

# Dynamique des populations naturelles de bruches et de leurs parasitoïdes nympho-larvophages en situation expérimentale de stockage du niébé en zone guinéenne

K. Amevoin<sup>1</sup>, Isabelle A. Glitho<sup>1</sup>, Y. Nuto<sup>1</sup> & J.P. Monge<sup>2</sup>

Keywords: Dynamic- Population- Cowpea- Bruchids- Parasitoids- Guinean Zone- Togo

## Résumé

La dynamique des populations naturelles de bruches et de leurs parasitoïdes en situation expérimentale de stockage, dans les conditions du climat subtropical de type guinéen au Togo a été analysée. Le suivi d'échantillons de graines de niébé provenant de 5 localités situées entre 6 et 8° LN a permis de répertorier trois espèces de Bruchidae: *Callosobruchus maculatus* (F.), *Callosobruchus rhodesianus* (Pic.) et *Bruchidius atrolineatus* (Pic.). *C. maculatus* est la seule espèce de bruche qui se maintient dans les stocks. *C. rhodesianus* et *B. atrolineatus* présentant une diapause reproductrice, les adultes diapausants émergés meurent dans les stocks sans se reproduire, ce qui entraîne leur disparition. Les effectifs de *C. maculatus* sont dominants dans les stocks de toutes les localités prospectées. Ceux des deux autres espèces ont une distribution géographique inverse. *B. atrolineatus* domine dans la partie septentrionale de la zone et *C. rhodesianus* dans la partie méridionale. *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) est l'espèce de parasitoïde nympho-larvophage présente dans les échantillons suivis. Ses effectifs initiaux sont faibles. La présence et le maintien de la population de *D. basalis* dans les stocks constituent des facteurs limitant le développement des bruches, déprédatrices des graines de niébé.

## Summary

### Population Dynamic of Natural Bruchids and their Larval and Pupae Parasitoids in Experimental Cowpea Storage in Guinean Zone

Population dynamic of natural bruchids and their parasitoids were analysed in Guinean subtropical climatic conditions and in an experimental storage situation in Togo. Emergence of insects from cowpea samples collected from 5 localities sited between 6 and 8° north latitude gave the opportunity to list 3 species of bruchids: *Callosobruchus maculatus* (F.), *Callosobruchus rhodesianus* (Pic.) and *Bruchidius atrolineatus* (Pic.). *B. atrolineatus* and *C. rhodesianus* under go reproductive diapause and die in the storage. *C. maculatus* was the only species which remained in cowpea storage. The last two species have inverse distribution. *B. atrolineatus* seemed to be more abundant in the northern zone whereas *C. rhodesianus* is important in the southern one. *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) was the larval and pupae parasitoid of bruchids found in our samples. However its initial population was low. The presence and maintenance of *D. basalis* populations in stores restricted cowpea bruchids development.

## Introduction

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae) est une légumineuse qui joue un rôle important dans l'équilibre alimentaire des populations des régions tropicales. Ces graines constituent une importante source de protéines pouvant combler les insuffisances en protéines animales des rations alimentaires dans les pays subsahariens. En outre, le niébé représente une source de revenus non négligeable pour les agriculteurs de l'Afrique de l'ouest. Malheureusement, toutes les phases de développement de la plante sont attaquées par des insectes (11). Dans la diversité des insectes qui se sont adaptés aux stocks de niébé figure en première place la famille des Bruchidae. Les adultes de bruches colonisent les cultures de niébé dès le début de la floraison. Les femelles pondent

sur les gousses dès que celles-ci commencent à se former (5). Les larves pénètrent dans les graines aux dépens desquelles elles assurent leur développement postembryonnaire. Larves et nymphes sont donc déjà présentes lorsque les produits de la récolte sont entreposés dans les greniers. En zone humide au Togo, trois espèces sont inféodées aux cultures et aux stocks de niébé: *Callosobruchus maculatus* (F.), *Callosobruchus rhodesianus* (Pic.) et *Bruchidius atrolineatus* (Pic.). Cependant, les conditions géophysiques et climatiques semblent influencer la répartition des espèces car, contrairement aux deux autres espèces, *C. rhodesianus* n'a pas été signalé à ce jour en zone soudanienne (nord du Togo). Les observations faites dans les cultures indiquent que

