

Comparaison de quelques caractéristiques biologiques entre *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) élevé soit sur son hôte habituel *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) soit sur *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. ou *Bruchidius lineatopygus* Pic. identifiés comme hôtes de substitution

S.F. Bolévane Ouantinam*, K. Amevoïn*, Y. Nuto*, J.P. Monge** & Isabelle A. Glitho*

Keywords: Biological characteristics- *Dinarmus basalis*- *Acanthoscelides macrophthalmus*- *Bruchidius lineatopygus*- Substitution host- Togo

Résumé

Dans cette étude, nous avons mesuré quelques paramètres biologiques de *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) lorsque ce parasitoïde nympho-larvophage se développe sur trois hôtes: *Callosobruchus maculatus* F. (hôte habituel), *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. et *Bruchidius lineatopygus* Pic. (hôtes de substitution). Les résultats de cette étude comparative en situation de non choix indiquent que les différences ne sont pas significatives en ce qui concerne la durée de vie et la durée de développement du parasitoïde dans nos conditions en laboratoire. Par contre, la fécondité des femelles, le taux sexuel et le taux de parasitisme de *D. basalis* diffèrent selon les hôtes présentés. Cependant les différences sont faibles entre *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*. En présence de ces deux hôtes, le nombre d'oeufs pondus par femelle de *D. basalis* est respectivement de $61 \pm 5,24$ et $54 \pm 5,60$, le taux sexuel de $37,63 \pm 2,13\%$ et $41,73 \pm 3,69\%$ et le taux de parasitisme de $85,46 \pm 2,61\%$ et $76,48 \pm 5,90\%$. Cela indique que ces deux espèces peuvent servir différemment d'hôtes pour une production massive *D. basalis*. En présence de *B. lineatopygus*, la fécondité et le taux de parasitisme sont faibles et le taux sexuel est en faveur des mâles. Ceci est défavorable à une production du parasitoïde. Lorsque les femelles de *D. basalis* sont placées en situation de choix en présence d'un nombre égal d'hôtes de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*, on obtient un taux de parasitisme plus élevé pour *C. maculatus* que pour *A. macrophthalmus*. Ce taux de parasitisme est toujours élevé sur *C. maculatus* avec un nombre d'hôtes de *A. macrophthalmus* deux fois supérieur à celui-ci. Ceci laisse supposer une préférence du parasitoïde pour son hôte naturel. Toutefois, *A. macrophthalmus* pourrait être utilisé dans une unité de production de *D. basalis*.

Summary

Comparison of some Biological Characteristics between *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) Reared either on his Habitual Host *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) or on *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaef. and *Bruchidius lineatopygus* Pic. Identified as Substitution Hosts

In this study, we have measured some biological parameters of *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) when this parasitoid grows on three hosts: *Callosobruchus maculatus* F. (usual host), *Acanthoscelides macrophthalma* Schaef. and *Bruchidius lineatopygus* Pic. (substitution hosts). The results of this comparative study in no choice situation show that, life duration and development duration of this parasitoid are identical in laboratory conditions. By contrast, the female fecundity, the sexual rate and the parasitism rate of *D. basalis* are different according to the hosts presented. Although such differences appear to be small between *C. maculatus* and *A. macrophthalmus*. In presence of these two species, the number of eggs laid by the female of *D. basalis* is respectively 61 ± 5.24 and 54 ± 5.60 , the sexual rate $37.63 \pm 2.13\%$ and $41.73 \pm 3.69\%$ and the parasitism rate $85.46 \pm 2.61\%$ and $76.48 \pm 5.90\%$. This indicates that these two Bruchids can be used as hosts to *D. basalis* for a mass production. In presence of *B. lineatopygus*, the fecundity and the parasitism rate of *D. basalis* female are very low and the sexual rate more favourable of the males. This situation is unfavourable for a parasitoid production. When *D. basalis* females are placed in choice situation with equal number of the hosts nowely *C. maculatus* and *A. macrophthalmus*, the parasitism rate obtained, is higher for *C. maculatus* that of *A. macrophthalmus*. This parasitism rate remains high for *C. maculatus* even when the other host *A. macrophthalmus* is twice the number of *C. maculatus*. Thus the parasitoid seems to have a preference for his natural host. However, *A. macrophthalmus* can still be used in production unit of *D. basalis*.

