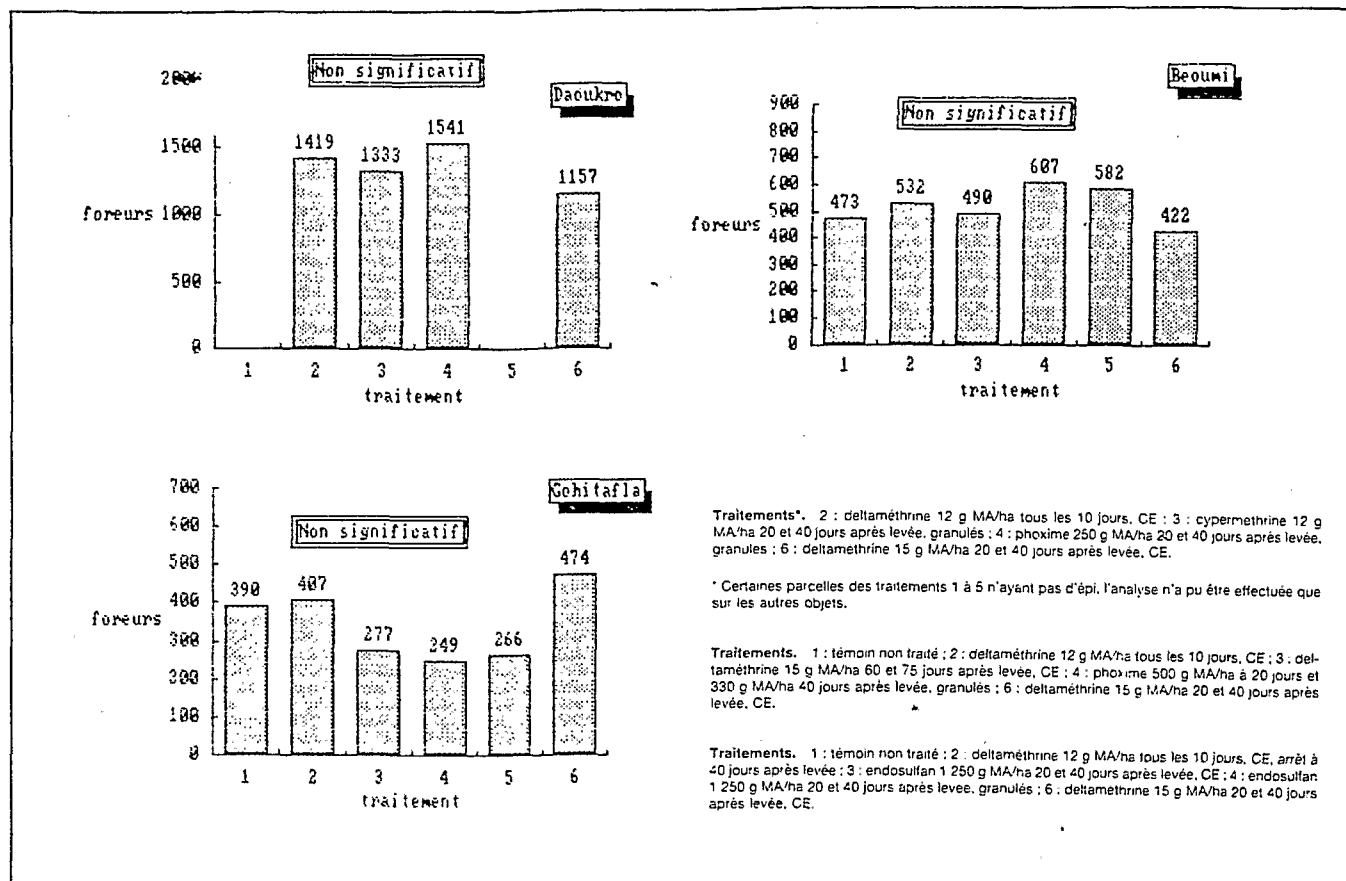


FIGURE 5 : Nombre de foreurs dans 100 épis.

