

## Biologie appliquée

# DYNAMIQUE COMPARÉE DES POPULATIONS DE *MARUCA VITRATA* (FABRICIUS) (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) ET DE *MEGALUROTHRIPS SJOSTEDTI* (TRYBOM) (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE) DÉFINIE PAR L'ÉVALUATION DES INFESTATIONS DES FLEURS ET DES PROBABILITÉS D'ATTAQUE DANS DES ASSOCIATIONS DE CULTURES *VIGNA-CAJANUS* AU SUD-BÉNIN

par

Pierre ATACHI

et Élie Ayitondji DANNON

Une expérimentation a été conduite au Sud du Bénin à l'aide d'un dispositif de blocs aléatoires complets en réalisant différents types d'associations *Vigna-Cajanus*. L'objectif de l'étude était de voir comment les populations de *Maruca vitrata* (Fabricius) évoluent par rapport à celles de *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) dans un même substrat hôte (fleurs de niébé ou de pois d'Angole) et d'évaluer les probabilités d'attaque du premier ravageur par rapport au second. Sur le niébé pur (T1), les deux insectes ont évolué en opposition de phase trophique. S'agissant de niébé ou de pois d'Angole dans les objets T2 (niébé entouré de pois) et T4 (niébé intercalé de pois avec deux lignes de niébé pour une ligne de pois), l'évolution des deux insectes est très différente du cas observé en T1. On a en effet assisté à des variations des populations en courbes de GAUSS (distribution normale) ouvertes et plus ou moins décalées d'un insecte par rapport à l'autre. Dans tous les cas, les probabilités d'attaque des fleurs (niébé ou pois) sont plus élevées pour les thrips que pour la pyrale. Le bilan de l'association culturale est nettement positif en ce qui concerne les infestations de niébé par *M. sjostedti*. En effet les infestations des thrips dans les fleurs de niébé pour l'objet T1 diffèrent significativement à 1% en augmentation de celles des objets T2 et T4 qui sont égaux. L'ensemble des résultats contribue à une nouvelle compréhension des relations

**Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)**

insectes/plantes-hôtes dans un contexte global d'entomologie agricole. Une étude de grande envergure pourrait être envisagée sur le terrain afin de vérifier les résultats obtenus et d'aboutir éventuellement à une application.

**Comparative population dynamics of *Maruca vitrata* (Fabricius) (Lepidoptera, Pyralidae) and *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera, Thripidae) defined by assessing of flowers infestations and onset probabilities in different patterns of cowpea-pigeon pea intercropping in South Benin**

A comparative study was conducted in South Benin on the population dynamics of *Maruca vitrata* (Fabricius) and *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) on cowpea and pigeon pea. Different purposes were considered regarding different patterns of cowpea-pigeon pea intercropping and were arranged in a randomized complete block design way. In the sole cowpea purpose (T1), the population growth curves of the two insects were opposite. In purpose T2 where cowpea was grown surrounded by pigeon pea plants and in purpose T4 where both cultures were intercropped with one pigeon pea row after two cowpea rows, both pest populations showed normal distributions with different amplitudes. In all cases, infestations probabilities of *M. sjostedti* on flowers were higher than those of *M. vitrata*. The evaluation of cowpea-pigeon pea intercropping is clearly conclusive concerning the cowpea flower infestations by *M. sjostedti*. Indeed, this insect infests much significantly the flowers in purpose T1 in comparison with those in purposes T2 and T4 which are statistically equivalent. The results obtained give a better understanding of the insect host plant relationship in the complex environment of applied agricultural entomology.

### Introduction

Les populations larvaires de *Maruca vitrata* (Fabricius) ainsi que les larves et adultes de *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) ont été très souvent incriminées dans les infestations des fleurs des Légumineuses alimentaires cultivées en zone tropicale, subtropicale et équatoriale (TAYLOR, 1967, 1974, 1978; JACKAI, 1982 ; ATACHI & AHOHUENDO, 1989; ATACHI & GNANVOSSOU, 1989 ; TAMO, 1991 ; TAMO *et al.*, 1993). Le pois d'Angole (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) est une légumineuse alimentaire cultivée au Bénin et dans de nombreux pays d'Afrique tropicale, subtropicale et équatoriale avec une importance économique située immédiatement après celle du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (RACHIE & SYLVESTRE; 1977, AYKROYD & DOUGHTY, 1982; ATACHI *et al.*, 1985).

Dans le présent travail, il a donc été entrepris une étude expérimentale sur le terrain afin de comprendre comment les populations de *M. vitrata* et de *M. sjostedti* évoluent ensemble dans les fleurs de *Vigna* et de *Cajanus* dans certains types d'associations culturales. Nous avons également cherché à mettre en évidence dans ces associations les diverses probabilités de dégât pour ces déprédateurs.

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

### Matériel et méthodes

#### 1. Les plantes

Deux espèces végétales ont été utilisées dans cette expérimentation : le pois d'Angole (*C. cajan*) et le niébé (*V. unguiculata*).

Le pois d'Angole utilisé est une variété naine locale « KLOUEKOUN » à cycle végétatif de 7 mois environ. La floraison très étalée dans le temps ne devient généralisée à tous les plants que 5 mois après semis. Cet étalement de la floraison est en relation avec la levée des plants qui est généralement étalée dans le temps.

Le niébé utilisé est une variété améliorée KVx 404-8-1. Le cycle végétatif est de 90 jours environ. La floraison est très étalée dans le temps.

#### 2. Le dispositif

Une parcelle de 60m x 40m a été installée pour l'essai. Le dispositif expérimental utilisé est le bloc aléatoire complet avec 5 objets et 4 répétitions. Les objets sont constitués par :

T1 = culture pure de niébé

T2 = culture de niébé entouré de pois d'Angole

T3 = culture de niébé intercalé de pois d'Angole avec une ligne de niébé pour une ligne de pois

T4 = culture de niébé intercalé de pois d'Angole avec deux lignes de niébé pour une ligne de pois.

T5 = culture de niébé intercalé de pois d'Angole avec une ligne de niébé pour deux lignes de pois

Chaque objet est affecté à une parcelle de 10 m sur 8 m. Les parcelles et les blocs sont séparés entre eux par une allée de 2 m. Le dispositif ainsi décrit est schématisé par la figure 1. Du fait que les matériels végétaux ont des cycles de développement différents, le pois d'Angole a été semé 103 jours avant le niébé afin d'interférer leur période de floraison et de production des gousses. Cette pratique s'effectue habituellement dans la région afin de pouvoir faire la récolte des gousses des deux espèces de Légumineuses dans la même période. L'écartement adopté a été de 60 cm entre les lignes et 30 cm sur les lignes. Le semis ayant été effectué à 2-3 graines par poquet pour chaque espèce végétale, le démariage à un plant par poquet a été réalisé 48 jours après semis (JAS) pour le pois d'Angole et 25 JAS pour le niébé. En raison des faibles précipitations enregistrées lors de la période expérimentale (à partir de Septembre), des arrosages périodiques ont été exécutés. Le tableau 1 indique les conditions climatiques dans lesquelles l'expérimentation a été réalisée.

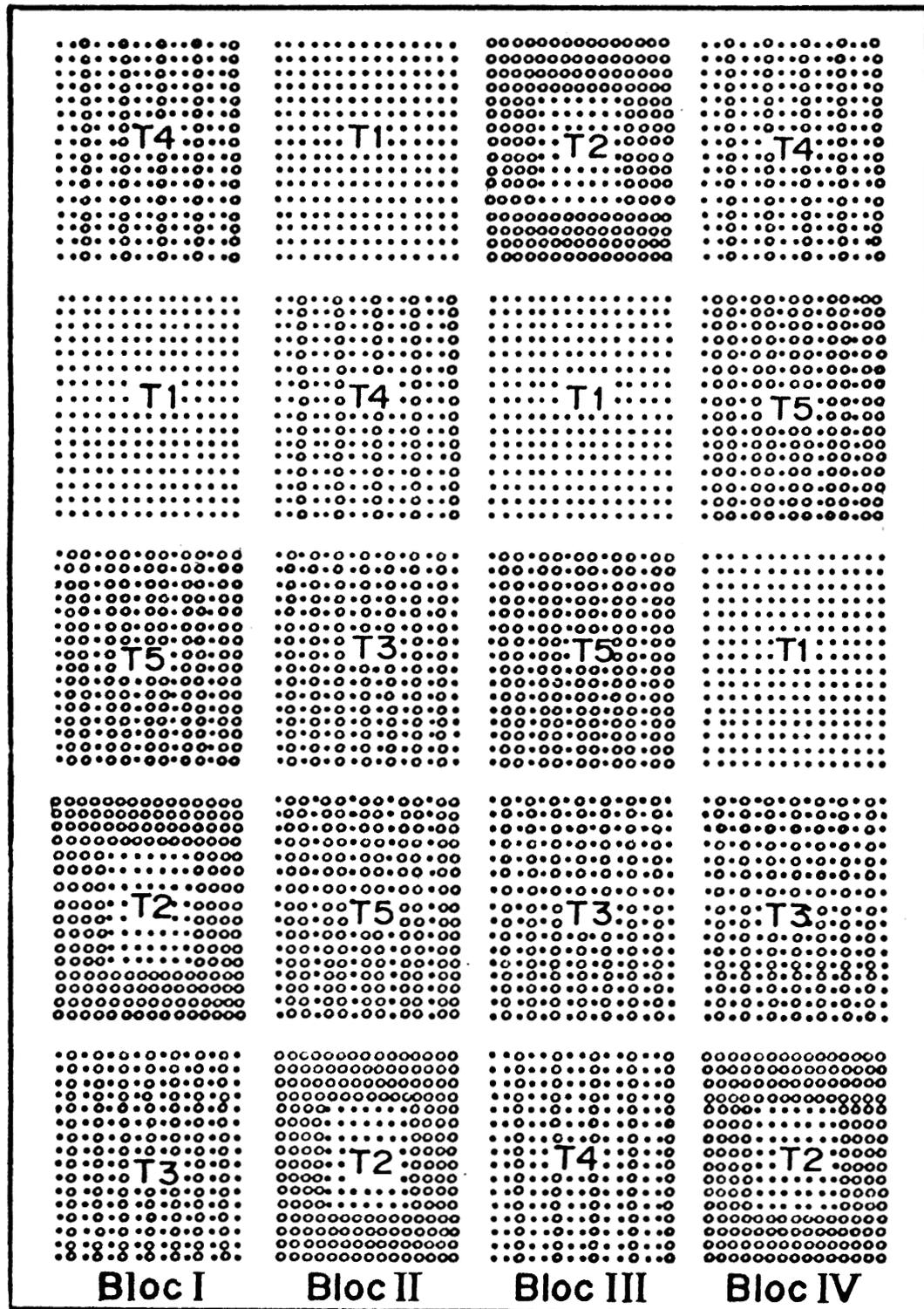


Figure 1  
Schéma du dispositif expérimental.

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

**Tableau 1**

Les conditions climatiques observées au cours de l'étude (Mai à Novembre 1996)

Facteurs climatiques	Mois						
	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Précipitations (mm)	208,1	404	143,4	130,4	18,6	58,4	0,3
Maxima thermiques (°C)	31,0	29,3	28,5	27,8	28,4	29,9	32,1
Moyennes thermiques (°C)	27,5	26,4	25,6	25,3	25,6	26,3	27,4
Minima thermiques (°C)	23,9	23,4	22,8	22,8	22,8	22,7	22,7
Maxima hygrométriques (%)	95	94	94	94	94	95	96
Moy. Hygrométriques (%)	80	83	83	84	82	81	75
Minima hygrométriques (%)	66	72	71	75	70	67	55

L'échantillon pour l'estimation des dégâts de *M. vitrata* et de *M. sjostedti* sur fleurs est constitué de 20 fleurs ouvertes prélevées au hasard sur 3 plants également choisis au hasard par traitement et par répétition. Chacune des fleurs prélevées est introduite dans un flacon contenant de l'eau qui est ensuite fermé. Les flacons ainsi apprêtés sont apportés au laboratoire où les fleurs sont disséquées. Les nombres de thrips et ceux de pyrale obtenus par fleur sont notés. L'échantillonnage est effectué tous les trois jours.

### 3. Les analyses

Deux types d'analyses ont été effectuées. Il s'agit d'une part de l'analyse des probabilités d'attaque liées aux dégâts des ravageurs et d'autre part, de l'analyse des variances sur les densités numériques des infestations.

L'analyse des risques de compétition entre les deux ravageurs a été faite à l'aide de la méthode de CAREY (1989). Si DA et DB représentent les fractions de la fleur attaquée ou colonisée par les insectes A et B, la probabilité AB de la fleur d'échapper aux attaques de ces deux insectes est :

$$p_{AB} = 1 - (DA + DB) = (1 - q_A)(1 - q_B)$$

où :

$q_A$  = probabilité pour que la fleur soit attaquée par l'insecte A

$q_B$  = probabilité pour que la fleur soit attaquée par l'insecte B

A priori, ils sont quelconques mais avec  $0 < q_A < 1$  et  $0 < q_B < 1$

Les deux solutions de l'équation sont données par les expressions suivantes :

$$q_{A_1} = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} > 0$$

$$q_{A_2} = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} > 1$$

Ces deux solutions sont positives et  $q_{A_2} > 1 > q_{A_1} > 0$

### Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)

Or  $qA_2$  est une probabilité et doit par conséquent être  $<1$ .

Seule la première solution est donc utilisée (CAREY, 1989).

On appelle probabilités d'attaque ou de dégât de la part d'un déprédateur en compétition ou en interaction avec un autre organisme nuisible sur un organe végétatif d'une plante-hôte, l'ensemble des risques d'attaques ou de dégâts que l'on peut attendre de l'un ou de l'autre ravageur au cours d'une durée déterminée du stade phénologique de la plante-hôte. Cette notion globalise donc l'ensemble des risques d'attaques ou de dégâts observés sur le terrain pendant un temps donné, contrairement aux dégâts réellement constatés qui font objet d'évaluations successives à des dates différentes. Les probabilités d'attaque ou de dégât s'expriment par un seul nombre compris entre 0 et 1 (0 si aucune attaque n'a été observée de la part des ravageurs). Cette notion présente par rapport à l'évaluation des dégâts réellement constatés, l'intérêt d'apprécier d'un seul coup, comment un organe végétatif attaqué par au moins deux ravageurs pourrait être tenu globalement vulnérable vis-à-vis de chaque déprédateur incriminé dans les attaques au cours d'une saison culturale donnée. Les dégâts réellement constatés et évalués à des dates successives ne constituent en fait qu'une partie de la formule de CAREY pour le calcul des probabilités d'attaque ou de dégât.

L'analyse des variances sur les densités numériques des infestations et pour l'étude de l'effet bloc a été faite pour les objets T1, T2 et T4 (test F) pour les fleurs de niébé.

Il peut y avoir en effet hétérogénéité entre les blocs expérimentaux ou répétitions. Ce fait pourrait être dû à différents facteurs dont le plus fréquent est la différence de gradient de fertilité entre les parcelles des blocs. Dans ce cas, on assiste parfois, pour un même objet de l'essai, à des différences significatives en augmentation ou en diminution en fonction des blocs. On dit alors qu'il y a eu effet blocs. Dans le cas contraire, on dit qu'il n'y a pas eu d'effet blocs.

La séparation des moyennes a été effectuée par le test statistique à étendue multiple de DUNCAN. S'agissant des objets T2 et T4 (infestation des fleurs de *Cajanus*), le test t de STUDENT utilisant l'écart-réduit a été appliqué. Dans tous les cas, nous avons procédé à la stabilisation des variances par la transformation des données brutes parcellaires en  $\sqrt{X + 1/2}$ .

## Résultats

### Effet de concurrence végétale dans les objets T3 et T5

Les interactions entre le niébé et le pois d'Angole ont négativement affecté le développement et la production d'organes de reproduction du niébé surtout dans les objets où la densité du pois d'Angole est élevée. Ainsi, dans les objets T3 (une ligne de niébé alternée avec une ligne de pois d'Angole) et T5 (une ligne de niébé alternée avec deux lignes de pois d'Angole), les plants de niébé n'ont pu achever leur croissance et n'ont par conséquent produit aucun organe reproducteur. Les principales contraintes ont été sans doute, la concurrence entre les deux espèces végétales en éléments nutritifs et

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

la réduction de l'aération pour les plants de niébé. Les résultats que nous avons finalement exploités concernent donc uniquement les trois objets : T1, T2 et T4.

### Infestation des fleurs de niébé et de pois d'Angole par les thrips et par la pyrale : distribution temporelle

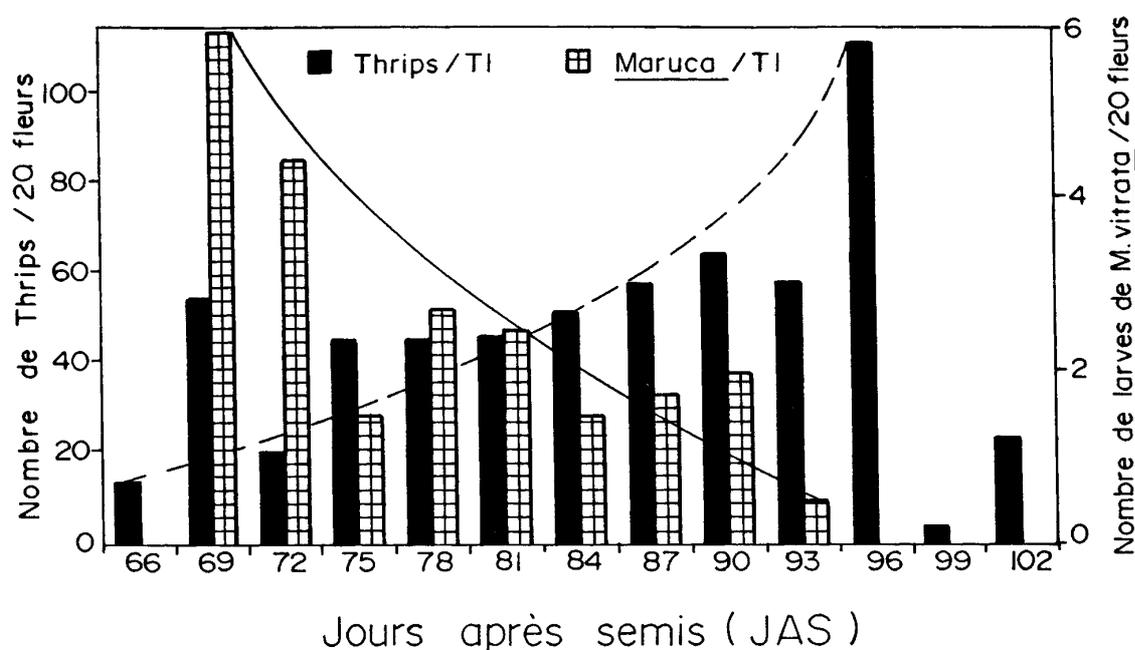
#### Cas de l'objet T1 (fig. 2)

En culture pure de niébé, le pic d'abondance des populations de thrips s'est produit au 96<sup>e</sup> JAS avec 112,5 thrips pour 20 fleurs.

L'analyse statistique ne révèle pas de différence significative au seuil de 5% entre les nombres moyens de thrips recensés aux diverses dates d'échantillonnage.

Pour *M. vitrata*, le pic des densités a été noté au 69<sup>e</sup> JAS avec 6 larves pour 20 fleurs. Après cette date, on observe des variations qui décroissent et remontent sans toutefois accuser de véritables fluctuations en dents de scie jusqu'au 93<sup>e</sup> JAS où la plus faible densité du ravageur a été notée avec 0,5 larve en moyenne pour 20 fleurs. La densité larvaire de la pyrale est nulle aux 96<sup>e</sup>, 99<sup>e</sup> et 102<sup>e</sup> JAS.

La valeur du pic biologique du ravageur obtenue au 69<sup>e</sup> JAS, diffère significativement à 5% de celles de toutes les autres densités larvaires du ravageur observées aux diverses dates sauf celle du 72<sup>e</sup> JAS qui ne diffère ni de la valeur du 78<sup>e</sup> JAS ni de celle du 81<sup>e</sup> JAS (tableau 2). Il n'y a pas eu d'effet blocs.



**Figure 2**

Évolution du nombre de Thrips et de larves de *M. vitrata* sur les fleurs du niébé en culture pure (T1).

**Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)**

**Tableau 2**

Effet des dates sur le nombre moyen de *M. vitrata*  
dans les fleurs de niébé aux différentes dates pour l'objet T1

Dates (JAS)	T1(M± écart-type)	Signification à 5%
66	0,71 ± 0,00	a
69	2,51 ± 0,27	b
72	2,23 ± 0,19	bc
75	1,27 ± 0,16	a
78	1,67 ± 0,21	ac
81	1,52 ± 0,18	ac
84	1,27 ± 0,19	a
87	1,35 ± 0,20	a
90	1,38 ± 0,17	a
93	0,92 ± 0,11	a
96	0,71 ± 0,00	a
99	0,71 ± 0,00	a
102	0,71 ± 0,00	a

Le nombre moyen de *M. vitrata*  $\left( \frac{\sum \sqrt{X+1/2}}{n \times 4} = M \right)$  est calculé en considérant comme X les résultats parcelles des objets dans chaque bloc et en appliquant la transformation statistique  $\sqrt{X+1/2}$  pour remplacer tous les X (n = taille des échantillons ; 4 = nombre de blocs ou de répétitions).

Cette procédure a été utilisée pour calculer tous les nombres moyens des deux insectes.

Pour un traitement donné, les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% avec le test de DUNCAN. Il a été effectué la transformation des données brutes en  $\sqrt{X+1/2}$ .

La comparaison des variations des populations de ces deux ravageurs semble indiquer que leur évolution se fait en opposition de phase, l'une par rapport à l'autre. A une augmentation des densités de populations chez les thrips, on assiste à une diminution des populations de la pyrale aux mêmes dates et vice-versa.

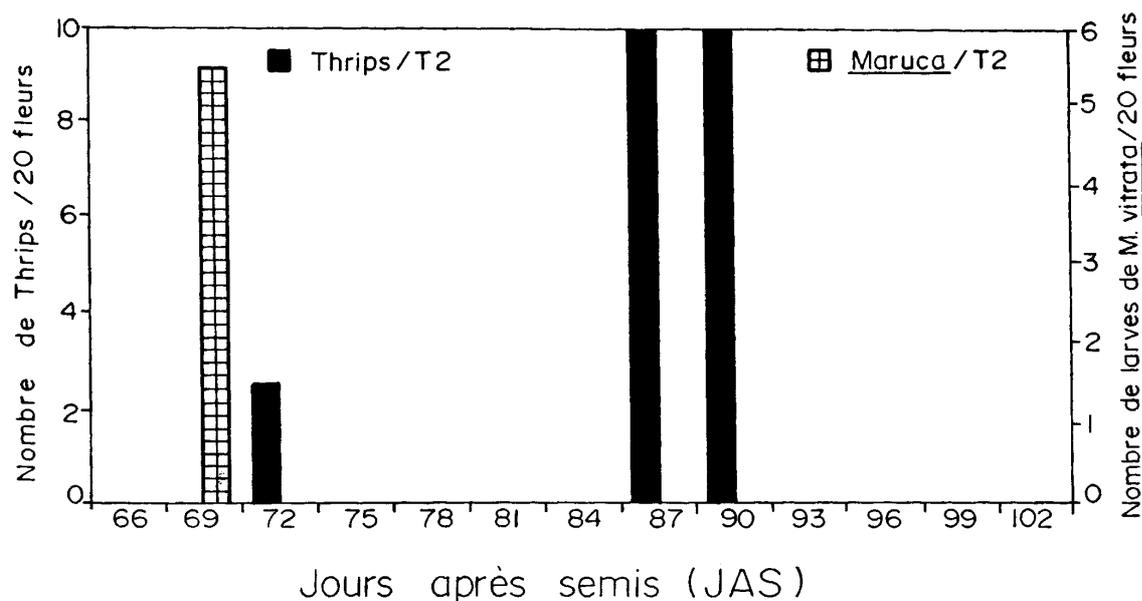
**Cas du niébé dans l'objet T2 : niébé entouré de pois (fig. 3)**

Pour les thrips, la population émerge au 72<sup>e</sup> JAS avec une densité de 2,2 pour 20 fleurs. Ce n'est qu'aux 87<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> JAS que les thrips ont été recensés à nouveau avec un palier des populations maintenues à 6 thrips pour 20 fleurs à chacune de ces deux dates.

Pour *M. vitrata*, c'est seulement au 69<sup>e</sup> JAS qu'il a été enregistré une densité légèrement inférieure à 6 larves pour 20 fleurs. La densité numérique de ravageur est nulle à toutes les autres dates d'échantillonnage.

### Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

Statistiquement, la densité numérique de l'insecte, obtenue au 69<sup>e</sup> JAS, diffère significativement au seuil de 5 % des valeurs de toutes les autres dates d'échantillonnage (analyse faite après transformation des données brutes parcellaires en  $\sqrt{X+1/2}$ ). Il n'y a pas eu d'effet blocs.



**Figure 3**

Évolution du nombre de Thrips et de larves de *M. vitrata* sur les fleurs du niébé lorsqu'il est entouré par le pois d'Angole (T2).

**Tableau 3**

Effet des dates sur le nombre moyen des larves de *M. vitrata* obtenues dans les fleurs de niébé aux différentes dates pour l'objet T2

Dates (JAS)	T2 (M ± écart type)	Signification à 5 %
66	0,71 ± 0,00	a
69	2,03 ± 0,28	b
72	0,71 ± 0,00	a
75	0,71 ± 0,00	a
78	0,71 ± 0,00	a
81	0,71 ± 0,00	a
84	0,71 ± 0,00	a
87	0,71 ± 0,00	a
90	0,71 ± 0,00	a
93	0,71 ± 0,00	a
96	0,71 ± 0,00	a
99	0,71 ± 0,00	a
102	0,71 ± 0,00	a

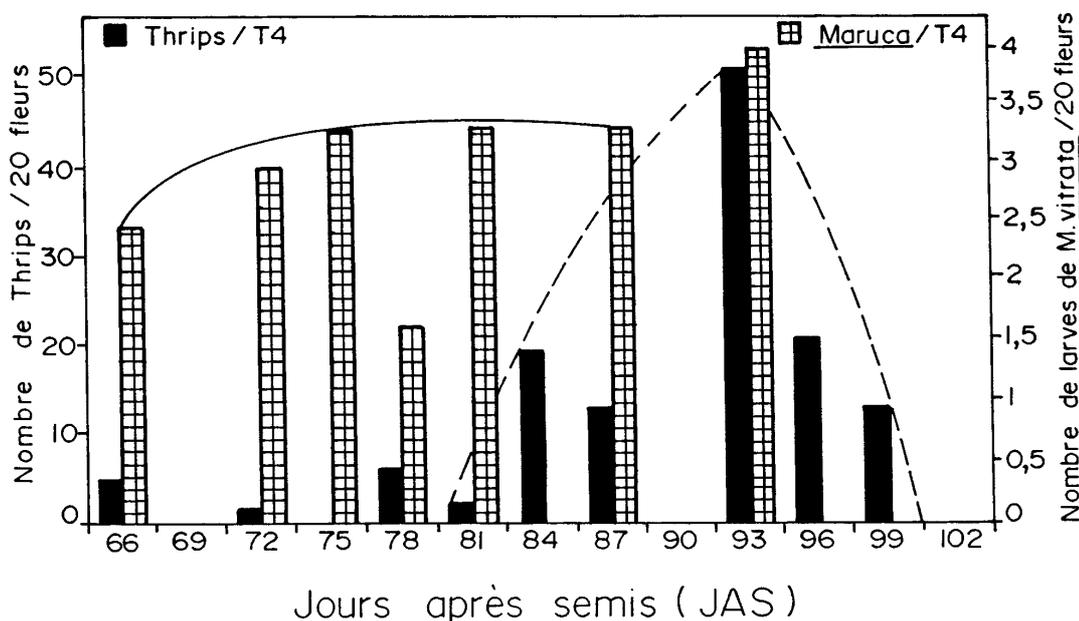
**Cas du niébé dans l'objet T4 : niébé intercalé au pois (fig. 4)**

Les infestations des fleurs du niébé par les thrips commencent avec des densités relativement faibles du 66<sup>e</sup> jusqu'au 81<sup>e</sup> JAS avec moins de 5 thrips pour 20 fleurs. Entre le 84<sup>e</sup> et le 99<sup>e</sup> JAS, les densités des thrips, après une ascension, décroissent de 20 à 14 du 84<sup>e</sup> au 87<sup>e</sup> JAS et du 96<sup>e</sup> au 99<sup>e</sup> JAS en passant par un pic d'abondance de 53 thrips pour 20 fleurs au 93<sup>e</sup> JAS. L'allure générale simule une variation en courbe de GAUSS. Ceci démontre que la répartition des thrips tout au long des échantillonnages a été faite dans ses grandes lignes selon la loi normale.

Il n'y a pas eu de différence significative au seuil de 5% entre les nombres moyens de thrips recensés aux diverses dates. Il n'y a pas eu non plus d'effet blocs.

S'agissant de *Maruca*, les densités de populations montent graduellement mais lentement du 66<sup>e</sup> JAS au 75<sup>e</sup> JAS, chutent brusquement au 78<sup>e</sup> JAS, accusent un palier entre les 81<sup>e</sup> et 87<sup>e</sup> JAS avec 3,5 larves pour 20 fleurs avant d'atteindre une densité de 4 larves pour 20 fleurs aux 93<sup>e</sup> JAS.

Il n'y a pas eu de différence significative entre les nombres moyens de larves de *M. vitrata* enregistrées aux diverses dates. Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Figure 4**

Évolution du nombre de Thrips et de larves de *M. vitrata* sur les fleurs du niébé associé au pois d'Angole (T4).

**Cas de *Cajanus* dans l'objet T2 (fig. 5)**

Les populations de thrips évoluent dans leurs grandes lignes en dents de scie du 159<sup>e</sup> au 195<sup>e</sup> JAS avec des densités moyennes comprises entre 10 et 25 thrips pour 20 fleurs et un pic d'abondance de 42 thrips pour 20 fleurs au 180<sup>e</sup> JAS. L'allure des variations simule celle d'une courbe de GAUSS.

La valeur de la densité numérique du ravageur matérialisant son abondance relative au 180<sup>e</sup> JAS a été encadrée par celles obtenues aux 177<sup>e</sup> et 183<sup>e</sup> JAS qui forment un

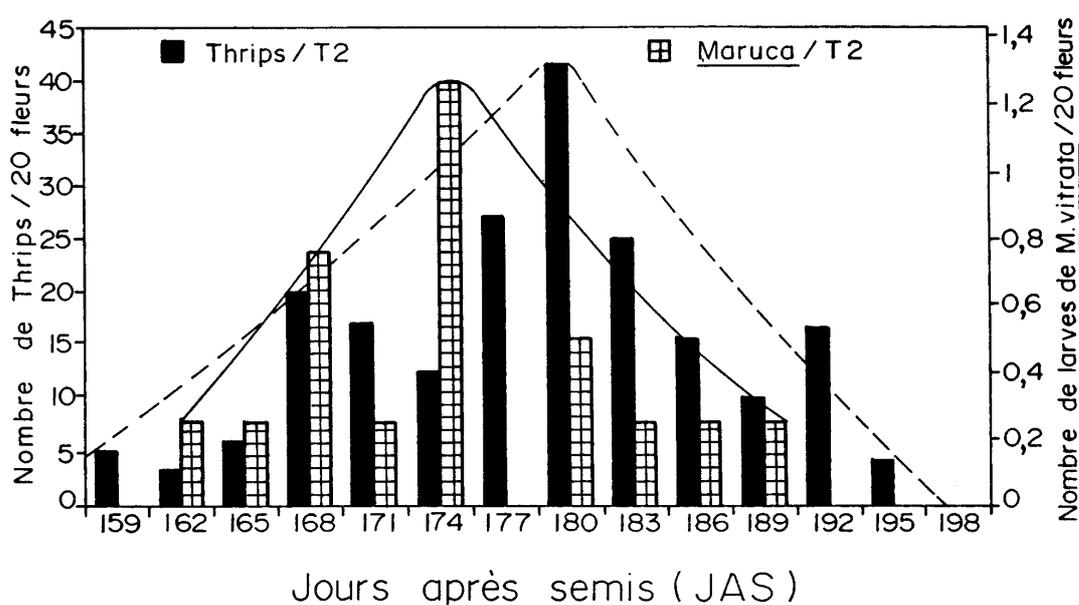
### Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

palier biologique avec celle du 180° JAS Toutes les autres dates d'échantillonnage ont connu des valeurs de densité numérique des thrips significativement différentes à 5% de celle obtenue au 180° JAS (tableau 4). Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Tableau 4**

Effet des dates sur le nombre moyen de thrips obtenus dans les fleurs de pois d'Angole aux différentes dates pour l'objet T2

Dates (JAS)	T2(M ± écart-type)	Signification à 5%
159	2,15 ± 0,25	abcd
162	1,97 ± 0,21	ab
165	2,58 ± 0,31	abcde
168	4,36 ± 0,46	fg
171	3,94 ± 0,41	efg
174	3,47 ± 0,42	bcdefg
177	5,16 ± 0,58	gh
180	6,42 ± 0,71	h
183	5,04 ± 0,55	gh
186	3,88 ± 0,40	defg
189	3,10 ± 0,36	bcdef
192	3,77 ± 0,43	cdefg
195	2,07 ± 0,24	abc
198	0,71 ± 0,00	a



**Figure 5**

Évolution du nombre de Thrips et de larves de *M. vitrata* sur les fleurs du pois d'Angole lorsqu'il entoure le niébé (T2).

### Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)

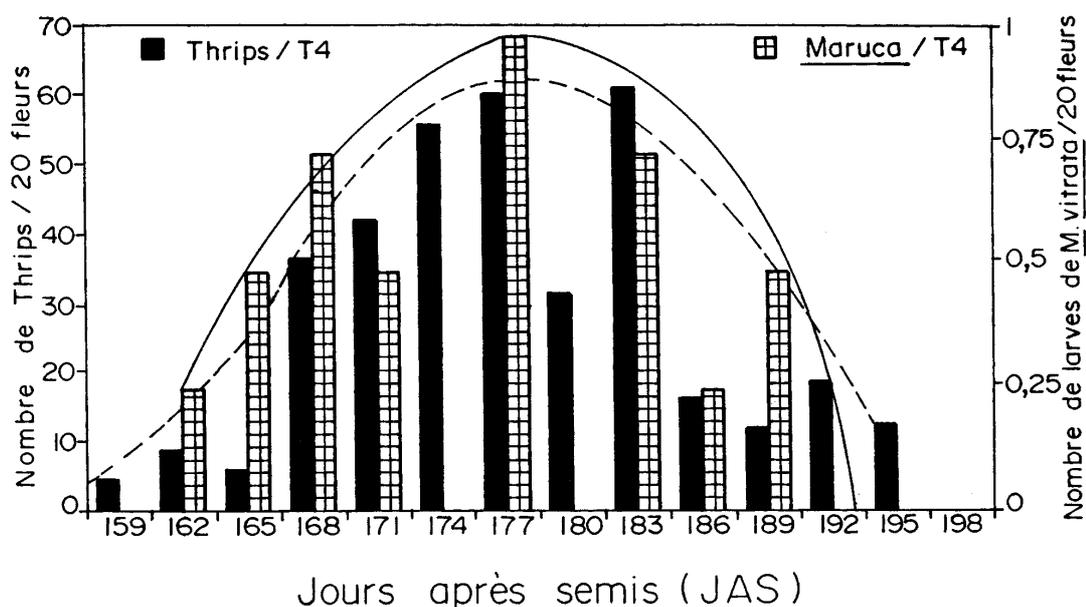
Pour *Maruca*, les attaques ont débuté au 162<sup>e</sup> JAS avec à peine 0,2 larve en moyenne pour 20 fleurs. Dans l'ensemble, les infestations du ravageur sont maintenues à un niveau inférieur à 1 larve pour 20 fleurs, du 162<sup>e</sup> jusqu'au 189<sup>e</sup> JAS sauf à la date du pic biologique situé au 174<sup>e</sup> JAS avec 1,3 larve de l'insecte pour 20 fleurs. Dans ses grandes lignes, la population évolue selon une courbe de GAUSS également très ouverte mais légèrement plus précoce que celle des thrips.

L'analyse statistique ne révèle pas de différence significative au seuil de 5% entre les nombres moyens des larves de *M. vitrata* recensées aux diverses dates. Il n'y a pas eu non plus d'effet blocs.

#### Cas de *Cajanus* dans l'objet T4 (fig. 6)

Les densités de populations des thrips se maintiennent à un niveau situé entre 4 et 8 insectes pour 20 fleurs du 159<sup>e</sup> au 165<sup>e</sup> JAS avant d'amorcer une rapide gradation du 168<sup>e</sup> au 177<sup>e</sup> JAS en passant ainsi de 38 à 62 thrips pour 20 fleurs à cette dernière date (pic biologique). Après une brusque décroissance des populations observée au 180<sup>e</sup> JAS avec 30 thrips pour 20 fleurs, la densité de populations rejoint à nouveau son pic au 183<sup>e</sup> JAS avant de décroître rapidement pour se maintenir à une moyenne de 10 thrips environ pour 20 fleurs du 186<sup>e</sup> jusqu'au 195<sup>e</sup> JAS. L'allure générale de l'évolution biologique se présente dans ses grandes lignes comme une courbe de GAUSS (distribution selon la loi normale).

La valeur de pic biologique des thrips obtenue aux 177<sup>e</sup> et 183<sup>e</sup> JAS est statistiquement équivalente à celles enregistrées pour le ravageur aux 168<sup>e</sup>, 171<sup>e</sup>, 174<sup>e</sup> et 180<sup>e</sup> JAS et diffère significativement de celles recensées à toutes les autres dates d'échantillonnage (tableau 5). Il n'y a pas eu d'effet blocs.



**Figure 6**

Évolution du nombre de Thrips et de larves de *M. vitrata* sur les fleurs du pois d'Angole lorsqu'il est associé au niébé (T4).

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

**Tableau 5**

Effet des dates sur le nombre moyen de thrips obtenus dans les fleurs de pois d'Angole aux différentes dates pour l'objet T4

Dates (JAS)	T2(M ± écart-type)	Signification à 5%
159	2,04 ± 0,24	a
162	2,95 ± 0,36	abc
165	2,39 ± 0,28	ab
168	5,91 ± 0,64	cd
171	6,76 ± 7,12	d
174	7,22 ± 0,72	d
177	7,42 ± 0,88	d
180	5,26 ± 0,58	bd
183	7,42 ± 0,79	d
186	3,40 ± 0,37	abc
189	3,15 ± 0,29	abc
192	3,26 ± 0,41	abc
195	2,30 ± 0,32	ab
198	0,71 ± 0,00	a

S'agissant de *Maruca*, le début des infestations est situé au 162<sup>e</sup> JAS avec une densité inférieure à 0,5 larve pour 20 fleurs. Après une période de croissance graduelle jusqu'au 168<sup>e</sup> JAS, il y a eu une chute de densité au 171<sup>e</sup> JAS avant de croître à nouveau jusqu'au 177<sup>e</sup> JAS, date où le pic d'activité du ravageur a été observé avec 1 larve pour 20 fleurs. Ensuite, on note une rapide décroissance de la densité jusqu'au 186<sup>e</sup> JAS suivie d'une légère « ascension » au 189<sup>e</sup> JAS. L'allure générale des variations est une distribution selon la loi normale.

**Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)**

**Effet des objets sur le nombre de *M. sjostedti* et de *M. vitrata* dans les fleurs de niébé par date**

***Cas de M. sjostedti dans les objets T1, T2 et T4***

L'infestation des fleurs de niébé par les thrips a été significative en T1 (fig. 2) en augmentation par rapport à T2 (fig. 3) et T4 (fig. 4) qui sont égaux pour la plupart des dates d'échantillonnage (tableau 6).

**Tableau 6**

Effet des objets sur le nombre de *M. sjostedti* obtenu dans les fleurs de niébé par date.

Dates/JAS	66	69	72	75
<b>Objets</b>				
<b>T1</b>	3,75 ± 0,49 a	6,43 ± 0,81 a	4,06 ± 0,38 a	5,99 ± 0,72 a
<b>T2</b>	0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 b	1,11 ± 0,15 b	0,71 ± 0,00 b
<b>T4</b>	0,71 ± 0,00 b	1,66 ± 0,13 b	0,71 ± 0,00 b	1,21 ± 0,15 b

78	81	84	87	90
6,38 ± 0,59 a	5,86 ± 0,66 ac	6,70 ± 0,71 a	7,09 ± 0,67 ac	6,79 ± 0,71 ac
0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 b	1,34 ± 0,17 b	1,66 ± 0,21 b
0,71 ± 0,00 b	1,89 ± 0,21 bc	1,21 ± 0,15 b	3,29 ± 0,41 bc	2,12 ± 0,25 bc

93	96	99	102
6,07 ± 0,590 a	10,06 ± 1,2 a	1,80 ± 0,21 a	4,30 ± 0,48 a
0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a
0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 b	2,17 ± 0,19 a	2,12 ± 0,17 a

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

### Cas de *M. vitrata* dans les objets T1, T2 et T4

Contrairement à *M. sjostedti* dont les populations ont accusé des différences significatives entre les objets T1 (fig. 2), T2 (fig. 3) et T4 (fig. 4) pour la plupart des dates, seule la date du 72<sup>e</sup> JAS a montré une différence significative en augmentation pour T1 par rapport à T2 et T4 pour l'infestation de *M. vitrata* (tableau 7). Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Tableau 7**

Effet des objets sur le nombre de *M. vitrata* obtenu des fleurs de niébé par date.

Dates/JAS	66	69	72	75
<b>Objets</b>				
<b>T1</b>	0,71 ± 0,00 a	2,51 ± 0,22 a	2,23 ± 0,19 a	1,27 ± 0,16 a
<b>T2</b>	0,71 ± 0,00 a	2,03 ± 0,15 a	0,71 ± 0,00 b	0,71 ± 0,00 a
<b>T4</b>	0,71 ± 0,00 a	1,74 ± 0,21 a	0,71 ± 0,00 b	1,41 ± 0,21 a

78	81	84	87	90
1,67 ± 0,21 a	1,52 ± 0,14 a	1,27 ± 0,18 a	1,35 ± 0,20 a	1,38 ± 0,18 a
0,71 ± 0,00 a				
1,34 ± 0,18 a	1,11 ± 0,15 a	1,34 ± 0,17 a	0,71 ± 0,00 a	1,34 ± 0,12 a

93	96	99	102
0,92 ± 0,13 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a
0,71 ± 0,00 a			
0,71 ± 0,00 a	1,80 ± 0,22 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a

Au 72<sup>e</sup> JAS, T1 est significativement plus infesté en augmentation (au seuil de 5%) par *M. vitrata* que T2 et T4 qui ont des valeurs d'infestation équivalentes.

**Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)**

**Effet des objets sur le nombre de *M. sjostedti* et de *M. vitrata* dans les fleurs de *Cajanus* par date.**

***Cas de M. sjostedti dans les objets T2 et T4***

Il n'y a pas eu de différence significative entre les objets T2 (fig. 5) et T4 (fig. 6) en ce qui concerne l'infestation des fleurs de pois d'Angole par les thrips pour la plupart des dates sauf les 171<sup>e</sup>, 174<sup>e</sup> et 183<sup>e</sup> JAS où le pois d'Angole en association (T4) est significativement plus infesté en augmentation que le pois en ceinture (T2) (tableau 8).

**Tableau 8**

Effet des objets sur le nombre moyen de *M. sjostedti* obtenu des fleurs de *Cajanus* par date.

Dates/JAS	159	162	165	168
<b>Objets</b>				
<b>T2</b>	2,15 ± 0,18 a	1,97 ± 0,27 a	2,58 ± 0,41 a	4,37 ± 0,51 a
<b>T4</b>	2,04 ± 0,24 a	2,95 ± 0,38 a	2,39 ± 0,22 a	5,91 ± 0,59 a
	<b>171</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>180</b>
	3,94 ± 0,52 a	3,47 ± 0,41 a	5,17 ± 0,59 a	6,42 ± 0,71 a
	6,76 ± 0,71 b	7,42 ± 0,66 b	7,44 ± 0,81 a	5,26 ± 0,46 a
	<b>186</b>	<b>189</b>	<b>192</b>	<b>195</b>
	3,88 ± 0,51 a	3,10 ± 0,41 a	3,77 ± 0,33 a	2,08 ± 0,24 a
	3,40 ± 0,33 a	3,15 ± 0,37 a	3,26 ± 0,37 a	2,30 ± 0,28 a
		<b>198</b>		
		0,71 ± 0,00 a		0,71 ± 0,00 a

Les moyennes sont statistiquement séparées par le test t de STUDENT. Il a été effectué la transformation des données parcellaires en  $\sqrt{X + 1/2}$ . Le seuil de probabilité est de 5%.

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

### Cas de *M. vitrata* dans les objets T2 et T4

A l'exception du 177<sup>e</sup> JAS où l'infestation des fleurs de pois d'Angole est significativement plus importante sur le pois en association (T4) (fig. 6) que sur le pois en ceinture (T2) (fig. 5), toutes les autres dates ne présentent aucune différence significative entre les deux objets (tableau 9). Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Tableau 9**

Effet des objets sur le nombre moyen de *M. vitrata* obtenu des fleurs de *Cajanus* par date.

Dates/JAS	159	162	165	168
<b>Objets</b>				
<b>T2</b>	0,71 ± 0,00 a	0,83 ± 0,09 a	0,83 ± 0,07 a	1,05 ± 0,14 a
<b>T4</b>	0,71 ± 0,00 a	0,83 ± 0,11 a	0,96 ± 0,12 a	1,18 ± 0,13 a

171	174	177	180	183
0,83 ± 0,09 a	1,11 ± 0,16 a	0,71 ± 0,00 a	0,92 ± 0,12 a	0,83 ± 0,10 a
0,96 ± 0,08 a	0,71 ± 0,00 a	0,18 ± 0,15 b	0,71 ± 0,00 a	0,99 ± 0,14 a

186	189	192	195	198
0,83 ± 0,08 a	0,83 ± 0,11 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a
0,83 ± 0,10 a	0,92 ± 0,08 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a	0,71 ± 0,00 a

Les moyennes sont statistiquement séparées par le test t de STUDENT utilisant l'écart- réduit. Il a été effectué la transformation des données parcellaires en  $\sqrt{X + 1/2}$ . Le seuil de probabilité est de 5%

**Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)**

**Effets globaux des associations de cultures *Vigna - Cajanus* sur les infestations de *M. sjostedti* et de *M. vitrata***

***Cas de M. sjostedti sur le niébé : T1, T2 et T4***

La comparaison des nombres moyens de thrips obtenus à toutes les dates d'échantillonnage entre les objets T1, T2 et T4 a révélé qu'il existe une différence hautement significative (seuil de 1%) en augmentation de T1 par rapport à T2 et T4. Les thrips infestent très significativement le niébé (T1) par rapport au niébé entouré de pois d'Angole (T2) et au niébé intercalé de pois (T4). Mais les objets T2 et T4 sont statistiquement égaux (tableau 10). Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Tableau 10**

Infestation des fleurs de niébé par *M. sjostedti* durant toute la durée des échantillonnages.

Objets	Nombre moyen de thrips pour 20 fleurs et par date d'échantillonnage (M ± écart-type)
T1	5,79 ± 0,85 a
T2	0,86 ± 0,11 b
T4	1,48 ± 0,19 b

F calculé = 25,71\*\* ; Probabilité de signification = 0,001.

Il n'y a pas eu d'effet blocs. Il s'agit du test de DUNCAN avec la transformation statistique des données brutes en  $\sqrt{X + 1/2}$  (X = données parcellaires).

***Cas de M. vitrata sur le niébé : T1, T2 et T4***

Aucune différence significative n'a été observée entre ces trois objets. Il n'y a pas eu d'effet blocs.

***Cas de M. sjostedti sur le pois d'Angole : T2 et T4***

Aucune différence significative n'a été observée entre ces deux objets (test t de STUDENT avec l'écart-réduit). Il n'y a pas eu d'effet blocs.

***Cas de M. vitrata sur le pois d'Angole : T2 et T4***

Aucune différence significative n'a été observée. Il n'y a pas eu d'effet blocs.

**Probabilités d'attaque pour *M. sjostedti* et pour *M. vitrata* évaluées à la suite des dégâts effectivement infligés aux fleurs lors des infestations respectives**

***Cas du niébé dans les objets T1, T2 et T4***

Sur les trois objets, les probabilités d'attaque des fleurs sont plus élevées pour *M. sjostedti* que pour *M. vitrata*. Plus précisément, les risques pour les fleurs de niébé

### Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

d'être attaquées par *M. sjostedti* sont 5,9 fois plus élevés que pour *M. vitrata* en T1, 4 fois en T2 et 2 fois en T4. Mais *M. sjostedti* attaque ces fleurs 259 fois plus en T1 qu'en T2 et 25 fois plus en T1 qu'en T4. Les fleurs de niébé sont donc 10 fois plus attaquées en T4 qu'en T2 par les thrips. De même, *M. vitrata* attaque les fleurs de niébé 177 fois plus en T1 qu'en T2 et 8,5 fois plus en T1 qu'en T4. D'où T4 est attaqué 21 fois plus que T2 par cette pyrale (tableau 11).

**Tableau 11**

Probabilités d'attaque des fleurs de niébé par *M. sjostedti* et *M. vitrata*.

Objets	Probabilités d'attaque	
	<i>M. sjostedti</i>	<i>M. vitrata</i>
T1	0,1554	0,0265
T2	0,0006	0,00015
T4	0,0062	0,0031

#### Cas de *Cajanus* dans les objets T2 et T4

Les probabilités d'attaque des fleurs de pois d'Angole par les thrips sont 30,7 fois plus élevées que celles de la pyrale en T2 et 25 fois plus en T4. Mais *M. sjostedti* attaque ces fleurs 2,2 fois plus sévèrement en T4 qu'en T2. De même, les risques pour les fleurs de pois d'Angole d'être attaquées par *M. vitrata* sont 2,7 fois plus élevés en T4 qu'en T2 (tableau 12)

**Tableau 12**

Probabilités d'attaque des fleurs de *Cajanus* par *M. sjostedti* et *M. vitrata*.

Objets	Probabilités d'attaque	
	<i>M. sjostedti</i>	<i>M. vitrata</i>
T2	0,0292	0,00095
T4	0,0651	0,0026

#### Comparaison des probabilités d'attaque des fleurs de niébé et de pois d'Angole pour *M. sjostedti* et *M. vitrata* dans les objets T2 et T4

En T2, les probabilités d'attaque des fleurs des deux Légumineuses par *M. sjostedti* et par *M. vitrata* sont 48,7 fois et 6,3 fois plus élevées respectivement pour *Cajanus* que pour le niébé. De même, les risques d'attaque des fleurs de *Cajanus* par les thrips en T4 sont 10,5 fois plus élevés que pour les fleurs de niébé. En revanche, les fleurs de *Cajanus* en T4 subissent des risques d'être attaquées par *Maruca* 1,2 fois moins élevés que pour les fleurs de niébé (tableaux 11 et 12).

## Discussion et Conclusions

Les résultats ont montré que les variations des populations de *M. sjostedti* et de *M. vitrata* ont affecté différemment les fleurs de niébé et de pois d'Angole en fonction des différents types d'associations. S'agissant du niébé pur, il a été constaté pour la plupart des dates d'échantillonnage qu'à chaque augmentation de densités biologiques chez l'un des ravageurs répond un déclin d'activité biologique chez l'autre insecte et vice-versa. Un tel phénomène a déjà été observé pour ces deux insectes par ATACHI & AHOHUENDO (1989) chez 10 espèces de *Vigna* tropicales. Il s'agit d'un phénomène biologique d'opposition de phase trophique qui semble caractériser l'évolution biologique spatio-temporelle des thrips et de la pyrale sur la plupart des *Vigna* cultivées. Les raisons invoquées pour expliquer ce phénomène sont les suivantes :

- les seuils des dégâts occasionnant des pertes significativement économiques pour les rendements en graines de niébé (résultats de dégâts sur fleurs et gousses) sont très différents pour les thrips et pour la pyrale. Il faut en effet 10 thrips par fleur en moyenne (CARLSON, 1964) et une seule larve de la pyrale par fleur (ATACHI & AHOHUENDO, 1989) pour occasionner de tels dégâts au niébé ;
- l'installation de *M. vitrata* sur le niébé est toujours plus précoce que celle de *M. sjostedti* (JACKAI, 1982; ATACHI & AHOHUENDO, 1989) ;
- la pyrale infeste progressivement les fleurs en passant par un pic biologique avant de décroître jusqu'au déclin d'activité (JACKAI, 1982, ATACHI & AHOHUENDO, 1989; ATACHI & GNANVOSSOU, 1989). Les thrips suivent le même rythme dans leur dynamique de populations (ATACHI & AHOHUENDO, 1989; TAMO, 1991; TAMO *et al.*, 1993; OUEDRAOGO & FOUA-BI, 1993). En revanche, les pourcentages d'infestations des fleurs par la pyrale sont toujours beaucoup plus bas que ceux des thrips qui généralisent rapidement leur infestation à la presque totalité des fleurs ouvertes (ATACHI & AHOHUENDO, 1989).
- *M. sjostedti* et *M. vitrata* ont des réactions tout à fait opposées vis-à-vis de certaines conditions écologiques. En effet, les fortes chutes de pluie délogent mécaniquement les thrips des plants et leur sont donc défavorables (SALIFU, 1982). Les thrips pullulent en périodes de sécheresse, alors que c'est le contraire pour la pyrale (ATACHI & AHOHUENDO, 1989). Il existe une corrélation positive entre la pluviosité et les populations larvaires de *M. vitrata* (OKEYO-OWUOR *et al.*, 1983), alors que c'est le contraire pour les thrips.

Dans toutes les associations niébé et pois d'Angole, *M. sjostedti* et *M. vitrata* ont montré des variations chronologiques de populations différentes aussi bien sur le niébé que sur le pois d'Angole dans les différents cas. Il a été en effet observé des évolutions biologiques des populations présentant des allures en forme de courbes de GAUSS plus ou moins ouvertes (fig. 4, 5 et 6). Dans leurs grandes lignes, les distributions des ravageurs ont donc été effectuées selon la loi normale.

En effet, de toutes les plantes-hôtes de *M. vitrata* recensées jusqu'à ce jour (TAYLOR, 1967, 1978; ATACHI & DJIHOU, 1994), seul le pois d'Angole a été identifié comme la plante qui assure une croissance larvaire de la pyrale proche de celle donnée par le niébé (TAYLOR, 1967, 1978; OKEYO-OWUOR *et al.*, 1983; JACKAI,

## Dynamique des populations de *Maruca vitrata* et de *Megalurothrips sjostedti*

1983). Si donc *M. vitrata* a la possibilité de séparer ces deux plantes en association, c'est que cette pyrale aura réellement exprimé l'efficacité de ses récepteurs sensoriels à différencier dans les agrosystèmes, des signaux émis par des plantes-hôtes très voisines.

Le bilan de l'association niébé-pois d'Angole est nettement positif en ce qui concerne son effet réducteur sur les attaques de *M. sjostedti*. Le niébé pur a été de loin plus infesté que le niébé intercalé au pois d'Angole et le niébé entouré de pois. Ces conclusions confirment qu'une espèce a toutes les chances de développer des populations importantes (voire des pullulations) sur les monocultures, alors que ces chances n'existent pas dans un milieu végétal plurispécifique. Le phénomène est bien connu pour d'autres espèces, notamment parmi les ravageurs forestiers, qui déciment de préférence les peuplements monospécifiques et équiennes (BARY-LENGER *et al.*, 1988).

Le présent travail a mis en évidence des résultats originaux pour l'effet réducteur de certaines associations culturales sur les attaques de ravageurs. Compte tenu de l'intérêt que l'Institut International d'Agriculture Tropicale, station du Bénin porte à une telle sorte d'étude, il est à espérer de cette institution un support technique et financier pour une étude de grande envergure afin de vérifier les résultats obtenus et d'aboutir éventuellement à une application.

### Remerciements

Cette recherche a été effectuée dans le cadre d'un projet de la coopération universitaire bénino-néerlandaise. Les auteurs expriment toute leur gratitude à la NUFFIC pour avoir mis à leur disposition le fonds nécessaire à la conduite des travaux.

Université nationale du Bénin  
Faculté des Sciences agronomiques  
BP 526 Cotonou – République du Bénin.  
Adresse privée :  
06 BP 947, Cotonou PK3, République du Bénin.

### RÉFÉRENCES

- ATACHI, P. & AHOHUENDO, B.C. (1989).- Comparaison de quelques paramètres caractéristiques de la dynamique des populations entre *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) et *Maruca testulalis* (Geyer) sur une même plante-hôte, le niébé. *Insect. Sci. Applic.*, **10**, 187-197.
- ATACHI, P. DESMIDTS, M. DURNEZ, C. (1985).- Entomologie et protection Phytosanitaire du niébé : éléments d'un premier inventaire des insectes ravageurs du niébé en République Populaire du Bénin. Essais de mise au point de moyens de lutte. *Travaux et Documents de la Recherche Agronomique au Bénin*, 34 pp.
- ATACHI, P. & DJIHOU, Z.C. (1994).- Inventaire des plantes-hôtes de *Maruca testulalis* (Geyer) (Lépidoptère, Pyralidae) en République du Bénin. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, **30**, 169-174.
- ATACHI, P. & GNANVOSSOU, D. (1989).- Dynamique quantitative des populations animales : recherches préliminaires à une étude comparée des dynamiques de biomasses, d'effectifs et de productions chez *Maruca testulalis* (Lépidoptère, Pyralidae) en culture du niébé dans un agrosystème du Sud-Bénin. *Acta Oecologica, Oecol. Applic.*, **10**, 221-239.

### Bulletin de la Société zoologique de France 124 (3)

- AYKROYD, W.R. & DOUGHTY, J. (1989).- Les graines de Légumineuses dans l'alimentation humaine. Document revu et corrigé par DOUGHTY, J. et WALKER, A. *Etude FAO. Alimentation et Nutrition*, Rome, 152 pp.
- BARY-LENGER, A., EVRARD, R. GATHY, P. (1988).- *La forêt : écologie, gestion, économie et conservation*. Editions du Perron, 3<sup>e</sup> Edition, Liège, 619 pp.
- CAREY, J.R. (1989).- The multiple decrement life table : an unifying framework for cause of death analysis in ecology. *Oecologia*, **78**, 131-137.
- CARLSON, E.C. (1964).- Effects of flower thrips on onion seed plant and a study of their control. *J. Econ. Entomol.*, **57**, 735-741.
- JACKAI, L.E.N. (1982).- *Maruca* distribution on the cowpea plant. In : IITA (1982) *Annual Report for 1981*, Ibadan, Nigeria, 51-68.
- JACKAI, L.E.N.(1983).- Insect resistance Pod-borer. In : IITA (1983) *Annual Report for 1982*, Ibadan, Nigeria, 217 pp.
- OKEYO-OWUOR, J.B., AGWARO, P.O., SIMBI, C.O.J. (1983).- Studies on the legume pod-borer, *Maruca testulalis* (Geyer) - V. Larval population. *Insect Sci. Applic.*, **4**, 75-81.
- OUEDRAOGO, M. & FOUA-BI, K. (1993).- Etude préliminaire de quelques facteurs influençant l'évolution et la répartition de *Taeniothrips sjostedi* (Thysanoptère, Thripidae) dans les champs de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Agronomie Africaine*, **2**, 137-144.
- RACHIE, K.O. & SYLVESTRE, P. (1977).- Grain Legume. In : LEAKEY, C.L.A. & WILLIAMS, J.B. (eds). *Foods Crops of the lowland tropics*. Oxford University Press, 61-66.
- SALIFU, A.B. (1982).- Biology of cowpea flower thrips and host plant resistance. *M. Sci Thesis*. University of Ghana, 115 pp.
- TAMO, M. (1991).- The interactions between the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp) and the bean flower thrips (*Megalurothrips sjostedi* Trybom) in Republic of Benin. *Ph. D. Thesis*, N° 9455, ETH, Zürich, Switzerland, 136 pp.
- TAMO, M., BAUMGÄRTNER, J. ARODOKOUN, D.Y. (1993).- The spatio-distribution of *Megalurothrips sjostedi* (Trybom) (Thysanoptera, Thripidae) life stages on cowpea and development of sampling plans. *Bull. Soc. Ent. Suis.*, **66**, 15-34.
- TAYLOR, T.A. (1967).- The bionomics of *Maruca testulalis* (Geyer) (Lepidoptera, Pyralidae), a major pest of cowpea in Nigeria. *J.W. Afric. Assoc.*, **12**, 111-129.
- TAYLOR, T.A. (1974).- On the population dynamics of *Taeniothrips sjostedi* (Trybom) (Thysanoptera, Thripidae) on cowpea and an alternate host, *Centrosema pubescens* Benth, in Nigeria. *Rev. Zool. Afric.*, **88**, 689-702
- TAYLOR, T.A. (1978).- *Maruca testulalis* : an important pest of tropical grain legumes. In : SINGH, S.R. TAYLOR, T.A. & VAN EMDEN, H.F. (eds), *Pests of Grain Legumes : Ecology and Control*. Academic Press, London, 193-200.