*Faculté des Sciences, Université de Lomé, BP. 1515, Lomé, Togo. Tél. (228) 225 5094 - Poste 1321.

** Institut de Recherche sur la Biologie des Insectes (IRBI), Université de Tours, B.P. 37200, Tours, France.

Reçu le 01.10.04. et accepté pour publication le 27.06.05.

Introduction

Les insectes parasitoïdes essentiellement constitués de Diptères et d'Hyménoptères sont souvent utilisés comme facteurs de régulation des populations d'insectes phytophages (3).

Au Togo, trois espèces d'ectoparasitoïdes nympho-larvophages sont associées aux bruches dans le système de stockage du niébé. Il s'agit de *Dinarmus basalis* Rond. (Pterommidae), *Eupelmus orientalis* Craw. (Eupelmidae) et *E. vUILLETI* (Eupelmidae).

Les études bio-écologiques réalisées par divers auteurs ont montré que *D. basalis* est un agent potentiel adéquat pour le contrôle biologique des populations des bruches (1, 8, 9, 15). L'évaluation des paramètres biologiques tels que la durée de vie, la durée de développement, le taux net de reproduction (R_0), le temps de génération (G) et le taux intrinsèque d'accroissement des populations (R_m) de *D. basalis* montrent que cette espèce présente de très bonnes capacités parasitaires (11). Il peut parasiter jusqu'à 90% des larves de *C. maculatus* présentes dans un stock et réduire de façon drastique la population des ravageurs. Cependant, dans les conditions naturelles, à cause des faibles effectifs initiaux, l'impact de ce parasitoïde indigène n'est pas suffisant pour une conservation des stocks.

Il est donc indispensable d'augmenter dans les greniers, les effectifs de *D. basalis* par une introduction d'adultes au moment de la mise en grenier du niébé (lutte biologique augmentative). Cela nécessite la mise en place d'une unité de production du parasitoïde.

Actuellement, l'utilisation de ce parasitoïde pour la protection des stocks de niébé est en expérimentation dans les milieux paysans au Togo et au Burkina Faso (10). Une introduction de 20 couples de *D. basalis* dans un stock de 50 kg de niébé permet de le conserver de façon satisfaisante pendant 4 mois. Les auteurs indiquent que les parasitoïdes utilisés sont obtenus dans un élevage de masse en utilisant *C. maculatus* comme hôte.

L'objectif principal de notre étude est de proposer une alternative pour la production massive de *D. basalis* avec d'autres hôtes que ses hôtes habituels *C. maculatus* et *Bruchidius atrolineatus*.

En effet, des études réalisées en Côte d'Ivoire (13) ont montré que des adultes de *D. basalis* ont émergé de bruches attaquant des plantes herbacées «sauvages». D'autres études de recensement au sud du Togo ont montré la présence de plusieurs espèces de bruches sur les légumineuses spontanées et subsponnées (1, 18). C'est dans cette optique, que nous avons envisagé dans le cadre de ce travail, de comparer les différents paramètres biologiques de *D. basalis* élevé

sur deux bruches «sauvages» *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* ou sur son hôte naturel *C. maculatus*. La comparaison des caractéristiques biologiques de *D. basalis* élevé sur ces «bruches sauvages» permettrait d'identifier celle qui offrirait les meilleures garanties de production de *D. basalis* en absence de *C. maculatus*.

Matériel et méthodes

1. Elevage des insectes

Les hôtes utilisés sont *C. maculatus* (témoin), *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* (hôtes de substitution). Les souches proviennent du Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences de l'Université de Lomé au Togo. L'élevage se fait dans des boîtes parallélépipédiques rectangulaires (15,5 x 11 x 5,5 cm) en plexiglas. Ces boîtes contiennent respectivement des graines de niébé (*Vigna unguiculata* Walp.) infestées par *C. maculatus*, des graines de *Leucaena glauca* (*L. leucocephala*) infestées par *A. macrophthalmus* et des gousses de *Indigofera tinctoria* infestées par *B. lineatopygus*. L'utilisation des gousses (petite taille) est liée à la biologie de la bruche (les larves du premier stade de *B. lineatopygus* utilisent en moyenne 3 graines pour leur développement post-embryonnaire). Les boîtes sont stockées en conditions naturelles dans un abri à moitié couvert. Dans ces conditions, les températures maximales varient entre 32 et 36 °C et les minimales entre 26 et 28 °C. L'humidité relative (HR) maximale varie de 94 à 98% et la minimale de 45 à 60%. Les différents stades de développement post-embryonnaire sont utilisés pour l'élevage de *D. basalis*.