à l'hectare et au carbofuran à la dose de 200 grammes de matière active à l'hectare. Ce dernier produit, testé au cours d'essais précédents (MOYAL, 1988) à la dose préconisée par FONTENAY, s'était alors montré inefficace. Aux doses utilisées ici il apparaît intéressant et équivalent à la deltaméthrine.

Le choix des doses a d'ailleurs été effectué par comparaison avec la deltaméthrine : cet insecticide s'étant révélé efficace au cours d'essais antérieurs, les doses des autres insecticides ont été calculées de telle sorte que le coût du traitement soit équivalent à celui avec la deltaméthrine. C'est la raison pour laquelle la cyperméthrine est utilisée ici à une dose bien plus faible que celle à laquelle on aurait pu s'attendre eu égard au ratio habituel entre les deux pyréthrinés ; la formulation granulée de la cyperméthrine utilisée dans ces essais, non formulée sur place, revenant beaucoup plus cher au gramme de matière active que les formulations en concentré émulsifiable telles que la deltaméthrine, formulées, elles, en Côte-d'Ivoire. Si l'on observe les ratios habituels entre

épandage correct à une dose plus réduite. L'efficacité remarquable de ce produit apparue dans les essais, aussi bien contre *B. fusca* que contre *E. saccharina*, permet de penser qu'une réduction de dose substantielle peut être effectuée. WALKER (1983) indique d'ailleurs que l'endosulfan est efficace contre *B. fusca* à la dose de 300 g de matière active par hectare, et cet insecticide pourrait donc être très intéressant si des formulations mieux adaptées étaient disponibles en Côte-d'Ivoire.

Des dates de traitement favorables : dans le cas des essais effectués, les traitements de début de cycle, à 20 et 40 jours après levée, apparaissent les plus intéressants. On peut s'en persuader en comparant à Gohitafla (figures 3 et 6) les traitements 3 (deltaméthrine 15 g MA/ha à 60 et 75 jours après levée) et 6 (deltaméthrine 15 g MA/ha à 20 et 40 jours après levée) : bien que les attaques de début de cycle soient assez modérées et celles de fin de cycle assez fortes, le traitement de début de cycle apporte un supplément de rendement de plus de 600 kg/ha par rapport au traitement de fin de