<sup>1</sup>Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, B.P. 1515, Lomé, Togo.  
E-mail: [iglitho@tg.refer.org](mailto:iglitho@tg.refer.org)

<sup>2</sup>Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, UPRESA CNRS 6035, Parc Grandmont, Université de Tours, 37200 Tours, France.  
E-mail: [monge@univ-tours.fr](mailto:monge@univ-tours.fr)

Reçu le 20.09.02 et accepté pour publication le 04.04.05.

les stades larvaires et nymphaux de bruches peuvent être parasités par deux espèces d'hyménoptères entomophages: *Dinarmus basalis* Rond. (Pteromalidae) et *Eulpelmus vUILLETI* Crow. (Eupelmidae) (10). Après la récolte du niébé, les gousses et/ou les graines sont stockées dans les greniers traditionnels et la nouvelle génération d'adultes de bruches et de parasitoïdes émerge puis s'y reproduit. Les effectifs d'adultes fluctuent au cours du stockage (7).

La présente étude poursuit deux objectifs. Elle vise: (i) à préciser l'influence des conditions géophysiques et climatiques locales sur la répartition des différentes espèces de bruches et parasitoïdes en zone guinéenne à la récolte du niébé et (ii) à étudier la dynamique des populations de ces insectes en conditions de stockage expérimental afin de préciser l'impact des entomophages sur les populations de leurs hôtes.

### Matériel et méthodes

Des parcelles de niébé ont été installées dans cinq localités du Togo (Lomé, Agbélouvé, Kpélé-Agavé, Béna et Kamina-Akébou). Ces localités ont été choisies en fonction de leurs particularités géophysiques et climatiques dans la zone guinéenne. Elles sont situées dans trois zones écofloristiques (zones III, IV et V) du Togo (2).

Dès la récolte dans chacune des localités, les gousses sèches sont écosées et deux échantillons de 3 kg de graines chacun sont prélevés au hasard. Chaque échantillon est stocké dans des jarres en argile cuite d'environ 20 litres. Les jarres ont été fermées à l'aide de couvercles en argile cuite dont l'étanchéité a été renforcée avec de la paraffine. Les greniers ainsi constitués (deux pour chaque localité) sont suivis dans les conditions de Lomé. Tous les 15 jours, les adultes de bruches et de parasitoïdes ont été récupérés par tamisage des graines et dénombrés. Les critères morphologiques ont permis d'identifier les différentes espèces et l'aptitude au vol a conduit à la différenciation des formes voilières et non voilières des adultes de *C. maculatus* (4, 14). Les insectes survivants ont été réintroduits dans leurs jarres respectives. Le suivi a duré 6 à 8 mois selon la date de récolte du niébé qui varie d'une localité à une autre.

## Résultats et discussion

### Caractéristiques géophysiques et climatiques des stations de culture du niébé

Les parcelles de niébé ont été mises en place dans la partie sud-ouest du Togo située entre 6° 07' et 7° 55' de latitude nord, 0° 47' et 1° 13' de longitude est (Tableau 1).

Cette zone jouit d'un climat subéquatorial de type guinéen caractérisé au sud (Lomé et Agbélouvé) par deux saisons des pluies (mars-juillet et septembre-octobre) séparées par deux saisons sèches. La moyenne annuelle des précipitations dépasse rarement 1000 mm et les températures moyennes annuelles varient entre 26 et 28 °C (Tableau 1). A partir de 7° 14' LN (Kpélé, Béna et Kamina), les deux saisons des pluies se fondent progressivement en une seule grande saison pluvieuse (mars à octobre), parfois interrompue par une diminution de la pluviométrie entre août et septembre. C'est la zone climatique subéquatoriale de transition. La moyenne annuelle des précipitations y est élevée et varie de 1300 à 1890 mm et les températures moyennes annuelles vont de 24 à 27 °C (Tableau 1). L'humidité relative moyenne annuelle est très élevée dans tout le sud du Togo et est restée supérieure à 80% RH pendant la période d'étude.