D. basalis est élevé dans les mêmes conditions climatiques et est de même origine que les hôtes utilisés. Des adultes de *D. basalis* sont introduits dans des cages cubiques (25 x 25 x 25 cm) en plexiglas. Des larves du stade 4 et des nymphes âgées respectivement de 13 à 14 jours pour *C. maculatus*, de 15 à 16 jours pour *A. macrophthalmus* et de 19 à 20 jours pour *B. lineatopygus* servent de substrat de ponte aux femelles de *D. basalis*. Dans les cages, les adultes de *D. basalis* ne sont pas nourris. Des graines et gousses contenant ces hôtes restent en contact du parasitoïde, 2 à 3 jours. Elles sont ensuite séparées puis gardées dans des éclosiers jusqu'à l'émergence des adultes de bruche et du parasitoïde.

2. Expériences

a) Etudes des paramètres biologiques de *D. basalis* élevé sur *C. maculatus*, *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* en situation de non choix

Deux lots sont constitués dans le cadre de cette étude:

- Le premier lot est constitué de 15 boîtes de Pétri (8 cm de diamètre et 1,5 cm de profondeur) à raison de 5 boîtes par espèces de Bruchidae. Dans chaque boîte de Pétri, nous introduisons 100 graines de *L. glauca*, 100 graines de niébé et 100 gousses de *L. tinctoria* contenant des larves du stade 4 et des nymphes (en infestation provoquée) de *A. macrophthalmus*, *C. maculatus* et *B. lineatopygus* âgées respectivement de 16 à 17 jours, de 13 à 14 jours et de 19 à 20 jours. Un couple de *D. basalis* dès l'émergence est aussi introduit dans chaque boîte de Pétri. Les adultes du parasitoïde restent en contact des hôtes pendant 3 jours. Les graines et les gousses portant les hôtes parasités ou non sont séparées des couples de *D. basalis* et gardées pour leur suivi.

- Le deuxième lot est constitué de la même façon que le premier mais cette fois, les adultes mâles et femelles sont laissés en contact des hôtes dans les boîtes de Pétri jusqu'à leur mort.

- Les diverses expériences nous ont permis de mesurer les paramètres biologiques suivants chez *D. basalis*:

. la durée de vie des adultes;

. la durée de développement;

. la fécondité: nombre d'œufs pondus par une femelle au cours de sa vie;

. le taux sexuel: c'est le rapport entre le nombre des descendants mâles et le nombre total des descendants multiplié par cent;

. le taux de parasitisme: c'est le rapport entre le nombre d'œufs parasités et le nombre d'hôtes présentés multiplié par cent;

. le taux de réduction (T_r) des descendants de bruche calculé par les formules suivantes:

$$T_r = (1 - N/N_0) \times 100 \text{ où,}$$

N_0 = effectifs des bruches dans les boîtes témoins ne recevant pas les adultes du parasitoïde.

N = effectifs des bruches dans les boîtes tests contenant les adultes du parasitoïde.

b) Mesure du taux sexuel et du taux de parasitisme des adultes de *D. basalis* dont les parents avaient effectué leur développement sur *A. macrophthalmus* en situation de choix sur le complexe hôte habituel - hôte de substitution

Des graines de niébé et de *L. glauca* hébergeant les larves du stade 4 (L4) et les nymphes (N)

de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* âgées respectivement de 13 à 14 jours et de 16 à 17 jours sont réparties dans des boîtes de Pétri. Trois lots sont constitués:

- le premier lot est constitué de 50 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 50 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri;

- le deuxième lot est constitué de 100 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 50 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri;

- le troisième lot est constitué de 50 larves (L4 et N) de *C. maculatus* et 100 larves (L4 et N) de *A. macrophthalmus* dans une même boîte de Pétri.

Dans chaque boîte de Pétri, nous introduisons un couple de *D. basalis* dont les parents avaient effectué leur développement sur *A. macrophthalmus* pendant 10 générations.

D. basalis a le choix entre les larves du stade 4 et les nymphes de *C. maculatus* ou celles de *A. macrophthalmus*. L'ensemble est gardé pendant 3 jours puis, les graines sont récupérées et séparées pour le suivi des émergences d'adultes de bruches et du parasitoïde. Les essais ont été répétés 5 fois.

L'analyse statistique des résultats est faite par le test ANOVA (Analyse des variances) au seuil de 5%. La comparaison des moyennes et de quelques caractéristiques biologiques des bruches sauvages et de *D. basalis* étudiés est faite par le test de comparaison multiple de TURKEY au seuil de 5%.

Résultats et discussion

Le tableau 1 montre que la durée de vie et la durée de développement des adultes de *D. basalis* sur son hôte habituel *C. maculatus* et les hôtes de substitution *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* sont statistiquement identiques car, les différences ne sont pas significatives ($P > 0,05$). Donc, la qualité des différents hôtes utilisés n'a pas beaucoup d'influence sur la durée de vie et la durée de développement de *D. basalis*.

Comme chez la plupart des parasitoïdes, nous notons une variabilité de la fécondité au cours de la vie imaginaire des femelles de *D. basalis* utilisées en fonction des espèces de Bruchidae-hôtes. Les différences sont significatives ($P < 0,05$). La fécondité des femelles de *D. basalis* est élevée sur *C. maculatus* ($61 \pm 5,24$ œufs) et *A. macrophthalmus* ($54 \pm 5,60$ œufs). Par contre, elle est très faible sur *B. lineatopygus*, $15,60 \pm 7,80$ œufs en moyenne. Les larves âgées de *B. lineatopygus* de petite taille semblent avoir une incidence négative sur la fécondité des femelles de

Tableau 1
Caractéristiques biologiques des adultes de *D. basalis* mesurées sur *C. maculatus*, *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus* en situation de non choix dans nos conditions d'étude (28 ± 2 °C; 80 ± 10% HR)

Paramètres mesurés chez <i>D. basalis</i>	Adultes des bruches testées		
	<i>C. maculatus</i>	<i>A. macrophthalmus</i>	<i>B. lineatopygus</i>
Durée moyenne de vie (Moy. ± DS jours)	11,76 ± 0,54 ^a	9,17 ± 0,90 ^a	10,38 ± 0,83 ^a
Durée moyenne de développement (Moy. ± DS jours)	14,45 ± 133 ^a	15,32 ± 0,67 ^a	15,41 ± 0,56 ^a
Fécondité moyenne/femelle (Moy. ± DS oeufs)	61,00 ± 5,24 ^a	54,00 ± 5,60 ^b	15,60 ± 7,80 ^c
Taux moyen sexuel (Moy. ± DS %)	37,63 ± 2,13 ^c	41,73 ± 3,69 ^b	66,40 ± 10,60 ^a
Taux moyen de parasitisme (Moy. ± DS %)	85,46 ± 2,61 ^a	76,48 ± 5,90 ^b	25,24 ± 14,48 ^c
Taux moyen de réduction (Moy. ± DS %)	85,66 ± 3,70 ^a	62,33 ± 4,20 ^b	48,56 ± 1,98 ^c

Horizontalement, les moyennes affectées de lettre(s) différentes, diffèrent significativement (Turkey au seuil de 5%).
Moy.= Moyenne; DS= Déviation Standart.