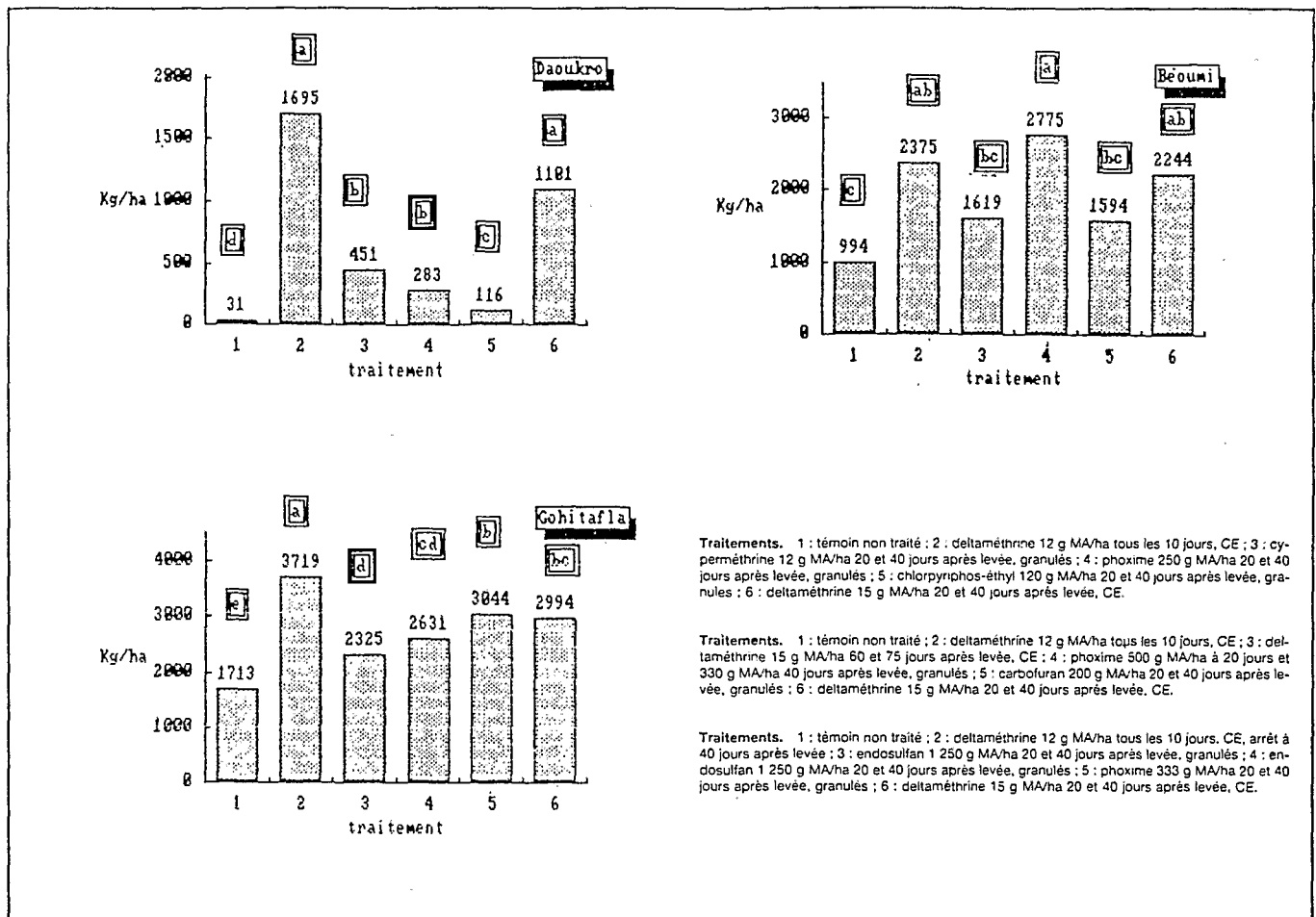


FIGURE 6 : Rendements en grains et tests de Newman-Keuls (Daoukro et Gohitafla) ou Nemenyi (Béoumi).

Les foreurs d'épi, représentés essentiellement par *M. nigrivenella* n'ont pas été affectés par les traitements à la deltaméthrine. Deux éléments peuvent expliquer cette situation : tout d'abord une insensibilité plus grande à la deltaméthrine pour *M. nigrivenella* que pour les foreurs de tige. Ainsi MOYAL (1988) a montré que pour *M. nigrivenella* la dose létale 50 obtenue par application topique de deltaméthrine sur des larves âgées pesant environ 70 mg, était près de 25 fois supérieure à celle obtenue sur *E. saccharina*. C'est un élément de réponse, mais il faut toutefois noter que seules les néonates de *M. nigrivenella* sont exposées aux pesticides au champ avant leur pénétration dans l'épi, et on ne peut affirmer que les différences de réaction entre larves âgées se retrouvent chez les néonates. Un deuxième facteur intervenant très certainement est la difficulté d'effectuer un traitement de qualité sur l'épi en fin de cycle, en particulier si les plants ont plus ou moins versé.