### Influence de la latitude de la localité de culture sur la répartition des différentes espèces de bruches et de parasitoïdes

Les pourcentages sont calculés à partir des effectifs moyens d'adultes de bruches émergés au premier mois de stockage des échantillons d'une localité. Ces adultes sont considérés comme la première génération des stocks qui rend compte des différentes espèces présentes dans les cultures. Les trois espèces de Bruchidae (*C. maculatus*, *C. rhodesianus* et *B. atrolineatus*) précédemment signalées en zone guinéenne sont présentes dans toutes les cinq localités. Cependant, leurs proportions fluctuent d'une localité à l'autre (Figure 1).

**Tableau 1**  
Caractéristiques géophysiques et climatiques des localités où le niébé est cultivé

Localités	Latitude N	Longitude E	Altitude (m)	Pluies (mm)	Températures moyennes annuelles (°C)	Humidité relative moyenne annuelle (% RH)
Lomé	6° 07'	1° 13'	20	900	27,8	79,1
Agbélouvé	6° 40'	1° 10'	120	1000	26	79,1
Kpélé-Agavé	7° 14'	0° 47'	320	1886	24,3	81,6
Béna	7° 17'	0° 55'	740	1697	24,3	81,6
Kamina-Akébou	7° 55'	0° 51'	380	1300	26,4	79,9

Source: Direction Nationale de la Météorologie (Lomé, Togo).

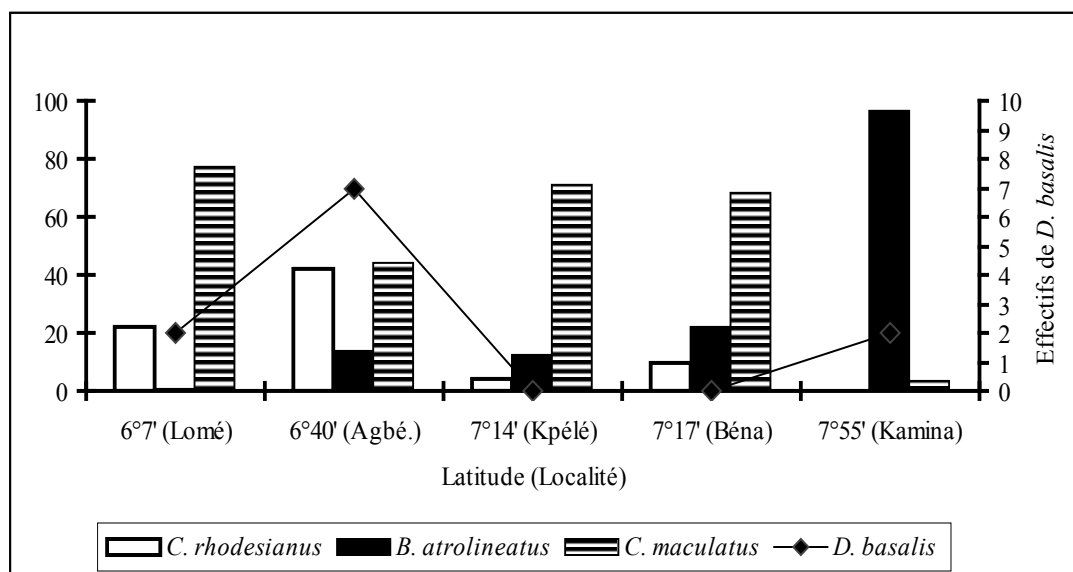


Figure 1: Variations des proportions d'adultes des différentes espèces de bruches et d'effectifs de parasitoïde émergés au premier mois de stockage en fonction de la latitude (localité) de culture du niébé.