D. basalis. Alors que chez *A. macrophthalmus*, les femelles de *D. basalis* ont pondus sur des hôtes plus âgés (larves du stade 4 et nymphes) de grande taille. Le même comportement a été observé quand les femelles de *D. basalis* se développent sur *C. maculatus*, *C. anili* et *B. atrolineatus* (7, 11). Cette stratégie parasitaire est le résultat de l'ajustement de la reproduction (type haplodiploïde) suite aux variations de la taille de l'hôte semble caractériser la plupart des parasitoïdes (4, 15). Le taux sexuel de la descendance de *D. basalis* sur *B. lineatopygus* supérieur à 60% est plus élevé alors que ceux de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* sont inférieurs à 50%. Généralement, chez les parasitoïdes comme *D. basalis*, le planning familial est très important. En présence d'hôtes inadéquats (taille petite ou hôtes déjà parasités), les femelles déposent des descendants mâles ou rejettent tout simplement les hôtes (16). Le taux moyen de parasitisme de *D. basalis* obtenu sur *B. lineatopygus* est faible 25,24 ± 14,48% par rapport à ceux obtenus sur *C. maculatus* (85,46 ± 2,61%) et *A. macrophthalmus* (76,48 ± 5,90%). Donc, en présence de *B. lineatopygus*, la fécondité et le taux de parasitisme de *D. basalis* sont très faibles et le taux sexuel est en faveur des mâles. Ceci est défavorable à une production du parasitoïde.

La pression parasitaire exercée par *D. basalis* est très forte et entraîne par conséquent une réduction des descendants de *C. maculatus* de 85,66 ± 3,70% et de *A. macrophthalmus* de 62,33 ± 4,20%. Au contraire, le taux de réduction est faible sur *B. lineatopygus* (48,56

± 1,98%). Par conséquent, *B. lineatopygus* est moins favorable au développement de *D. basalis*.

Nous avons montré dans les paragraphes précédents que *A. macrophthalmus* était plus favorable au développement de *D. basalis* que *B. lineatopygus* car, les caractéristiques biologiques mesurées du parasitoïde sont proches de celles obtenues sur son hôte habituel *C. maculatus*. Mais, que se passerait-il lorsque *D. basalis* est en situation de choix sur le complexe *C. maculatus* - *A. macrophthalmus*?

Le tableau 2 donne le taux moyen sexuel et le taux moyen de parasitisme de *D. basalis* sur *C. maculatus* et *A. macrophthalmus* en situation de choix. Les résultats obtenus montrent que lorsque les femelles de *D. basalis* sont placées en situation de choix en présence d'un nombre égale d'hôtes de *C. maculatus* et *A. macrophthalmus*, le taux sexuel moyen de *D. basalis* sur les deux bruches ne diffèrent pas significativement. Nous avons obtenu plus de femelles que de mâles, même pour le cas où le nombre de larves de *A. macrophthalmus* est le double de celui de *C. maculatus*. Par contre si on double le nombre des larves de *C. maculatus* par rapport à celui de *A. macrophthalmus*, les mâles sont plus favorisés sur l'hôte de substitution (48,83 ± 11,48%) que sur l'hôte habituel (40,89 ± 3,68%), les différences étant significatives. Les taux moyens de parasitisme de *D. basalis* observés dans tous les cas sur *C. maculatus* diffèrent significativement de ceux obtenus sur *A. macrophthalmus*. Ce taux

Tableau 2
Taux moyen sexuel (Moy. \pm DS %) et taux moyen de parasitisme (Moy. \pm DS %) de *D. basalis* en fonction du nombre des larves présentées en situation de choix dans les conditions 28 ± 2 °C; $80 \pm 10\%$ HR

Nombre de larves présentées		Taux moyen sexuel de <i>D. basalis</i> (%)		Taux moyen de parasitisme de <i>D. basalis</i> (%)	
<i>C. maculatus</i>	<i>A. macrophthalmus</i>	sur <i>C. maculatus</i>	sur <i>A. macrophthalmus</i>	sur <i>C. maculatus</i>	sur <i>A. macrophthalmus</i>
50	50	37,74 \pm 6,39 ^a	41,25 \pm 3,75 ^a	93,53 \pm 4,42 ^a	77,95 \pm 13,26 ^b
100	50	40,89 \pm 3,68 ^b	48,83 \pm 11,48 ^a	96,51 \pm 2,21 ^a	12,15 \pm 9,17 ^b
50	100	33,10 \pm 8,23 ^a	39,38 \pm 4,67 ^a	86,10 \pm 4,97 ^a	64,48 \pm 5,10 ^b

Horizontalement, les moyennes affectées de lettre(s) différentes, diffèrent significativement (Turkey au seuil de 5%).
Moy.= Moyenne; DS= Déviation Standard.