Divers auteurs déconseillent l'utilisation de pesticides pour lutter contre les insectes ravageurs des cultures vivrières dans les pays tropicaux. Ainsi, GIRLING (1980) parlant d'*E. saccharina* sur maïs au Ghana, déclare la protection chimique non économique, pouvant être dangereuse pour les utilisateurs et pouvant aller à l'encontre des résultats escomptés si elle est appliquée à une mauvaise époque et qu'elle détruit alors les prédateurs d'œufs. LAWANI (1982), suivant DUERDEN (1953),

considère que, contre *B. fusca*, l'usage de pesticide est délicat car il est nécessaire de l'appliquer dans le cornet, ce qui implique un épandage manuel et d'autre part car la période d'application efficace est très courte et risque de n'être pas correctement respectée. BOWDEN (1976) est également opposé à l'usage d'insecticides concernant *Sesamia botanophaga*.

Les essais de lutte chimique présentés ici permettent cependant de fournir des produits, des doses et des dates de traitement efficaces contre les foreurs de tige, et pouvant d'ores et déjà être utilisés par des sélectionneurs ou des producteurs de semences. Ils permettent également de quantifier les dégâts de foreurs du maïs en Côte-d'Ivoire et de montrer ainsi l'importance parfois méconnue de ces insectes, et d'autre part d'étudier la relation plante-insecte au niveau des diverses composantes du rendement.

Enfin, d'un point de vue économique, ces traitements peuvent s'avérer rentables pour des paysans réalisant des cultures modérément intensifiées avec un rendement potentiel à l'hectare de 3 à 4 tonnes : en effet, le coût d'un traitement à la deltaméthrine à 15 grammes de matière active à l'hectare est de l'ordre de 5 000 F CFA à l'hectare et le prix moyen du kilogramme de maïs est de 40 F CFA. Les deux traitements de début de cycle à la deltaméthrine équivalent donc à 250 kg de maïs ; et l'on

