La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), est-elle un danger pour le cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ?

Marc Jarry, Arturo Bonet

► To cite this version:

Marc Jarry, Arturo Bonet. La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), est-elle un danger pour le cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ?. *Agronomie*, 1982, 2 (10), pp.963-968. hal-00884337

HAL Id: hal-00884337

<https://hal.science/hal-00884337>

Submitted on 1 Jan 1982

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), est-elle un danger pour le cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ?

Marc JARRY & Arturo BONET (*)

I.B.E.A.S., LA CNRS 340, Université F. Rabelais, Avenue Monge, Parc Grandmont F 37200 Tours

(*) Instituto de Ecologia, Nuevo Bosque de Chapultepec, Ap. Post. 18-845 Mexico 18 DF, Mexique

RÉSUMÉ

Acanthoscelides obtectus,
Vigna unguiculata,
Relations insectes-plantes,
Ponte,
Développement larvaire,
Contamination de graines.

Une fraction de la population d'*Acanthoscelides obtectus* élevée, depuis plusieurs années sur *Phaseolus vulgaris*, peut contaminer, dans des conditions expérimentales, des gousses de cowpea, *Vigna unguiculata*. La présence de graines de cette légumineuse provoque, chez les femelles inséminées, une ponte importante. Un développement larvaire complet dans les graines de cowpea est possible. La bruche du haricot *A. obtectus* peut donc être un ravageur localement important des stocks de graines de *V. unguiculata*. C'est le cas à Jalapa (Mexique) où l'on a enregistré des contaminations plus ou moins sévères.

SUMMARY

Acanthoscelides obtectus,
Vigna unguiculata,
Insect-plant relationships,
Egg-laying,
Larval development,
Seed contamination.

Can the bean weevil Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera, Bruchidae) attack cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ?

Part of a population of *Acanthoscelides obtectus* reared for several years on *Phaseolus vulgaris* was able to infest pods of *Vigna unguiculata* under laboratory conditions. Seeds of *V. unguiculata* induced a high level of egg-laying activity in inseminated females. Complete larval development in seeds of *V. unguiculata* was possible. *A. obtectus* can therefore be an important local pest of stored *V. unguiculata* seeds. This occurs at Jalapa (Mexico) where fairly severe infestations have been recorded.

I. INTRODUCTION

Le cowpea ou niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. est une des légumineuses les plus cultivées en zone tropicale et sub-tropicale pour la production de graines vertes ou sèches et de fourrage (FARIS, 1965).

Callosobruchus maculatus F., qui pond ses œufs sur les gousses ou graines sèches, est considéré comme le danger le plus important pour les graines de *Vigna* (SOUTHGATE, 1978). *Bruchidius atrolineatus* Pic, qui infeste les gousses vertes (PREVETT, 1961; BOOKER, 1967; SOUTHGATE, 1978) a fait récemment l'objet d'études plus précises (ALZOUMA, 1981; ALZOUMA & HUIGNARD, 1981). *Zabrotes subfasciatus* est également cité à propos de la contamination des graines (DAVIES, 1972; SINGH & ALLEN, 1978).

Quelques auteurs signalent *Acanthoscelides obtectus* Say sur le cowpea (LARSON & FISHER, 1938; STANTON, 1970). Cependant SOUTHGATE (1978), bien qu'il pense qu'*A. obtectus* est principalement associé à *Phaseolus vulga-*

ris, n'écarte pas les possibilités de développement sur d'autres espèces. Effectivement, *P. coccineus* apparaît comme une espèce avec laquelle les performances reproductrices d'*A. obtectus* dépassent celles obtenues avec *P. vulgaris* (LEROI & JARRY, 1981).

En fait, les zones favorables à la culture de *Vigna* ne favorisent pas *A. obtectus*, très sensible aux températures élevées (HUIGNARD & BIEMONT, 1974; BIEMONT, 1975).

Cependant, lors d'essais d'introduction de cultures de *Vigna* dans des zones marginales où sévit la bruche du haricot, la question des relations *Vigna/A. obtectus* se pose. Ainsi à Jalapa au Mexique (19° Lat. Nord, 1 300 m. d'altitude), nous avons observé des dégâts dus à cet insecte dans les graines stockées.

Cette étude précise l'importance des dégâts causés par *A. obtectus* dans des stocks de cowpea à Jalapa, l'influence de graines et gousses de *V. unguiculata* sur la fonction reproductrice de la bruche du haricot et les possibilités de développement larvaire dans les graines de cowpea.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Contamination dans les stocks

Dix-neuf variétés de *V. unguiculata* et une variété locale de *P. vulgaris* ont été cultivées au Jardin Botanique de Jalapa du 02.05.78 (semis) jusqu'en septembre-octobre 1978 (récoltes) en 4 parcelles pour chaque variété. Après séchage pendant 24 h à 60 °C, les gousses ont été écosées et les graines ont été stockées dans des sacs en papier (1 sac par parcelle) empilés dans une même pièce où la température minimum n'a jamais été inférieure à 20 °C. L'isolement des graines de chaque parcelle était très relatif, de nombreux

sacs n'étant pas étanches et nombreux étaient ceux perforés par des adultes de bruches.

Les attaques ont été estimées par dénombrement des trous d'émergence pour 2 000 graines choisies au hasard dans les sacs (2 fois 1 000 graines pour tester la validité du tirage aléatoire). Pour certaines variétés, il a été possible d'obtenir plusieurs échantillons correspondant à des parcelles différentes. Les dénombrements ont été effectués du 25 janvier au 6 février 1979, soit 3 mois environ après la récolte.

B. Influence de graines et gousses de *V. unguiculata* sur la reproduction d'*Acanthoscelides obtectus*

Les expériences ont été réalisées en France à l'I.B.E.A.S.

TABLEAU 1

Estimation des contaminations par A. obtectus des graines stockées de V. unguiculata et P. vulgaris à Jalapa.
Estimated infestation of stored seeds of V. unguiculata and P. vulgaris by A. obtectus in Jalapa.

N° Variété (¹)	1 ^{er} échantillon			2 ^e échantillon			3 ^e échantillon		
	Nb graines attaquées pour 100 graines	Nb bruches pour 100 graines	Nb moyen bruches par graine attaquée	Nb graines attaquées pour 100 graines	Nb bruches pour 100 graines	Nb moyen bruches par graine attaquée	Nb graines attaquées pour 100 graines	Nb bruches pour 100 graines	Nb moyen bruches par graine attaquée
1	0	0	—						
2	0	0	—						
3	2.0	2.95	1.47	2.0	4.9	2.45			
4	0.1	0.2	2.00	1.4	3.0	2.14			
5	0.25	0.6	2.40	2.25	2.95	1.31			
6	1.25	1.45	1.16	3.35	8.1	2.41			
7	production très faible, pas de graines disponibles								
8	6.2	13.95	2.25	1.9	2.55	1.34			
9	1.95	4.1	2.10						
10	7.85	12.8	1.63	19.4	52.7	2.72			
11	1.8	2.9	1.61						
12	13.6	27.7	2.04	5.85	9.1	1.56			
13	0.4	0.85	2.12	1.05	1.9	1.81			
14	0.1	0.1	1.00	2.25	3.2	1.42			
15	1.75	2.5	1.43	0.65	1.5	2.31			
16	0	0	—						
17	0.1	0.1	1.00	2.5	5.5	2.20			
18	0.9	2.3	2.56	4.3	7.65	1.78			
19	0	0	—						
20	76.7	264.25	3.45	0.2	0.25	1.25	1.15	1.7	1.48

(¹) N° 1 à N° 19 *V. unguiculata* ; N° 20 *P. vulgaris*.

avec un matériel biologique totalement différent (bruches élevées depuis plusieurs années sur des graines de *P. vulgaris*, à 27 °C constant, 75 p. 100 H.R. environ et obscurité). Pour cette souche, la copulation seule ne provoque aucune stimulation de l'ovogenèse (BIEMONT, 1979).

Les gousses et graines de *V. unguiculata* proviennent d'une variété locale du Niger.

Dès leur émergence, les adultes ont été isolés dans des boîtes de Petri avec un abreuvoir contenant du coton imbibé d'une solution de saccharose à 20 p. 100. Quatre séries d'une cinquantaine de femelles chacune sont constituées simultanément.

Série 1 : femelles vierges

Série 2 : femelles vierges + 3 graines de *Vigna unguiculata*

Série 3 : femelles inséminées + 3 graines de *Vigna unguiculata*

Série 4 : femelles inséminées + 3 graines de *P. vulgaris*

Huit jours plus tard, les œufs émis ont été dénombrés ainsi que les ovocytes maintenus en rétention dans les oviductes latéraux des femelles.

Les expériences se sont déroulées dans les conditions de conservation de la souche.

Pour l'étude du comportement de ponte sur gousses, nous n'avons pu effectuer que 2 séries avec 16 femelles inséminées en présence de gousses de *V. unguiculata* ou *P. vulgaris* suspendues par le pédoncule dans des boîtes cylindriques pendant 8 j, dans les conditions périodiques suivantes : photopériode 12 h-12 h ; thermopériode 25 (L)/15 (D) °C ; hydropériode 60/80 p. 100 H.R. Les paramètres retenus ont été la fécondité et la production ovarienne déterminées comme précédemment.

C. Développement dans les graines de *V. unguiculata*

Les tests ont porté sur quelques-unes des variétés récoltées à Jalapa selon le protocole indiqué, puis conservées à

l'I.B.E.A.S. à 5 °C environ. Les larves, fraîchement écloses ont été isolées dans des tubes de verre avec une graine dont le tégument a été, ou non, artificiellement perforé (3 trous par cotylédon). La série témoin a été constituée avec des graines de *P. vulgaris* utilisées pour les élevages, récoltées en octobre 1979 et conservées dans les mêmes conditions que celles de *Vigna*. Tous les tests ont été effectués en février 1981.

III. RÉSULTATS

A. Contamination dans les stocks

Les 2 répétitions du tirage de 1 000 graines dans chaque sac ayant toujours donné des résultats comparables, les données ont été regroupées par parcelles. La contamination, estimée 3 mois environ après la récolte et le séchage des graines, est très variable selon les variétés de cowpea, mais aussi selon les parcelles (tabl. 1). L'exemple le plus surprenant est celui des attaques des graines de *P. vulgaris* dont le pourcentage varie de 0,25 à 76,7 p. 100. A la lecture du tableau, l'attaque semble moins sévère pour les graines de *V. unguiculata* que pour celles de *P. vulgaris*.

B. Influence des graines et gousses de *V. unguiculata* sur la reproduction d'*A. obtectus*

La présence de graines de *V. unguiculata* ne stimule pas significativement l'ovogenèse des femelles vierges, contrairement aux graines de *P. vulgaris* (POUZAT, 1978a).

Par contre, une grande majorité des femelles inséminées pondent en présence des graines de cowpea et leur production ovarienne est significativement élevée, bien qu'encore inférieure à celles mises en présence de graines de *P. vulgaris* (tabl. 2).

En présence de gousses de *V. unguiculata*, les femelles

TABLEAU 2

Ponte, rétention et production ovarienne de femelles d'*A. obtectus* vierges ou inséminées en présence ou non de graines de *P. vulgaris* ou *V. unguiculata*, à l'issue d'une période de 8 jours.

Fecundity, oocyte retention and ovarian production of virgin and inseminated *A. obtectus* females in the presence or absence of *P. vulgaris* and *V. unguiculata* seeds.

	Nombre de femelles	Nombre de femelles pondeuses	Ponte moyenne	Rétention moyenne	Production moyenne
série 1 : femelles vierges	48	0	0	42.67 ± 3.94	42.67 ± 3.94
série 2 : femelles vierges + graines de <i>V. unguiculata</i>	50	21	4.14 ± 2.46	41.02 ± 4.31	45.16 ± 3.96
série 3 : femelles inséminées + graines de <i>V. unguiculata</i>	47	44	56.30 ± 8.57	17.32 ± 4.37	73.62 ± 6.28
série 4 : femelles inséminées + graines de <i>P. vulgaris</i>	47	47	76.53 ± 8.51	17.08 ± 3.55	93.61 ± 7.55
Femelles vierges ⁽¹⁾	81	0	0	36.23	36.23 ± 2.71
Femelles vierges + graines de <i>P. vulgaris</i> ⁽¹⁾	40	?	15.48 ± 5.84	46.97 ± 5.15	62.45 ± 3.58

⁽¹⁾ Résultats obtenus dans des conditions identiques par J. POUZAT en 1972 (POUZAT, 1978b).

⁽¹⁾ Results obtained under the same conditions as J. POUZAT in 1972 (POUZAT, 1978b).

fécondées semblent nettement moins fixées que par les gousses de *P. vulgaris*. En effet, après la découverte de la gousse de *P. vulgaris*, les femelles s'y maintiennent (JARRY, 1980) tandis qu'elles quittent fréquemment celles de *V. unguiculata*. Si 10 femelles sur 16 ont perforé les gousses de cowpea (sans zones préférentielles particulières contrairement à ce qui se passe avec *P. vulgaris* où les perforations sont généralement situées sur la suture ventrale), de nombreux œufs ont été émis hors des gousses et plus particulièrement glissés sous le système de fixation de la gousse (tabl. 3). Plus que la production ovarienne, comparable pour les 2 séries, c'est la variabilité des comportements en présence de gousses de cowpea qui apparaît le phénomène le plus intéressant.