est élevé et dépasse 90%. A l'exception du cas où le nombre des larves de *C. maculatus* est le double de celui de *A. macrophthalmus*, les taux moyens de parasitisme de *D. basalis* obtenus sur l'hôte de substitution pour les deux autres cas sont aussi supérieurs à 65%. L'élevage de *D. basalis* réalisé au laboratoire sur *A. macrophthalmus* pendant plusieurs générations n'altère pas les capacités du parasitoïde à se reproduire sur son hôte naturel. Ces résultats sont contraires à ceux de Rojasse-Rousse M.G. *et al.* (14).

En effet, ces auteurs ont montré une faible efficacité de *Catalaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoïde de *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) élevé sur *C. maculatus* utilisé comme hôte alternatif après une seule génération sur les 10 obtenues au laboratoire.

La réponse positive du parasitoïde en une seule génération est liée strictement à une réponse physiologique de *C. maculatus* considéré comme un hôte inadéquat. Selon Dajoz (6), c'est au fil des générations que se transmettent les gènes au sein d'une population donnée. Ainsi, quelque soit le cas, les adultes femelles de *D. basalis* parasitent aussi bien les larves de *C. maculatus* que celles de *A. macrophthalmus*. Dans nos conditions d'étude au laboratoire, cette bruche sauvage peut être considérée comme un bon hôte de substitution qu'on pourrait utiliser pour la production de *D. basalis*.

Conclusion

Les variations d'abondance d'un parasitoïde au cours du temps sont le plus souvent liées à ses propres particularités physiologiques telles que la fécondité, le développement et la longévité influencés par les facteurs de l'environnement (5). A travers cette étude, nous avons analysé les caractéristiques biologiques

de *D. basalis* sur *C. maculatus*, son hôte habituel et sur *A. macrophthalmus* et *B. lineatopygus*, deux bruches sauvages utilisées. Les différents résultats que nous avons obtenus, notamment la durée de vie, la durée de développement, la fécondité des femelles, le taux de parasitisme, le taux sexuel et le taux de réduction des descendants des bruches en situation de non choix et en situation de choix montrent que *A. macrophthalmus* offre plus des meilleurs conditions de développement à *D. basalis* que *B. lineatopygus*. Donc, cette bruche peut être utilisée comme un hôte de substitution adéquat pour le développement de *D. basalis*. Mais, l'élevage de *D. basalis* sur les hôtes de substitution (bruches sauvages) nécessite encore des études complémentaires sur le superparasitisme, le multiparasitisme, la compétition interspécifique et l'introduction des souches de *D. basalis* obtenues sur *A. macrophthalmus* dans des stocks infestés en station pour la gestion des populations de *C. maculatus*.

Sur ces sujets, la bibliographie consultée ne mentionne aucun résultat ni en conditions naturelles, ni au laboratoire. Ce travail ouvre donc de nouvelles perspectives sur l'élevage de *D. basalis* sur des hôtes de substitution autres que ses hôtes habituels *C. maculatus* et *B. atrolineatus* dont le substrat de développement est le niébé, une légumineuse alimentaire riche en protéine et très consommée en Afrique de l'ouest.

Remerciements

Les auteurs remercient:
Monsieur Johnson D.C. de l'Université de Californie (USA) pour l'identification de la bruche de *Leucaena glauca* Benth., *Acanthoscelides macrophthalmus* Schaeff. Messieurs Sanbena B. et Konou R., techniciens de Laboratoire d'Entomologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences de l'Université de Lomé pour leur collaboration technique.