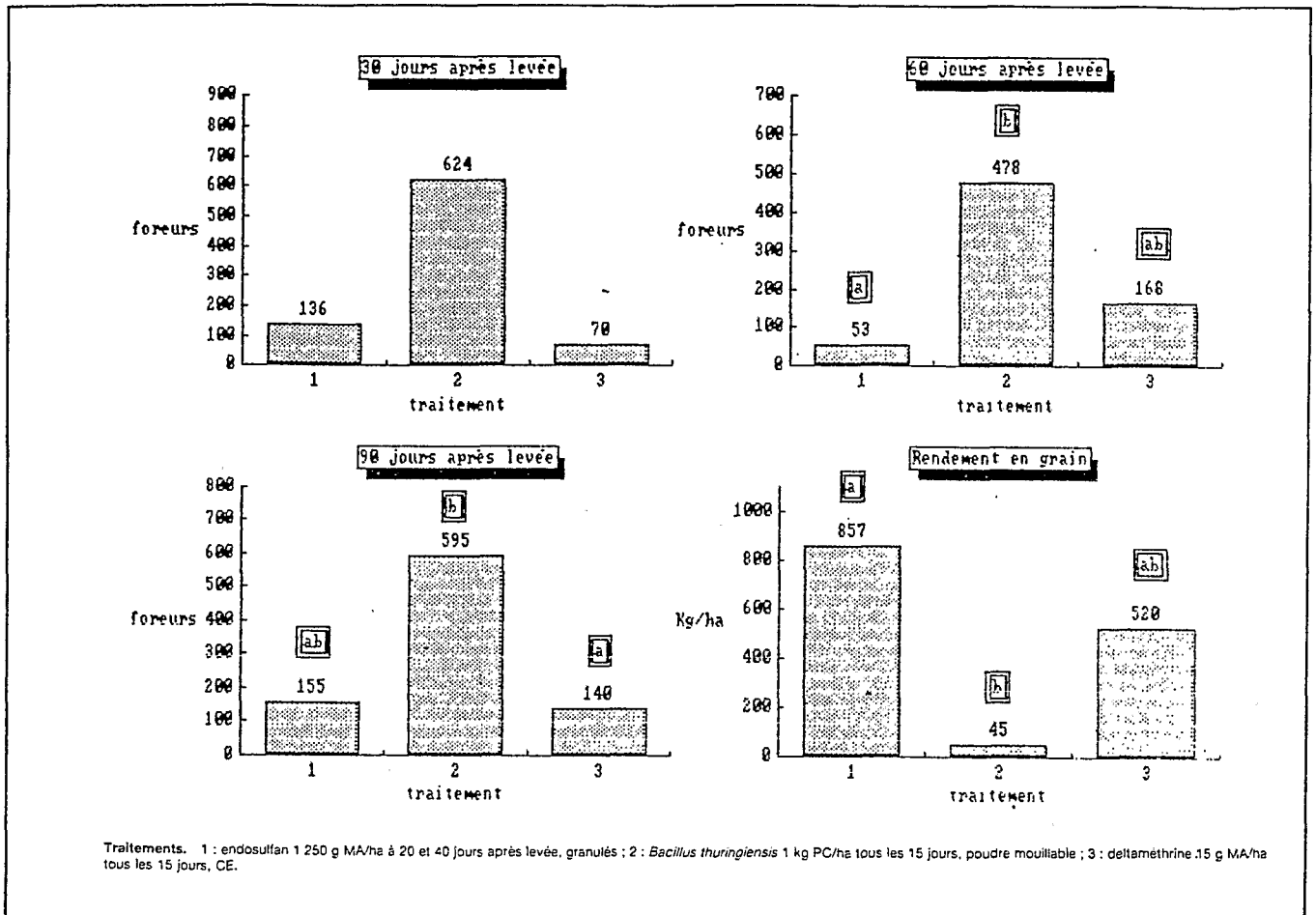


FIGURE 7. Daoukro 1984. 2^e essai. Nombre de foreurs dans 100 tiges, rendement en grain (kg/ha).

Summary

MOYAL P. – Trials on the chemical control of maize borers in the Savannah zone of Côte-d'Ivoire.

Trials carried out on the chemical control of maize borers in Central Côte-d'Ivoire were used to quantify yield losses caused by these insects to a crop sown in June. Losses ranged from 54 % to 98 % in the trials. Five borers were concerned : three attack primarily the stems : *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera, Pyralidae) *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera, Noctuidae) and *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera, Noctuidae), two damage exclusively the ear *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Lepidoptera, Pyralidae) and *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). When moderately intensified cropping patterns are used, yield increases of economic interest can be obtained with two treatments at the beginning of the cycle, 20 and 40 days after emergence. Effective insecticides to control stem borers are delmethrin emulsifiable concentrates at 15 a.i./ha and carbofuran in granular form at the rate of 200 g a.i./ha. Endosulfan is also a very interesting insecticide but its economic rate must be determined. None of the insecticides used is effective to control the ear borer *M. nigrivenella* at the rates tested.

Key words : Maize borers, Côte-d'Ivoire, chemical control, yield losses, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae.

Resumen

MOYAL P. – Ensayos de lucha química contra los perforadores del maíz en zona de sabanas en la Côte-d'Ivoire.

En el centro de la Côte-d'Ivoire, unas pruebas de protección química contra los perforadores del maíz han permitido cuantificar las pérdidas de rendimiento debidas a estos insectos en el ciclo de cultivo sembrado en junio. El valor de estas pérdidas oscila entre un 54 % y un 98 %. Los perforadores incriminados son cinco ; tres de ellos atacan principalmente los tallos : *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera, Pyralidae), *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera, Noctuidae) y *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera, Noctuidae) y dos exclusivamente las mazorcas : *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Lepidoptera, Pyralidae) y *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). Se pueden obtener mejoras de rendimiento económicamente interesantes cultivando con intensidad mediana y aplicando dos tratamientos al principio del ciclo, 20 y 40 días después del despunte. Los insecticidas que han resultado eficaces contra los perforadores de los tallos son la deltametrina, a razón de 15 gramos de concentración emulsionable de materia activa por

Palabras-clave : Maíz, perforadores, Côte-d'Ivoire, protección química, pérdidas de rendimiento, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae.