



Capacités de discrimination des femelles de quatre souches de *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coléoptera : Chrysomelidae, Bruchinae) pour la localisation de l'hôte et la ponte aux dépens d'hôtes secondaires

F. SANKARA ^{1*}, L. C. B. DABIRE ², S. DUGRAVOT ³,
A. M. CORTESERO ³ et A. SANON ¹

¹ Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et Appliquée, UFR/SVT, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

² Laboratoire d'Entomologie Agricole de Kamboinsé, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso.

³ UMR 1099 BIO3P, Ecobiologie des Insectes Parasitoïdes, Université de Rennes 1, France.

*Auteur Correspondant, E-mail: ferdisank2005@yahoo.fr; 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.
Tél. +226 50 46 11 83 ; Fax + 226 50-30-72-42.

RESUME

L'objectif de cette étude est de savoir comment les femelles de quatre souches de *Callosobruchus maculatus* F., localisent leur hôte, distribuent les œufs sur des graines de taille différente dans des conditions de libre choix, de semi choix et de non choix. Ainsi, des couples de *C. maculatus* ont été transférés du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae), et maintenus sur les graines de deux variétés de voandzou, *Vigna subterranea* (L.) Verdc. (Fabaceae), et du pois d'angole, *Cajanus cajan* (L.) Millsp (Fabaceae), trois ans durant. La capacité des femelles à reconnaître les odeurs de ces quatre types de graines a été testée à l'aide d'un olfactomètre et dans un dispositif tridimensionnel. Elles ont été ensuite mises en contact avec les différentes graines pour la ponte. Dans l'olfactomètre, lorsqu'elles ont le choix entre l'air pur et l'air provenant de leurs hôtes d'origine, elles sont significativement attirées par l'air odorant. Quand les femelles issues des souches du voandzou ou du pois d'angole ont le choix entre le niébé et leur plante d'origine, elles préfèrent le niébé. Dans le dispositif tridimensionnel, quand les femelles issues du voandzou ou du pois d'angole ont un libre choix entre les quatre types de graines, elles (> 30%) préfèrent leurs plantes hôtes d'origine. Les odeurs dégagées par les graines semblent contribuer à l'orientation des femelles vers ces graines. *C. maculatus* utilisent des signaux chimiques dans la localisation de leurs hôtes. Ceci entraînerait ou stimulerait l'utilisation des répulsifs et attractants dans la gestion intégrée des insectes de stocks.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Capacités de discrimination, localisation, ponte, *C. maculatus*, plantes hôtes secondaires.

INTRODUCTION

Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera : Chrysomelidae, Bruchinae) est une espèce oligophage, endophage et cosmopolite (Tuda et al., 2005; Sanon et al.,

2005; Messina et al., 2010) dont le développement larvaire peut s'effectuer à l'intérieur des graines de quatorze espèces de légumineuses. Parmi ces légumineuses, *Cicer arietinum*, *Glycine max*, *Lablab niger*, *L.*

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.33>

purpureus, *Lens esculenta*, *Phaseolus mungo*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Vigna unguiculata*, *V. subterranea* (L.) Verdc. et *Cajanus cajan* (L.) Millsp. sont d'une grande importance socio-économique dans les pays où elles sont cultivées (Ignacimuthu et al., 2001; Tuda et al., 2005; Messina et Jones, 2009; Sankara et al., 2010).

De toutes ces espèces, le niébé, *Vigna unguiculata* (Walp.), reste la plante hôte de référence pour *Callosobruchus maculatus* (Khellouche et al., 2004 ; Iloba et al., 2007 ; Sankara et al., 2010). Les femelles déposent les œufs sur les gousses ou sur les graines et le développement post-embryonnaire s'effectue à l'intérieur des graines, aux dépens des réserves nutritives localisées dans les cotylédons et du germe. Pour atteindre ces organes, la larve néonate doit traverser la cosse et/ou le tégument de la graine dont les caractéristiques physico-chimiques (couleur, texture, taille, dureté et composition biochimique) varient de façon importante (Khellouche et al., 2004 ; Iloba et al., 2007). Ces caractéristiques peuvent entrer dans le mécanisme de résistance aux attaques des bruches de certaines légumineuses comme le niébé (Somta et al., 2008).

Selon Desroches et al. (1995), le tégument des graines de *Vicia faba* de par sa texture, sa dureté et la présence de composés toxiques, constituerait une barrière pour la pénétration des larves néonates à l'intérieur des graines. Edde et Amatobi (2003) précisent que le tégument ainsi que la texture des graines de niébé n'avaient pas d'influence sur l'oviposition de *Callosobruchus maculatus* tandis que selon Ahmed et al. (1989), la texture des graines pourrait influencer le comportement de ponte des femelles.

Les coléoptères ravageurs des graines de légumineuses peuvent ajuster leur comportement de ponte en réponse aux changements d'informations liées à leurs ressources alimentaires (Yang et Horng, 2002; Cope et Fox, 2003; Yang et al., 2006). Des études ont ainsi montré que *Callosobruchus maculatus* peut ajuster rapidement son comportement d'oviposition en réponse à la

plante hôte, la taille et la disponibilité du substrat de ponte ainsi que la présence de congénères (Yang et al., 2006 ; Messina et Jones, 2009).

Cependant, très peu d'études se sont intéressées à l'influence qu'une plante hôte secondaire de *C. maculatus* pourrait avoir sur le comportement de ponte de ce dernier s'il venait à rester en contact permanent avec cette plante.

Le présent travail vise à déterminer l'influence des plantes hôtes d'origine des souches de *C. maculatus* sur leur capacité de discrimination entre ces plantes hôtes. Afin de déterminer l'influence du niébé, *Vigna unguiculata* (L.), du voandzou (blanc et rayé), *Vigna subterranea* (L.) Verdc., et du pois d'angole, *Cajanus cajan* (L.) Mill sp., sur la capacité de localisation des hôtes, les réponses des femelles ont été mesurées dans un olfactomètre et dans un système tridimensionnel. Ensuite, les capacités de discrimination de ces femelles pour l'exploitation des hôtes ont été déterminées dans un dispositif tridimensionnel (libre choix) ou dans des boîtes de Pétri (semi-choix) ou dans des boîtes de Pétri (semi-choix) ou dans des boîtes de Pétri (non choix).

MATERIEL ET METHODES

Conditions expérimentales

Les expériences sur la ponte ont été menées en conditions contrôlées dans un incubateur, au Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et Appliquée de l'Université de Ouagadougou, au Burkina Faso. La température moyenne était de $32 \pm 0,1$ °C et l'humidité relative de $36 \pm 1\%$.

Origine et caractéristiques des graines des plantes hôtes

Les graines de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, des deux variétés (blanc et rayée) de voandzou, *Vigna subterranea* (L.) Verdc et du pois d'angole, *Cajanus cajan* (L.) Millsp utilisées pour les expériences ont été récoltées à Kamboinsé. Elles ont été d'abord tamisées et triées pour ne retenir que les graines entières ne comportant pas d'œufs de bruches. Ces graines ont ensuite

été stérilisées après un séjour de deux semaines au congélateur à $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ afin de supprimer toutes éventuelles infestations initiales.

Les caractéristiques morphologiques et physiques des graines ont été déterminées et présentées sous forme de tableau. Le diamètre géométrique moyen des graines a été calculé selon Mohsenin (1978), en utilisant la formule suivante :

$$\text{Diamètre géométrique moyen} = (a*b*c)^{1/3}$$

a = diamètre majeur de la graine ; b = diamètre intermédiaire de la graine ; c = diamètre mineur de la graine ; Ces diamètres (majeur, intermédiaire et mineur) ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse et le poids des graines, à l'aide d'une balance électronique.

Origine des souches de *C. maculatus* et élevage de masse

La souche de *C. maculatus* utilisée pour les expérimentations a été élevée pendant une année sur les graines de niébé. Des femelles matures ont ensuite été isolées puis transférées et maintenues sur les graines de deux variétés de voandzou (blanc et rayé) et du pois d'angole pendant trois ans. Cette opération a conduit à l'obtention de quatre souches de *C. maculatus* nommées souche A, B, C et D correspondant aux souches élevées respectivement sur le niébé, *Vigna unguiculata*, le voandzou blanc et rayé, *Vigna subterranea* et au pois d'angole, *Cajanus cajan*.

La méthode d'élevage de masse utilisée est celle décrite par Sanon et Ouedraogo (1998). Les adultes de *C. maculatus* utilisés appartiennent à la forme « non voilière ». Des femelles nouvellement émergées sont introduites dans des boîtes de plexiglas (18 x 11 x 04 cm) contenant des graines saines de chacune des légumineuses. Les bruches sont retirés après quarante-huit (48) heures de contact avec les graines. Les graines infestées sont mises dans des conditions d'élevage ($T^{\circ} = 32 \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; HR = $36 \pm 1\%$) jusqu'à

l'émergence des adultes. La nouvelle génération est réutilisée en vue de maintenir les souches.

Influence de l'origine des souches sur la localisation de l'hôte chez les femelles de *C. maculatus* F. en olfactométrie

Les expériences ont été conduites sous une température de $30 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et un éclairage de 450 lux dans un olfactomètre tubulaire en Y comportant une partie proximale (1) et deux branches distales (2 et 3). Grâce à des raccords translucides, les deux branches distales ou branches tests sont connectées à deux boîtes cylindriques de mêmes dimensions (hauteur = 13 cm et diamètre = 09 cm) qui ont servi de chambres odorantes. Ces boîtes cylindriques à leur tour sont connectées à un débitmètre qui permet de mesurer le flux d'air provenant d'une chambre humidifiant (bouteille en verre contenant de l'eau distillée) d'où passe le gaz azote-oxygène contenu dans une bouteille en acier.

Des femelles naïves (sans expérience de ponte) âgées d'un à deux jours et issues de chacune des quatre souches ont été utilisées. Le test a consisté à placer individuellement les femelles d'une souche donnée dans la partie commune du tube et à suivre pendant trois (3) minutes leur déplacement dans les deux (2) branches recevant les odeurs testées. Deux séries de test ont été réalisées en fonction des odeurs testées.

Dans la première série de tests, les femelles ont le choix entre l'air pur et l'air contenant des odeurs de graines de leurs plantes hôtes d'origine. Dans ce cas, la branche diffusant l'air odorant était connectée avec une boîte contenant 100 g de graines soit de niébé, soit de chacune des deux variétés de voandzou ou encore de pois d'angole.

Dans la seconde série, les femelles avaient le choix entre l'odeur de niébé et celle provenant des plantes hôtes secondaires. Dans ce cas, une des chambres odorantes contenait 100 g de graines de niébé et l'autre 100 g de graines, soit de chacune des deux (2) variétés de voandzou, soit de pois d'angole.

A chaque test, le paramètre déterminé était le temps passé dans chaque branche test recevant une odeur spécifique. Le passage dans une branche était validé quand l'insecte y avait passé entièrement son thorax, preuve que ses antennes baignaient bien dans la zone visitée (Conord, 2006). Les femelles n'ayant pas effectué de choix entre les deux branches tests n'ont pas été considérées pour l'analyse des données.

Trente (30) femelles de chaque souche ont ainsi été testées. Après chaque test, le tube était rincé à l'air pur et chaque fois que cinq femelles étaient testées, on permutait les connexions entre les boîtes cylindriques d'où provenaient les odeurs ainsi que les bords des branches test du tube. À la fin de chaque série de test, pour éviter une éventuelle contamination, les chambres odorantes étaient lavées avec de l'eau savonneuse et rincées avec de l'alcool à 70 °C.

Influence de l'origine des souches sur les capacités de discrimination pour la localisation dans le système tridimensionnel et la ponte chez les femelles de *C. maculatus*.

Les expériences ont été menées en conditions contrôlées dans un incubateur où la température moyenne était de $32 \pm 0,1$ °C et l'humidité relative de $36 \pm 1\%$. La capacité de discrimination des femelles de *C. maculatus* de souches niébé, voandzou blanc, voandzou rayé et pois d'angole a été testée en situations de libre choix, de semi-choix et de non choix entre les graines des légumineuses sur lesquelles ces souches ont été sélectionnées.

En situation de libre choix, les différentes souches de bruches avaient un libre choix entre les graines de niébé, de voandzou blanc ou rayé, de pois d'angole. Un dispositif tridimensionnel constitué d'une boîte centrale (10 cm x 08 cm x 4,5 cm) située à équidistance (08 cm) de quatre boîtes périphériques de même dimensions que la précédente, reliées chacune à la boîte centrale par un raccord translucide de 08 cm de long, 01,5 cm de diamètre. Le test a consisté à

introduire d'abord 25 g de graines soit de niébé, soit de chacune des deux variétés de voandzou ou encore du pois d'angole dans les boîtes périphériques. Ensuite, vingt (20) femelles d'une même souche, âgées d'un à deux jours étaient introduites dans la boîte centrale et leur répartition était observée dans le dispositif toutes les six heures et ce, pendant vingt-quatre (24) heures. À l'issue de la période d'observation, les graines des légumineuses testées étaient transférées dans des boîtes de Pétri, placées dans des conditions d'élevage. Une semaine plus tard, les graines étaient observées dans le but de dénombrer les œufs pondus. L'expérience a été répétée vingt (20) fois pour les femelles de chaque souche.

En situation de semi choix, deux femelles d'une même souche âgées d'un à deux jours étaient introduites dans une boîte de Pétri contenant un mélange de 05 g de graines de chacune des quatre types de graines (20 g au total) pendant 24 heures. Une fois les insectes retirés, les boîtes contenant les graines infestées sont placées dans les conditions d'élevage et observées une semaine plus tard pour dénombrer les œufs. Pour chaque souche, il y avait vingt (20) répétitions.

En situation de non choix, deux femelles d'une même souche, âgées d'un à deux jours étaient introduites dans une boîte de Pétri contenant 20 g de graines d'une même variété de légumineuse. Leur séjour dure vingt quatre heures à l'issue desquelles les insectes sont retirés et les graines infestées placées dans des conditions d'élevage. Pour chaque souche il y avait vingt (20) répétitions et le nombre d'œufs pondus a ensuite été déterminé une semaine plus tard.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques de toutes les données collectées ont été faites avec le logiciel SAS version 8 (PROC GLM, SAS Institute, 2001).

Les valeurs moyennes obtenues sur la masse et le diamètre géométrique moyen ont été calculés sur un effectif de 100 graines par

type de graine. Ces données ont ensuite été soumises à une analyse de variance de type ANOVA à un facteur, suivi d'un test LSD de FISHER au seuil de signification de 5%.

Les valeurs obtenues sur le temps passé dans l'olfactomètre en Y ont été comparées à l'aide d'un test t de série appariée au seuil de signification de 5%.

La répartition des femelles ainsi que le nombre moyen d'œufs pondus sur chaque type de graines sont présentés sous forme de moyennes \pm erreur standard, calculées sur un effectif ou un nombre de répétitions. Elles ont été soumises séparément à une analyse de variance de type ANOVA à un facteur suivi d'un test LSD de FISHER au seuil de signification de 5%.

RESULTATS

Caractéristiques physiques des graines

Les caractéristiques physiques des graines sont mentionnées dans le Tableau 1. Les valeurs moyennes \pm erreur standard de la masse et du diamètre géométrique moyen des graines de voandzou blanc et rayé sont significativement plus élevées que celles obtenues avec le pois d'angole et le niébé. Celles obtenues avec les graines du niébé sont aussi significativement plus élevées que celles obtenues avec le pois d'angole.

Localisation de l'hôte et répartition des femelles

Dans l'olfactomètre, lorsque les femelles de *C. maculatus* de toutes les quatre souches testées ont le choix entre l'air pur et l'air odorant provenant des graines des plantes hôtes, elles sont attirées par l'air odorant. Elles passent significativement plus de temps dans la branche du tube conduisant l'air odorant que dans l'autre branche ($P < 0,0001$). (Figure 1 A, B, C, D).

Lorsque les femelles de *C. maculatus* ont le choix entre l'odeur du niébé et celle du voandzou (blanc ou rayé), ou du pois d'angole leur réaction dépend de leurs souches de provenance et des odeurs des graines testées.

Les femelles issues de la souche du niébé, sont attirées de façon significative par

l'odeur du niébé que par celle du voandzou (blanc ou rayé). Elles passent plus de temps en contact avec l'odeur du niébé qu'avec celle du voandzou blanc ou rayé ($P < 0,0001$) (Figure 2A).

Les femelles élevées sur les graines du voandzou blanc préfèrent également l'odeur du niébé que celle du voandzou blanc. Elles passent significativement plus de temps dans la branche du tube conduisant l'odeur du niébé que dans la branche conduisant l'odeur du voandzou blanc ($P < 0,0001$) (Figure 2B).

Quant aux femelles issues de la souche du voandzou rayé, elles sont significativement plus attirées par l'odeur du niébé que par l'odeur du voandzou rayé. Elles passent significativement plus de temps dans la branche du tube conduisant l'odeur du niébé que dans la branche conduisant l'odeur du voandzou rayé ($P < 0,0001$) (Figure 2C). Les femelles élevées sur les graines du pois d'angole montrent une préférence affichée pour l'odeur du niébé que pour celle émanant des graines du pois d'angole. Elles passent plus de temps en contact avec l'odeur du niébé qu'avec celle du pois d'angole ($P < 0,0001$) (Figure 2D).

Dans le dispositif tridimensionnel, les femelles de *C. maculatus* des souches du niébé et du pois d'angole au bout de vingt-quatre heures, se répartissent de façon identique dans les quatre (4) boîtes périphériques renfermant les graines des plantes hôtes. Elles s'orientent beaucoup plus vers les boîtes contenant les graines de pois d'angole comparativement à celles contenant le niébé ($P < 0,05$) (Figure 3). Pour les femelles issues du voandzou rayé, il ne semble pas y avoir de préférence pour un hôte donné (Figure 3). Celles issues du voandzou blanc, s'orientent de façon significative vers le voandzou blanc et le pois d'angole que vers le niébé et le voandzou rayé ($P < 0,05$) (Figure 3).

Nombre d'œufs pondus par les femelles de *C. maculatus*

En situation de libre choix, de façon générale, les pontes semblent être plus importantes sur les graines de niébé quelle que

soit la souche utilisée (Tableau 2). Cependant, la souche de *C. maculatus* issue du niébé et du pois d'angole dépose significativement plus d'œufs sur les graines du niébé et du pois d'angole que sur le voandzou ($P < 0,05$). Le nombre d'œufs déposé sur les graines des deux variétés de voandzou ne diffèrent pas significativement quelle que soit la souche de *C. maculatus* utilisée.

En situation de semi choix, le nombre d'œufs déposé par *C. maculatus* est significativement plus important sur les graines de niébé que sur le pois d'angole et le voandzou (blanc et rayé) et ce quelle que soit sa souche de provenance ($P < 0,05$). Aucune différence n'a été observée entre les graines des deux variétés de voandzou (Tableau 3).

En situation de non choix, le nombre d'œufs pondus par *C. maculatus* sur les quatre

types de graines utilisées dans l'étude varie d'une souche à l'autre (Tableau 4). *C. maculatus* issue du niébé, dépose significativement plus d'œufs sur les graines du pois d'angole, que sur les graines du niébé et du voandzou blanc ($P < 0,05$). Les femelles provenant du voandzou blanc pondent plus d'œufs sur les graines du voandzou blanc que sur le voandzou rayé et le pois d'angole ($P < 0,05$). Celles issues du voandzou rayé pondent beaucoup plus d'œufs sur le niébé que sur le voandzou rayé et le pois d'angole ($P < 0,05$). Pour ce qui concerne les femelles provenant de *Cajanus cajan*, le nombre d'œufs pondus par *C. maculatus* sur les quatre types de graines ne diffère pas d'une plante à l'autre.

Tableau 1: Caractéristiques morphologiques des graines de niébé, de voandzou et de pois d'angole.

Plantes hôtes	Diamètre géométrique (en mm)	Masse d'une graine (g)	Texture
Niébé	5,848 ± 0,085 b*	0,142 ± 0,004 c	lisse
Voandzou blanc	9,819 ± 0,103 a	0,486 ± 0,016 b	lisse
Voandzou rayé	9,970 ± 0,114 a	0,525 ± 0,017 a	lisse
Pois d'angole	5,310 ± 0,043 c	0,104 ± 0,002 d	lisse

*Les moyennes (± Erreur Standard) de chaque paramètre sont comparées dans les colonnes ; les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement selon le test LSD de FISHER au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 2: Nombre moyen d'œufs déposés par les femelles de *C. maculatus* en situation de libre choix sur les graines des légumineuses testées.

Souches <i>C. maculatus</i>	Nombre moyen d'œufs pondus			
	Niébé	Voandzou blanc	Voandzou rayé	Pois d'angole
Souche Niébé	31,67 ± 02,04 a*	27,32 ± 01,42 b	26,73 ± 01,37 b	30,14 ± 01,10 a
Souche Voandzou blanc	41,42 ± 03,17 a	33,41 ± 01,87 b	40,15 ± 03,55 a b	33,17 ± 01,57 b
Souche Voandzou rayé	32,15 ± 01,20 a	27,63 ± 01,23 b	28,60 ± 01,60 b	33,84 ± 01,35 a
Souche Pois d'angole	22,39 ± 02,12 a	14,22 ± 0,64 b	15,10 ± 01,55 b	20,37 ± 01,27 a

* les moyennes ± Erreur Standard sont comparées dans les lignes ; les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement selon le test LSD de FISHER au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 3: Nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *C. maculatus* en situation de semi choix sur les graines des légumineuses testées.

Souches de <i>C. maculatus</i>	Nombre moyen d'œufs pondus			
	Niébé	Voandzou blanc	Voandzou rayé	Pois d'angole
Souche Niébé	20,98 ± 01,01 a*	05,57 ± 0,48 c	05,92 ± 0,41 c	07,92 ± 0,74 b
Souche Voandzou blanc	12,90 ± 0,92 a	06,75 ± 0,51 b	08,00 ± 0,64 b	08,20 ± 0,87 b
Souche Voandzou rayé	12,00 ± 01,64 a	08,60 ± 0,55 b	09,20 ± 0,63 b	07,80 ± 0,72 b
Souche Pois d'angole	10,40 ± 01,04 a	06,77 ± 0,84 b	06,22 ± 0,50 b	07,25 ± 0,79 b

*les moyennes ± Erreur Standard sont comparées dans les lignes ; les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement selon le test LSD de FISHER au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 4: Nombre moyen d'œufs pondus par les femelles de *C. maculatus* en situation de non choix sur les graines des légumineuses testées.

Souches de <i>C. maculatus</i>	Nombre d'œufs pondus			
	Niébé	Voandzou blanc	Voandzou rayé	Pois d'angole
Souche Niébé	28,73 ± 02,00 b*	31,87 ± 02,22 b	34,57 ± 01,62 ab	38,00 ± 02,32 a
Souche Voandzou blanc	36,77 ± 01,81 ab	40,47 ± 01,41 a	34,10 ± 02,10 b	35,10 ± 01,80 b
Souche Voandzou rayé	36,37 ± 01,33 a	32,37 ± 01,54 ab	31,73 ± 01,48 b	29,23 ± 02,02 b
Souche Pois d'angole	29,06 ± 01,40 a	31,90 ± 01,98 a	27,73 ± 02,92 a	30,23 ± 01,65 a

* les moyennes (± Erreur Standard) du nombre d'œufs pondus sont comparées dans les lignes ; les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement selon le test LSD de FISHER au seuil de probabilité de 5%.

DISCUSSION

Les femelles de *C. maculatus* issues des quatre souches sont attirées par les graines et leurs odeurs au cours de la localisation du substrat de ponte suggérant que celles-ci sont capables de discriminer des hôtes habituels des hôtes secondaires et aussi l'odeur des hôtes de l'air pur.

Dans l'olfactomètre, les femelles de *C. maculatus* arrivent à reconnaître les odeurs issues de leurs substrats de ponte et à s'orienter vers les sources de ces odeurs. Lorsqu'elles ont le choix entre l'air pur et l'air renfermant les odeurs des graines, elles sont significativement plus attirées par les odeurs des graines. Ceci trouverait son explication au niveau des substances volatiles émises par les graines. Ces substances chimiques exerceraient un effet attractif sur les femelles des coléoptères Bruchidae de façon générale et sur le genre *Callosobruchus* en particulier (Ignacimuthu et al., 2000 ; Nazi et al., 2008). *C. chinensis* dans la recherche de son hôte

(graines de niébé) utiliserait des informations chimiques provenant des substances chimiques dégagées par celui-ci. La perception de ces substances par *C. chinensis* permet la localisation, la reconnaissance de l'hôte et la discrimination entre les graines infestées et les graines non infestées (Ignacimuthu et al., 2000). Les graines prises individuellement représentent des unités de ressources limitées pour le développement de la bruche et toute surexploitation de cette ressource conduira à une compétition sévère (Messina, 2004). Et la conséquence pourrait consister en une diminution du nombre d'émergent, soit une augmentation de la mortalité larvaire, ou une diminution de la taille et la forme physique d'adultes qui émergent (Messina, 2004 ; Yang et al., 2006 ; Yang et Fushing, 2008). Nazi et al. (2008) mentionnent que l'orientation de *Acanthoscelides obtectus* Say vers les graines est guidée par la perception de substances chimiques émanant de celles-ci.

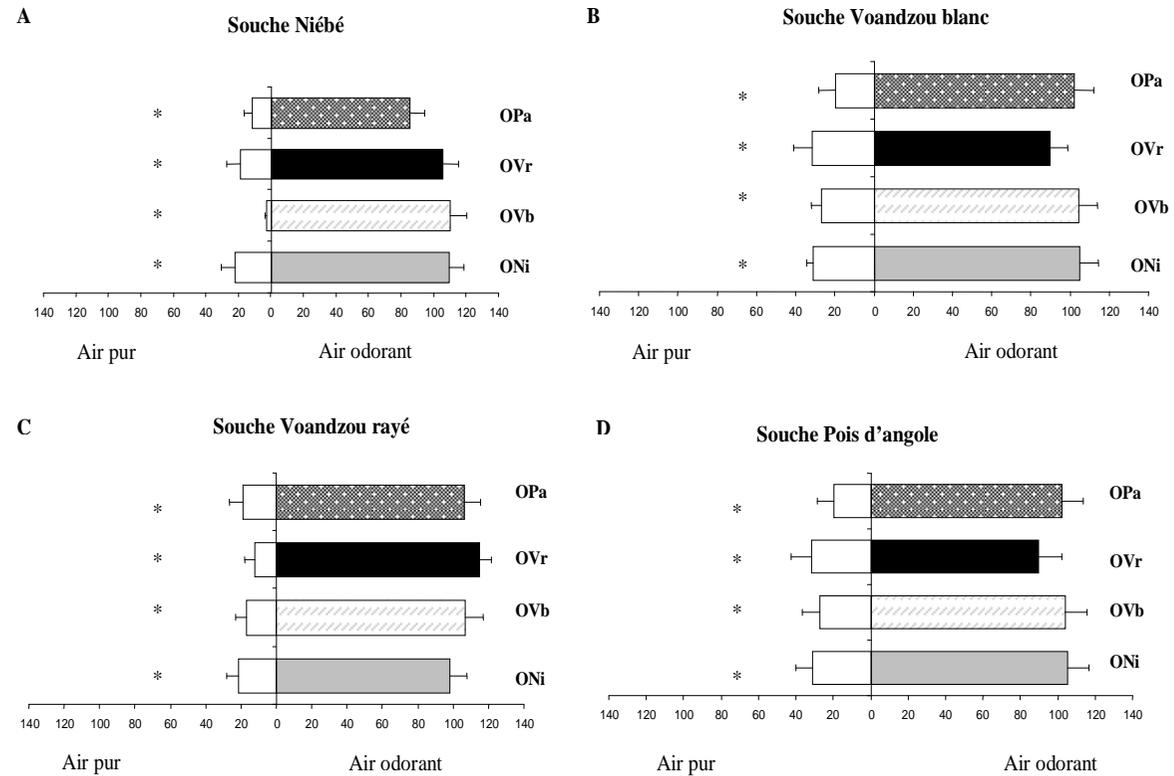


Figure 1 A, B, C & D : Réponse de femelles naïves de quatre souches de *C. maculatus* dans un olfactomètre en Y diffusant de l'air pur et de l'air odorant. (*Les moyennes \pm Erreur Standard diffèrent significativement selon le test t de séries appariées au seuil de probabilité de 5%. ONi : odeur de graines de niébé ; OVb : odeur de graines de voandzou blanc ; OVr : odeur de graines de voandzou rayé ; OPa : odeur de graines de pois d'angole). Temps passé est en seconde dans chaque branche.

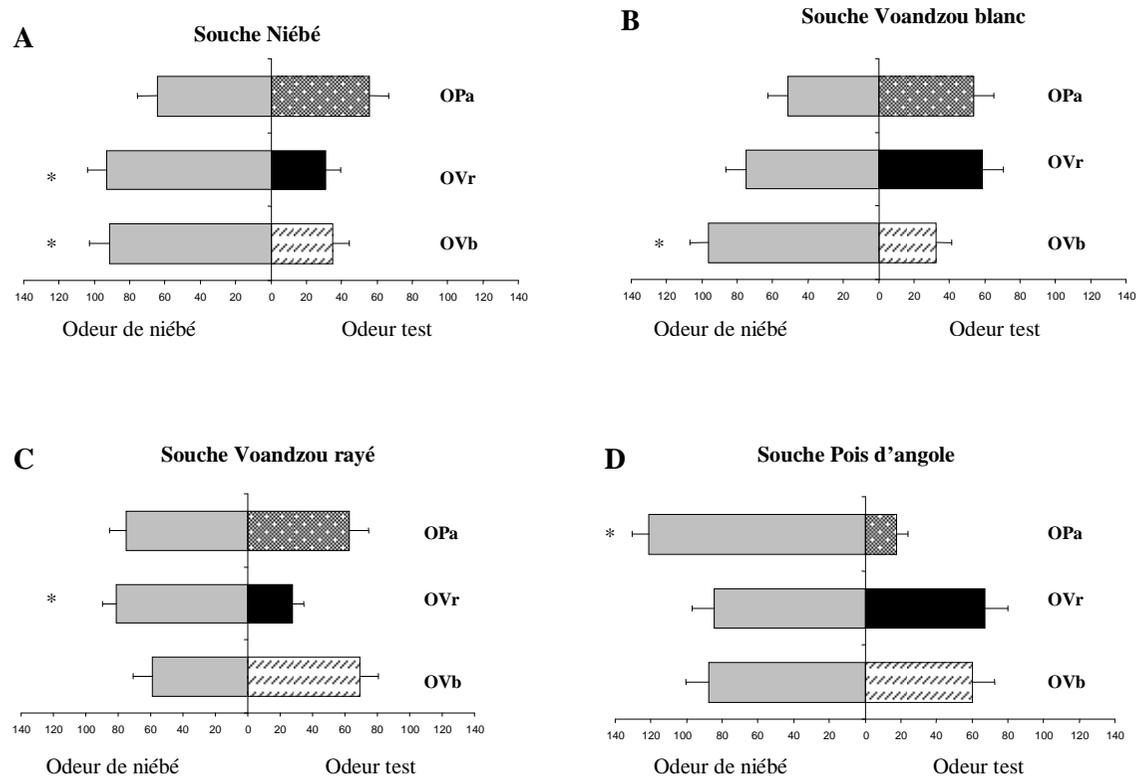


Figure 2 A, B, C & D : Réponse de femelles naïves de quatre souches de *C. maculatus* dans un olfactomètre en Y diffusant les odeurs du niébé et de chacune des autres plantes (pois d'angole et voandzou blanc et rayé). (*Les moyennes \pm erreur standard diffèrent significativement selon le test t de séries appariées au seuil de probabilité de 5%). Temps passé est en seconde dans chaque branche.

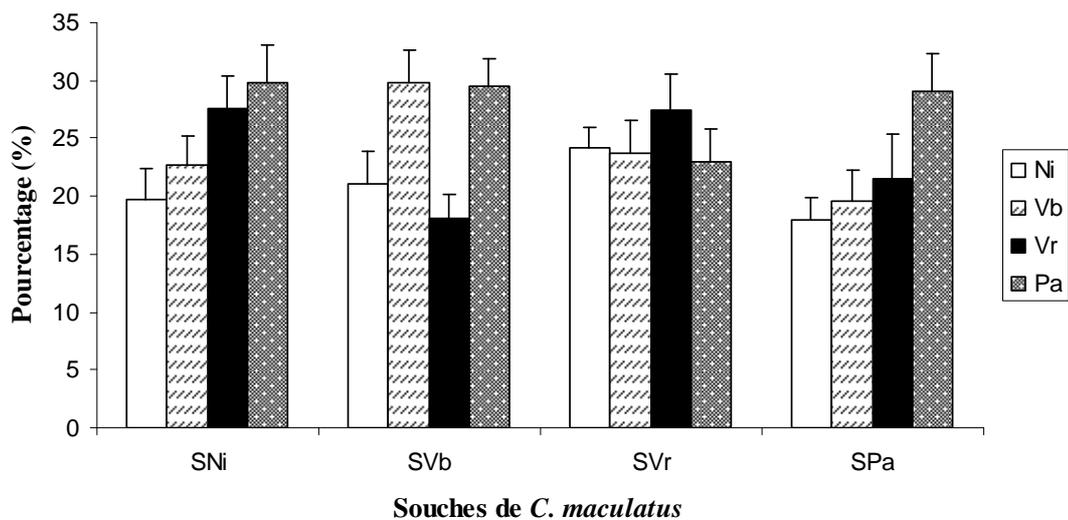


Figure 3: Répartition moyenne (\pm erreur standard) des femelles de *Callosobruchus maculatus* (en pourcentage) en situation de libre choix. (Ni, niébé ; Vb, voandzou blanc ; Vr, voandzou rayé ; Pa., pois d'angle, SNI : Souche Niébé, SVb : Souche Voandzou blanc, SVr : Souche Voandzou rayé ; SPa : Souche Pois d'angle).

Dans la seconde série de test olfactométrique, la préférence affichée des femelles de *C. maculatus* des souches du voandzou et du pois d'angle pour l'odeur des graines de niébé pourrait être due à une différence de composition chimique existant entre les graines des plantes utilisées. Cette différence de signature chimique est potentiellement à la base d'une discrimination olfactive spécifique par les insectes (Conord, 2006) en faveur du niébé. Dès lors pourrait-on dire que le niébé renfermerait des substances volatiles plus attractives que le voandzou et le pois d'angle ? Pour ce faire une analyse de la composition chimique des odeurs émises par ces graines serait donc nécessaire pour mieux cerner le phénomène.

De plus, ces résultats pourraient aussi se justifier par le fait que les femelles de *C. maculatus* semblent garder en mémoire les signaux volatils provenant du niébé, hôte d'origine, même après trois années d'adaptation ou de développement sur le voandzou et le pois d'angle (Mery, 2003).

Dans le dispositif tridimensionnel, les insectes des souches du voandzou et du pois d'angle manifestent leur préférence pour les

graines du voandzou et du pois d'angle, suggérant que la capacité de discrimination de *C. maculatus* a conduit à une prise de décision différente dans le cas où les hôtes sont visibles. En effet les études en olfactomètre sont basées sur les stimuli olfactifs et l'autre sur la combinaison de deux stimuli : visuel et olfactif. Lors de la localisation de la plante hôte, les insectes utilisent la vision, l'olfaction et le goût (Nicole, 2002). La localisation visuelle de l'hôte permet aux insectes de retrouver les plantes d'intérêt sur de courtes distances. *C. maculatus*, parasite endophage et cosmopolite du niébé en stockage se développe sur plusieurs espèces de légumineuses (Tuda et al., 2005) et est connu pour son habilité à reconnaître son hôte (Yang et al., 2006) en utilisant éventuellement plusieurs stimuli. Dans ce dispositif, *C. maculatus* en plus des stimuli olfactifs perçus, arriverait à voir les graines situées dans les boîtes périphériques. Dès lors, en plus de l'olfaction, *C. maculatus* aurait utilisé la vision dans le processus de localisation de son hôte. Selon Björklund (2004), l'attraction des adultes de certains Coléoptères tels que *Hylobius abietis* envers des plantules de pins,

était déterminée à courte distance par des stimuli olfactifs et visuels dont les effets étaient additifs. De ce fait, on pourrait dire que l'effet cumulé ou la synergie de ces deux stimuli aurait penché en faveur des plantes hôtes d'origines qui exerceraient un effet plus attractif sur *C. maculatus* que les graines des autres plantes.

Les comportements habituels des insectes, dans la recherche du site d'oviposition et d'alimentation, peuvent aussi être influencés par la perception des couleurs, la forme de la plante hôte, l'intensité spectrale ou la réflectivité (Nicole, 2002). Dans notre cas, la couleur, la forme des graines des plantes hôtes d'origines et les substances chimiques qu'elles renferment semblent jouer un rôle très important dans l'attraction exercée sur les femelles de *C. maculatus* par les graines de ces plantes.

En outre, l'importance du nombre d'œufs pondus par *C. maculatus* sur les graines de niébé en situation de semi choix pourrait s'expliquer par les caractéristiques physico-chimiques des graines. En effet, les facteurs qui peuvent influencer l'oviposition sur un hôte spécifique sont variés et incluent la morphologie (taille de l'hôte), la qualité nutritionnelle en relation avec la composition chimique, l'abondance et/ou la disponibilité de l'hôte (Teixeira et Zucoloto, 2003 ; Yang et Fushing, 2008). Dans notre étude, la taille et la morphologie des graines, ainsi que le nombre de graines mises à la disposition des femelles de *C. maculatus* varient d'une plante à une autre et de ce fait, pourraient influencer leur infestation par *C. maculatus* (Kellouche et al., 2004 ; Iloba et al., 2007). Les graines du niébé et du pois d'angole, du fait de leur masse moins (masse individuelle) élevée, et de leur taille moins grande que celles du voandzou, sont plus nombreuses dans notre cas où nous travaillons avec un poids identique pour toutes les graines des plantes utilisées. Dès lors, du fait de leur nombre élevé, elles offrent plus de surface disponible aux femelles de *C. maculatus* que les graines du voandzou et seraient de ce fait plus infestées. D'autres facteurs pouvant aussi

affectés fortement la ponte des oeufs sont la texture, les caractéristiques chimiques du tégument de la graine et la qualité nutritionnelle (Lale et Makoshi, 2000 ; Edd et Amatobi, 2003 ; Messina et Jones, 2009). Dans notre cas, la texture de ces quatre types de graines était lisse et molle et donc probablement, seule la relative quantité et/ou la qualité de la ressource disponible à l'intérieur des graines serait pris en compte par les femelles de *C. maculatus* dans la décision du nombre d'œufs à déposer sur les graines.

Conclusion

Il est crucial pour un insecte phytophage de localiser sa plante hôte pour subvenir à ses besoins et trouver un site d'oviposition convenable. De cette étude, nous avons pu démontrer que *C. maculatus* arrive à localiser son hôte en utilisant des stimuli olfactifs (olfactométrie), et un complexe de stimuli (visuels et olfactifs) (dispositif tridimensionnel). En olfactométrie, les différentes souches de *C. maculatus* utilisées dans l'étude affichent une préférence pour les odeurs dégagées par les graines de niébé. Cependant, dans le dispositif tridimensionnel, les femelles issues du voandzou et du pois d'angole sont attirées par les graines de leurs plantes hôtes d'origine. Un insecte est spécifique à une plante s'il peut premièrement la reconnaître (Nicole, 2002). *C. maculatus* arrive à reconnaître ces substrats secondaires et à déposer ses œufs dans différentes situations (libre choix, semi choix et non choix).

Le transfert de *C. maculatus* sur d'autres légumineuses et son maintien sur ces hôtes pendant un temps relativement long influe sur son penchant pour cet hôte, mais ne modifie pas sa préférence ovipositionnelle pour la plante hôte de référence qui est le niébé en situation de choix. Le fait que les femelles de *C. maculatus* utilisent des signaux chimiques dans la localisation de leurs hôtes, le choix du site de ponte et le nombre d'œufs à déposer pourrait entraîner ou stimuler l'utilisation des répulsifs dans la gestion

intégrée de ces ravageurs dans les systèmes de stockage. De plus, ces résultats permettent de mieux comprendre la plasticité comportementale de *C. maculatus*, particulièrement dans les situations de changements d'hôtes. L'intérêt de la compréhension des mécanismes impliqués dans de tels phénomènes adaptatifs est discuté dans la perspective du développement de méthodes adéquates de contrôle des bruches.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été supportée par une subvention accordée par le Ministère des Enseignements Secondaires, Supérieur et de la Recherche Scientifique du Burkina Faso dans le cadre de la préparation d'une thèse unique de Doctorat de Recherche et aussi par le Projet CORUS-6072 financé par le Ministère de la Coopération française.

REFERENCES

- Ahmed K, Khalique F, Afzali M, Tahir M, Malik BA. 1989. Variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **25**: 97–99.
- Björklund N. 2004. Movement behaviour and resource tracking in the pine weevil *Hylobius abietis*. Thèse de Doctorat, Swedish University of Agricultural Sciences, p. 302.
- Conord C. 2006. Ecologie, génétique et symbiose bactérienne chez le grand charançon du pin, *Hylobius abietis*: adaptation d'un insecte ravageur à son environnement forestier. Thèse de Doctorat, Grenoble, France, p. 196.
- Cope JM, Fox CW. 2003. Oviposition decisions in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae): effects of seed size on superparasitism. *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 355–365.
- Desroches P, El-Shazali N, Mandon N, Huignard J. 1995. Development of *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in seeds of *Vicia faba* (L.) differing in their tannin, vicine and convicine contents. *J. Stored Prod. Res.*, **3**: 83-89.
- Edde PA, Amatobi CI. 2003. Seed coat has no value in protecting cowpea seed against attack by *Callosobruchus maculatus* (F.). *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 1–10.
- Ignacimuthu S, Wäckers FL, Dorn S. 2000. The role of chemical cues in host finding and acceptance by *Callosobruchus chinensis*. *Entomol. Exp. Appl.*, **96**: 213-219.
- Ignacimuthu S, Janarthanan B, Balachandran B. 2001. Chemical basis of resistance in pulses to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **36**: 89–99.
- Iloba BN, Umoetock SBA. 2007. Development of *Callosobruchus maculatus* Fabricius on grain legumes used as cover crops. *Agric. J.*, **2**(1): 97-100.
- Khéllouche A, Soltani N, Huignard J. 2004. Activité de reproduction et capacité de développement de la descendance de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) dans des graines de différents cultivars de *Vigna unguiculata* (Walp.) et de *Cicer arietinum* (L.). *Int. J. Trop. Insect Sci.*, **24**(4): 304–310.
- Lale NES, Makoshi MS. 2000. Role of chemical characteristics of the seed coat in the resistance of selected cowpea varieties to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in Nigeria. *Int. J. Pest Manage.*, **46**(2): 97–102.
- Mery F. 2003. Experimental evolutionary biology of learning in *Drosophila megalogaster*. Thèse de Doctorat, Université de Fribourg, Suisse, p. 79.
- Messina FJ. 2004. Predictable modification of body size and competitive ability following a host shift by a seed beetle. *Evolution*, **58**(12): 2788–2797.
- Messina FJ, Jones JC. 2009. Does rapid adaptation to a poor-quality host by *Callosobruchus maculatus* (F.) cause

- cross-adaptation to other legume hosts? *J. Stored Prod. Res.*, **45**: 215–219.
- Messina FJ, Mendenhall M, Jones JC. 2009. An experimentally induced host shift in a seed beetle. *Entomol. Exp. Appl.*, **132**: 39–49.
- Mohsenin NN. 1978. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science publishers: New York.
- Nazzi F, Vidoni F, Frilli F. 2008. Semiochemicals affecting the host-related behaviour of the dry bean beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Stored Prod. Res.*, **44**: 108–114.
- Nicole CM. 2002. Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Antennae*, **9**(1): 5-9.
- Sankara F, Dabiré LCB, Dugravot S, Cortesero AM, Sanon A. 2010. Evolution of host acceptability and suitability in *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) developing on an occasional host: importance for pest status prediction. *Int. J. Trop. Insect Sci.*, **30**(1): 11–18.
- Sanon A, Ouedraogo AP. 1998. Etude des variations démographiques de *Callosobruchus maculatus* (F.) et de ses parasitoïdes, *D. basalis* (Rond.) et de *Eupelmus Vuilleti* (Crwf), sur le niébé dans une perspective de lutte biologique. *Insect Sci. Applic.*, **18**(3): 241-250.
- Sanon A, Dabiré C, Ouedraogo AP, Huignard J. 2005. Field occurrence of Bruchids pests of cowpea and associated Parasitoids in Sub Humid Zone of Burkina Faso: Importance on the infestation of two cowpea varieties at harvest. *Plant Pathol. J.*, **4**(1): 14-20.
- SAS. 2001. SAS Version 8 for Windows. SAS Institute, Cary, NC. 27513, USA.
- Somta C, Somta P, Tomooka N, Ooi PAC, Vaughan DA, Srinives P. 2008. Characterization of new sources of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) resistance to bruchids, *Callosobruchus* spp. (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **44**: 316–321.
- Teixeira IRV, Zucoloto FS. 2003. Seed suitability and oviposition behaviour of wild and selected populations of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) on different hosts. *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 131–140.
- Tuda M, Choub LY, Niyomdham C, Buranapanichpan S, Tateishi Y. 2005. Ecological factors associated with pest status in *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae): high host specificity of non-pests to Cajaninae (Fabaceae). *J. Stored Prod. Res.*, **41**: 31–45.
- Yang RL, Horng SB. 2002. Host size discrimination and oviposition behavior of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.). *Formosan Entomologist*, **22**: 343–357.
- Yang RL, Fushing H. 2008. Quantifying the effects of host discrimination on egg-laying decision of the cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Entomol. Exp. Appl.*, **129**: 325-331.
- Yang RL, Fushing H, Horng SB. 2006. Effects of search experience in a resource-heterogeneous environment on the oviposition decisions of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.). *Ecol. Entomol.*, **31**: 285–293.