Références Bibliographiques

1. Amevoin K., 1998, Activités reproductrices et réponses comportementales de *Dinarmus basalis* Rond. et *Eupelmus vuilleti* Craw. En présence de leur hôte *Callosobruchus maculatus* F. en zone guinéenne au Togo. Thèse de Doctorat, Université du Bénin, Lomé, 160 p.
2. Bolévine Quantinam S.F., 1997, Recherche d'hôtes de substitution pour la production de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoïde des bruches des cultures. D.E.A., Univ., Bénin, Lomé, 62 p.
3. Boulétreau M., 1998, Parasitisme et génétique dans le monde des insectes. Pour la science, 123, 78-87.
4. Charnov E.L., Los-Den Harthog R.L., Jones W.T. & Van Den Assem J., 1981, Sex ratio evolution in a variable environnement. Nature, 289, 27-33.
5. Gauthier N., 1996, Etude d'un ectoparasitoïde solitaire *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae) en situation de compétition intra et interspécifique: activités reproductrices et réponses comportementales. Thèse de Doctorat, Tours, 183 p.
6. Dajoz R., 1974, Dynamique des populations. Masson & Cie, Paris, 301 p.
7. Futuyma D.J., 1986, Evolutionary biology. 2nd Ed., Sinauer, Sunderland, MA., 405 p.
8. Gliθο 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 ès Science, Univ., Tours, 100 p.
9. Gliθο I.A. & Monge J.P., 1992, Biologie des populations des Coléoptères Bruchidae ravageurs des légumineuses alimentaires au Togo. Rapport Projet Campus, Université du Bénin et de Tours, 25 p.
10. Gliθο I.A., Amevoin K. & Sanon A., 2003, Contrôle des populations de déprédateurs des stocks de légumineuses cultivées grâce à une gestion du système tritrophique: plante-hôte – phytophage-parasitoïde. Rapport d'étape, Projet FICU (Togo-Burkina Faso), 20 p.
11. Mondendji A.D., Amevoin K., Nuto Y. & Gliθο I.A., 2002, Potentiel de reproduction de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) en présence de son hôte *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) en zone guinéenne. Insect Sci. Applic. **22**, 2, 113-121.
12. Nishimura K., 1993, Oviposition strategy of the parasitic wasp *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera: Pteromalidae). Evol. Ecol. **7**, 199-206.
13. Rasplus J.Y., 1989, Revision des espèces du genre *Dinarmus* Thompson (Hymenoptera: Pteromalidae). Annls. Soc. Ent. Fr. **25**, 2, 135-162.
14. Rojas-Rousse M.G., Morales-Ramos & King E.G., 1989, Reponse of *Catalaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to its natural host after ten generations of rearing on a factitious host, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Biological Control, Environ. Entomol. **28**, 1, 137-141.
15. Tchamouou K.S., 1995, Impact des Hyménoptères parasitoïdes, *Dinarmus basalis* Rond. et *Eupelmus vuilleti* Craw. Sur les populations de *Callosobruchus maculatus* F. dans un système de stockage du niébé *Vigna unguiculata* Walp. Mémoire de D.E.A., U.B., Lomé, 38 p.
16. Terasse C., Nowbahari B. & Roujasse-Rousse D., 1996, Sex ratio regulation in the wasp *Eupelmus Vuilleti* Craw. an ectoparasitoid on bean weevil larvae (Hymenoptera: Pteromalidae). J. Ins. Beh. **9**, 2, 251-263.
17. Wajnberg E., 1994, Le planning familial chez les parasites d'insectes. Pour la Science, 196, 62-68.
18. Woegan A.Y., 1995, Contribution au recensement de quelques légumineuses, hôtes des Bruchidae en zone guinéenne au Togo. Mémoire D.E.A., Univ., Bénin, Lomé, 52 p.

S.F. Bolévine-Quantinam, Centrafricain, Dr. en Entomologie, Assistant Chercheur, Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1321. *E-mail: sbolevine@hotmail.com*

K. Amevoin, Togolais, Dr. en Entomologie, Maître Assistant, Biologie Animale et Entomologie, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1321. *E-mail: kamevoin@hotmail.com*

Y. Nuto, Togolais, Maître Assistant, PhD en Entomologie et Eco-toxicologie, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1326. *E-mail: yanuto@yahoo.fr*

J.P. Monge, Français, Professeur Titulaire, Directeur de l'IRBI (Institut de Recherche sur la Biologie des Insectes), Université de Tours, France, B.P. 37200. *E-mail: monge@univ-tours.fr*

Isabelle A. Gliθο, Togolaise, Professeur Titulaire, Directrice de Laboratoire d'Entomologie Appliquée, Département de Zoologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo, B.P. 1515, Tél. (228) 2255094-Poste 1322. *E-mail: isabelgliθο@hotmail.com*