C. Développement dans les graines de *V. unguiculata*

La fréquence de pénétration des larves d'*A. obtectus* dans les graines intactes de quelques variétés de *V. unguiculata* récoltées à Jalapa est toujours très faible (inférieure à 4 p. 100). Même avec les graines de *P. vulgaris* utilisées pour l'élevage, cette fréquence est faible (8 p. 100). Dans ces conditions, la mortalité intracotylédonaire est nulle (tabl. 4).

Par contre, avec des graines artificiellement perforées, il y a développement complet pour la moitié au moins des larves de chaque série, y compris pour les variétés n'ayant pas été contaminées à Jalapa (voir tabl. 1). Il n'y a pas de différence significative entre les séries ($\chi^2 = 6,87$ pour 4 d.d.l.). On

note toutefois une certaine mortalité larvaire aux 1^{er} et 2^e stades (tabl. 5).

IV. DISCUSSION

Une fraction de la population d'*A. obtectus* étudiée au laboratoire peut donc se reproduire aux dépens des gousses du cowpea *V. unguiculata*. Ceci n'implique pas forcément que les attaques soient possibles en plein champ, les adultes devant dans ces conditions d'abord découvrir la plante-hôte. Des observations complémentaires seront donc nécessaires pour préciser ce point. De plus la ponte « utile » (c'est-à-dire celle émise à l'intérieur des gousses) ne représente, dans les conditions du laboratoire où la phase de découverte est éliminée, qu'un tiers environ de la ponte totale.

Par contre, en présence de graines de *V. unguiculata*, la fécondité des femelles inséminées d'*A. obtectus* est suffisante pour provoquer des dégâts importants dans les stocks, même si la graine seule ne stimule pas l'ovogenèse chez les femelles vierges, comme c'est le cas avec des graines de *P. vulgaris*.

Le faible taux de pénétration des larves dans les graines de cowpea obtenu dans nos expériences montre une fois de plus l'importance du tégument dans la protection de ces graines, comme c'est le cas chez divers *Phaseolus* (LEROI & JARRY, 1981 ; STAMOPOULOS & DESROCHES, 1981), importance qui est également fonction de l'âge des graines et de leur condition de conservation (THIERY, 1981). Ainsi avec des graines plus jeunes obtenues à partir des gousses de

TABLEAU 3

Ponte, rétention et production ovarienne de femelles d'*A. obtectus* en présence pendant 8 j d'une gousse de *P. vulgaris* ou *V. unguiculata*.
Fecundity, oocyte retention and ovarian production of *A. obtectus* females in the presence of a *P. vulgaris* or *V. unguiculata* pod for 8 days.

	Nombre de femelles	Nombre de femelles pondeuses	Nombre de femelles ayant percé la gousse	Nombre de femelles avant émis la totalité de leur ponte dans la gousse	Ponte moyenne	Ponte moyenne dans les gousses	Rétention moyenne	Production moyenne
<i>P. vulgaris</i>	16	16	14	13	70.50	63.94	4.37	74.87 ± 6.80
<i>V. unguiculata</i>	16	14	10	3	59.37	28.37	10.31	69.68 ± 11.62

TABLEAU 4

Pénétration et développement des larves d'*A. obtectus* dans des graines intactes de *P. vulgaris* et de différentes variétés de *V. unguiculata*.
Penetration and development of *A. obtectus* larvae in intact seeds of *P. vulgaris* and different varieties of *V. unguiculata*.

Plante-hôte	Nombre de larves néonates	Nombre de larves mortes à l'extérieur de la graine	Nombre de tentatives visibles de perforation	Nombre de trous de perforation	Nombre d'adultes émergeant
<i>Vigna unguiculata</i> N° 1	50	50	0	0	0
<i>Vigna unguiculata</i> N° 8	40	40	2	0	0
<i>Vigna unguiculata</i> N° 16	50	48	0	2	2
<i>Vigna unguiculata</i> N° 19	50	48	1	2	2
<i>Phaseolus vulgaris</i>	50	46	13	4	4

TABLEAU 5

Pénétration et développement des larves d'*A. obtectus* dans des graines perforées de *P. vulgaris* et de différentes variétés de *Vigna unguiculata*.
 Penetration and development of *A. obtectus* larvae in perforated seeds of *P. vulgaris* and different varieties of *V. unguiculata*.