Par rapport aux espèces du genre *Callosobruchus*, les pourcentages de *B. atrolineatus* semblent augmenter avec la latitude (de Lomé à Kamina). Inversement, ceux de *C. rhodesianus* sont plus forts aux basses latitudes (Lomé et Agbélouvé). *C. rhodesianus* semble bien s'adapter aux conditions environnementales de basses latitudes. En effet, cette espèce a été définie comme un véritable fléau pour les cultures de *V. unguiculata* au centre du Cameroun (3° 52' et 4° 44' LN) (3) alors qu'elle est absente en zone soudanienne au Togo (11° LN). Au contraire, *B. atrolineatus* paraît s'adapter beaucoup mieux aux conditions septentrionales. A Niamey au Niger (13° LN), 72 à 100% des gousses mûres sont infestées par cette espèce (8) alors qu'à Lomé (6°07 LN), seulement 7% des gousses mûres portent des œufs de *B. atrolineatus* (1).

*C. maculatus*, espèce plus cosmopolite, a une répartition plus aléatoire. Il est difficile d'établir une relation entre la latitude des localités et le pourcentage de *C. maculatus*. Cette espèce est numériquement importante dans toutes les localités puisqu'elle constitue 44 à 77% d'individus émergés à la première génération sauf à Kamina (3,2%).

*D. basalis* est la seule espèce d'hyménoptère associée aux bruches dans les stocks que nous avons suivis. Ces effectifs sont très faibles durant le premier mois de stockage sauf dans le stock d'Agbélouvé (Figure 1). La répartition de cette espèce semble également très aléatoire (Figure 1).

#### Fluctuations des effectifs de bruches et de leurs hyménoptères nympho-larvophages au cours du stockage

Lors du premier mois de stockage, des adultes de *C. rhodesianus* sont présents dans tous les stocks suivis. Cette espèce disparaît de tous les stocks à la fin de novembre ou de décembre selon les localités

c'est-à-dire 1 à 3 mois après le début de la mise en grenier (Figure 2).

La durée moyenne de développement de *C. rhodesianus* étant de  $26,2 \pm 2,3$  jours dans les conditions de Lomé (1), nous estimons qu'une à trois générations de cette espèce seulement se développe par an dans les stocks (Figures 2a, 2d et 2e). La régression des effectifs de *C. rhodesianus* est due à l'existence d'une diapause reproductrice qui affecte précocement plus de 55% des adultes de la première génération (13). Les conditions d'apparition de la diapause chez cette espèce n'ont pas encore été étudiées. Cependant, son déterminisme semble différent de celui qui induit la diapause chez les deux autres espèces.

Les adultes de *B. atrolineatus* disparaissent également des stocks à la fin de novembre ou de janvier (Figure 2), soit 2 à 3 mois après le début de la mise en grenier. Deux à trois générations de cette espèce ont pu se développer dans les stocks. Comme pour *C. rhodesianus*, cette disparition est due à la diapause reproductrice imaginale (5). Cependant, cette diapause, plus tardive n'affecte 20 à 30% des adultes qu'à partir de la deuxième génération. Tous les adultes de la première génération sont non diapausants (5). Le principal facteur permettant l'induction de la diapause chez *B. atrolineatus* est la légère baisse des températures et les changements photopériodiques observés entre décembre et janvier (6).

De par leur disparition précoce des stocks, *C. rhodesianus* et *B. atrolineatus* sont considérés comme des espèces très peu nuisibles dans les stocks de niébé dans la zone d'étude.

Dans tous les stocks suivis, *C. maculatus* est la seule espèce qui se maintient pendant les 6 ou 8 mois

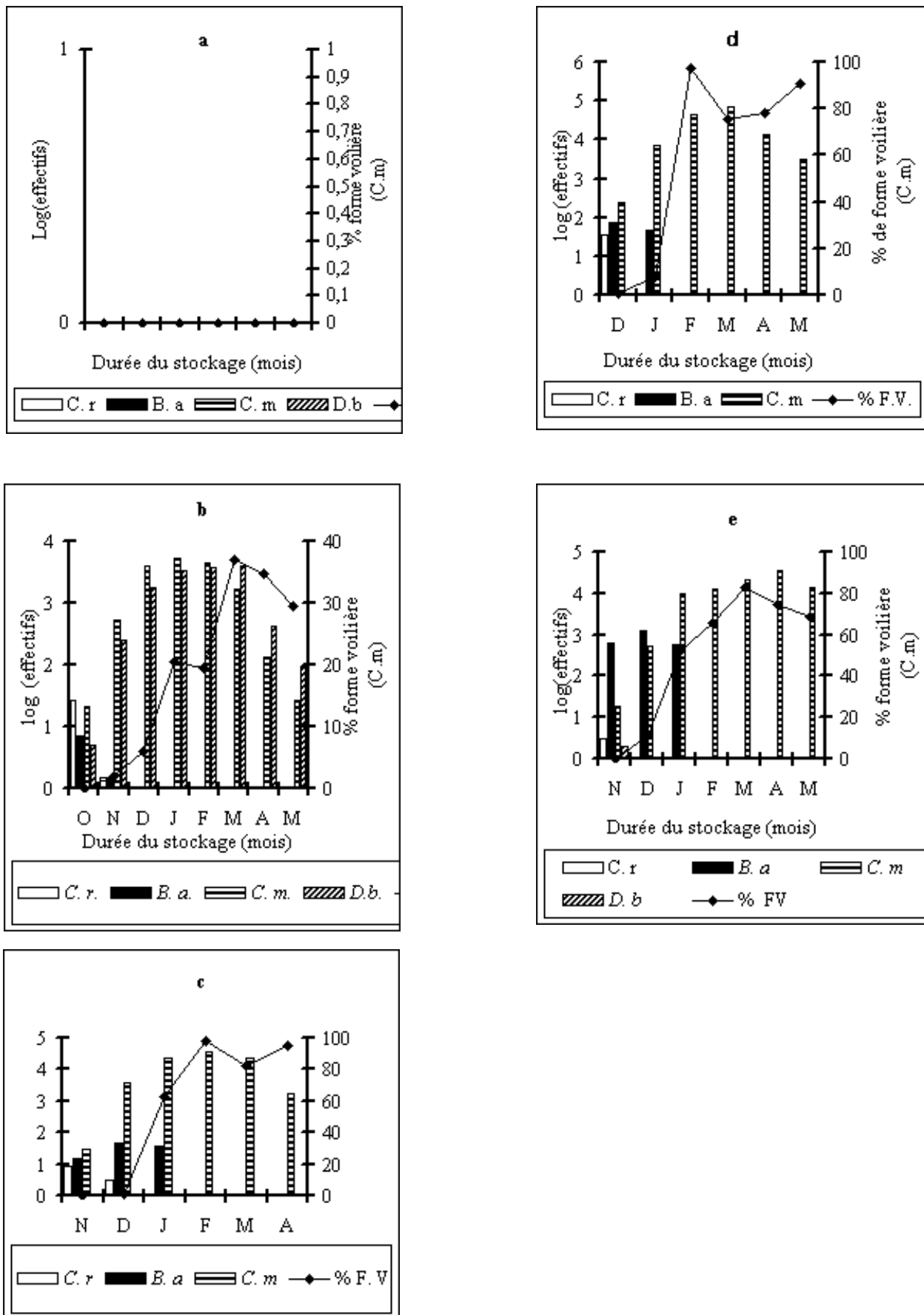


Figure 2 : Fluctuation des populations de bruches et de leur parasitoïde nympho-larvophage dans les stocks issus de la culture de Lomé (a), Abbélouvé (b), Kpélé-Agavé (c), Béna (d) et Kamina (e).  
 C.r: *C. rhodesianus*, B.a: *B. atrolineatus*, C.m: *C. maculatus*, F.V: Forme voilière.

de stockage (Figure 2). Ses effectifs croissent alors que ceux des deux autres espèces diminuent. On peut considérer que *C. maculatus* est responsable de l'essentiel des dégâts causés au niébé par les bruches. Toutefois, nous avons noté que la présence d'un nombre important de *D. basalis* peut influencer la dynamique des populations de cette espèce. Nous avons observé deux types d'évolution des populations qui semblent indépendants des localités de prélèvement du niébé, mais plutôt en relation avec l'abondance initiale d'adultes de *D. basalis*:

- dans les stocks de niébé contenant très peu ou pas de parasitoïde à la récolte (Lomé, Kpélé, Béna et Kamina), les effectifs de *C. maculatus* augmentent d'une façon importante au cours du stockage (Figures 2a, 2c, 2d et 2e). Six générations au moins se succèdent dans les greniers pendant les 6 mois de stockage. Tous les adultes de la première génération sont de la forme non voilière et sont très féconds. La figure 2 montre qu'un faible pourcentage d'adultes de la forme voilière apparaissent dans tous les stocks dès le deuxième mois de stockage. Leurs pourcentages augmentent au cours du temps en même temps que la dégradation des graines s'accroît (Figure 2). Le substrat de leur développement devenant ainsi peu disponible et de moindre qualité nutritive, les larves subissent un allongement de leur durée de développement. Cette stratégie d'adaptation aux conditions difficiles se traduit chez *C. maculatus* par l'apparition d'individus de la forme voilière, très peu féconds, représentant la forme de dissémination de l'espèce (4). L'augmentation de la densité larvaire intragranulaire, de la teneur en eau des graines et les variations thermiques favorisent l'apparition d'adultes voiliers dans les stocks de niébé (9). La diminution des effectifs de *C. maculatus* en fin de stockage est due à l'augmentation des pourcentages d'adultes de la forme voilière dont plus de 90% sont en diapause reproductrice (15). La diapause explique probablement la diminution des effectifs de *C. maculatus* observée en fin de stockage (Figures 2a et 2b);

- dans les deux échantillons d'Agbélouvé, les effectifs de *D. basalis* sont assez importants dès la récolte. Ce parasitoïde s'est maintenu dans les stocks pendant toute la durée du suivi (8 mois). Les effectifs d'adultes de *C. maculatus* sont beaucoup plus faibles que ceux

observés dans les stocks des autres localités (Figure 2b). La présence de *D. basalis* dans ce stock et la réponse densité-dépendante de cet hyménoptère parasitoïde semblent avoir été un facteur-limitant pour le développement de la population de *C. maculatus*.

Ces deux types de dynamique des populations de *C. maculatus* que nous venons de décrire rendent bien compte des deux cas d'infestation primaire des gousses généralement observés en zone guinéenne (10). Le taux d'infestation primaire des graines (lors de leur mise en grenier) diffère peu d'une localité à l'autre et résulte de l'infestation des gousses de niébé au champ. Il est globalement faible pour tous les échantillons suivis. Toutefois, ce faible taux d'infestation primaire est suffisant pour détruire tout un stock en 6 mois sauf si (cas rare en zone guinéenne) la pression parasitaire exercée par *D. basalis* est suffisante pour contrôler l'évolution des populations de bruches. Des essais d'introduction de quantités suffisantes de *D. basalis* dans les greniers en début de stockage ont prouvé que cette espèce de parasitoïde pouvait être utilisée efficacement dans la lutte biologique contre les bruches (12).

Dans nos conditions expérimentales, l'analyse des effectifs d'adultes d'hyménoptères nympho-larvophages émergés au cours du stockage montre que *D. basalis* est la seule espèce de parasitoïde présente dans nos échantillons (Figure 2) bien que *E. vuilleti* ait été signalé précédemment en zone guinéenne mais, toujours à des densités très faibles par rapport à *D. basalis* (13). Les facteurs climatiques de la zone guinéenne semblent mieux convenir au développement de *D. basalis*

## Conclusion

Trois espèces de bruches sont présentes en zone guinéenne au Togo (*C. maculatus*, *C. rhodesianus* et *B. atrolineatus*). Seul *C. maculatus* est capable de se maintenir dans les stocks et représente l'espèce la plus nuisible dans la zone. *D. basalis* est l'espèce de parasitoïde nympho-larvophage associée aux bruches dans nos conditions expérimentales. Cependant, la population naturelle du parasitoïde n'est pas toujours suffisante pour maintenir les dégâts imputables aux bruches en-dessous d'un seuil économiquement acceptable.

## Références bibliographiques

1. Amevo K., 1994, Activité reproductrice et évolution des populations de trois espèces de coléoptères Bruchidae en zone guinéenne. Mémoire de DEA, Univ. du Bénin, Lomé, 50 p.
2. Brunel J.F., Hiepko P. & Scholz H., 1984, Flore analytique du Togo, Phanérogames, GTZ Eschborn, pp. 234-316.
3. Bupfubusa Y., Rasplus J. & Fabres G., 1990, L'entomofaune associée aux gousses des légumineuses du genre *Vigna* dans différents habitats de la zone forestière du centre-Cameroun. Annales Soc. Ent. Fr. 26, 2, 203-210.
4. Caswell G.H., 1960, Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.), Bull. Ent. Res. 50, 671-680.
5. Glietho I.A., 1990, Les Bruchidae ravageurs de *Vigna unguiculata* (Walp.) en zone guinéenne. Analyse de la diapause reproductrice chez les mâles de *Bruchidius atrolineatus* (Pic). Thèse de Doctorat, Univ. Tours, France, 100 p.
6. Monge J.P., Lenga A. & Huignard J., 1989, Induction of reproductive diapause in *Bruchidius atrolineatus* during the dry season in a sahelian zone, Entomol. Exp. Appl. 53, 95-104.
7. Monge J.P. & Huignard J., 1991, Population fluctuations of two bruchid species *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Bruchidius atrolineatus* (Pic.) and their parasitoids *Dinarmus basalis* (Rondani) and *Eupelmus vuilleti* (Crawford) (Hymenoptera, Pteromalidae, Eupelmidae) in storage situation in Niger. J. Afr. Zool. 105, 187-196.

8. Nuto Y., 1984, Etude de quelques aspects de l'activité reproductrice de femelles de *Bruchidius atrolineatus* (Pic.) et de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coléoptères Bruchidae) en relation avec la phénologie de leur plante-hôte *Vigna unguiculata* Walp. dans la région de Niamey (Niger). Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Univ., Tours, 207 p.
9. Ouedraogo A.P., Monge J.P. & Huignard J., 1990, Importance of temperature and seed water content on induction of imaginal polymorphism in *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), Entomol. Exp. Appl. 59, 59-66.
10. Sankung B.S., 1994, Mortality factors affecting *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) under field conditions in Niger, J. Stored Prod. Res. 30, 1, 71-74.
11. Singh S. & Van Emden H.F., 1979, Insect pests of grain legumes, Ann. Rev. Entomol. 24, 255-278.
12. Sanon A., Ouedraogo A.P., Tricault Y., Credland P.F. & Huignard J., 1998, Biological control of bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* adults. Environ. Entomol. 27, 2, 717-725.
13. Tchassanti T.A.M., 1995, Dynamique des populations de trois coléoptères Bruchidae et de leurs parasitoïdes dans les cultures du niébé, *Vigna unguiculata* Walp. Mémoire de DEA, Univ. Bénin, Lomé, Togo, 45 p.
14. Uitda S., 1954, Phase dimorphism observed in the laboratory population of cowpea weevil *Callosobruchus maculatus*, Jap. J. Appl. Zool. 18, 161-168.
15. Zannou E.T., 2000, Analyse de quelques paramètres biologiques pour une meilleure connaissance des capacités reproductrices d'une souche béninoise de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae): caractérisation et importance de la diapause reproductrice chez les femelles du morphe voilier. Thèse de Doctorat, Univ. Lomé, Togo, 128 p.

---

K. Amevoin, Togolais, Doctorat unique, Maître Assistant, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences, Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Université de Lomé, Togo.

Isabelle A. Glitho, Togolaise, Doctorat d'Etat, Professeur Titulaire, Enseignante-chercheur, Directrice du Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo.

Y. Nuto, Togolais, PhD, Maître Assistant, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences, Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Université de Lomé, Togo.

J.P. Monge, Français, Doctorat d'Etat, Professeur Titulaire, Enseignant-chercheur à l'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI), Faculté des Sciences, Université de Tours, France.