Plante-hôte	Nombre de larves néonates	Nombre de larves mortes à l'extérieur de la graine	Mortalité intracotylédonaire		Nombre d'adultes émergeant
			L ₁	L ₂	
<i>Vigna unguiculata</i> N° 1	50	20	7	0	23
<i>Vigna unguiculata</i> N° 8	41	14	6	0	21
<i>Vigna unguiculata</i> N° 16	50	21	6	2	21
<i>Vigna unguiculata</i> N° 19	50	11	6	1	32
<i>Phaseolus vulgaris</i>	50	18	2	0	30

cowpea utilisées dans nos expériences, le pourcentage de pénétration a pu être estimé à plus de 50 p. 100.

Par contre les expériences réalisées avec les graines artificiellement perforées, où la mortalité intracotylédonaire est faible, ne mettent pas en évidence l'existence d'une barrière chimique comme on a pu le montrer chez diverses espèces de *Phaseolus* (LEROI & JARRY, 1981).

Ces résultats sont difficilement comparables à ceux de JERMY & SZENTESI (1978) qui obtiennent 100 p. 100 de mortalité avec des graines intactes de *V. unguiculata*. En effet, cette mortalité est donnée globalement pour tous les stades, de la larve L1 aux adultes, sans qu'il soit explicitement indiqué la part due à la mortalité larvaire avant pénétration. D'autre part, les auteurs ne précisent ni l'âge ni les conditions de conservation des graines utilisées. Il n'est donc pas possible de savoir si ces expériences ne mettent pas simplement en évidence le rôle protecteur du tégument, pour des graines âgées par exemple.

Les résultats des contaminations dans les stocks à Jalapa sont difficiles à interpréter. En fait, le protocole expérimental n'avait pas prévu une étude de la contamination par les bruches. Ce n'est qu'*a posteriori* que nous avons constaté les dégâts dans les stocks et nous avons alors tenté d'en estimer l'importance. Nous resterons donc très prudents dans l'interprétation.

Le point essentiel est que la contamination de stocks de graines de *V. unguiculata* par *A. obtectus* est possible et peut être importante. Or, aucune larve ou nymphe d'*A. obtectus* ne résiste à une température de 60 °C pendant 24 h, nous l'avons vérifié au laboratoire. On peut alors se poser plusieurs questions :

— Y a-t-il eu contamination à partir d'adultes présents dans les lieux de stockages où sont conservés de nombreux échantillons de graines de diverses légumineuses ?

— Toutes les gousses ont-elles subi le même séchage quelle que soit la période de récolte ? Ainsi pourraient s'expliquer les différences enregistrées entre les différentes parcelles d'une même variété.

On peut enfin envisager, compte tenu des expériences menées au laboratoire, que seul *P. vulgaris* ait été contaminé en plein champ et que le premier échantillon ait

échappé, en partie au moins, au séchage. L'importance des dégâts, pour cet échantillon, serait due à la 2^e génération tout à fait possible compte tenu des conditions de stockage (HOWE & CURRIE, 1964), les adultes de la 1^{re} génération ayant également et de façon variable contaminé les sacs de cowpea. Cette hypothèse est compatible avec les densités d'adultes obtenus (un calcul, trop fastidieux pour être développé ici, montre qu'on peut obtenir à la 1^{re} génération suffisamment d'adultes pour contaminer les autres sacs). Tout ceci reste bien sûr très spéculatif et ne peut être considéré qu'à titre d'hypothèse.

En conclusion, nous insisterons sur la prudence à observer dans ce genre d'interprétation à partir de données de contamination dans des stocks. En particulier, l'absence d'attaques pour certaines variétés n'établit en aucun cas leur « résistance » à tel ou tel bruchidae. Même des expériences contrôlées au laboratoire peuvent être sujettes à caution si l'on ne connaît pas parfaitement l'importance de tous les facteurs qui influencent par exemple la pénétration larvaire dans les graines.

En ce qui concerne la bruche du haricot, *A. obtectus*, ce travail a montré qu'elle peut être localement un ravageur important des graines stockées de *V. unguiculata*. Les possibilités d'adaptation, montrées par une fraction de la population pourtant entretenue au laboratoire depuis plusieurs années sur *P. vulgaris*, indiquent qu'*A. obtectus*, chez qui le polymorphisme est sans aucun doute très important, est un bruchidae capable de s'adapter au cowpea, *Vigna unguiculata*.

Reçu le 26 mars 1982
 Accepté le 7 juillet 1982

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre des accords C.N.R.S.-C.O.N.A.C.Y.T. et grâce à l'appui du Secretaria de Educacion Superior e Investigacion de la Secretaria de Educacion Publica (MEXICO).

Nous tenons à remercier également l'I.N.I.R.E.B. qui nous a permis de travailler à Jalapa et Ruben Hernandez JIMENEZ qui a collaboré à la collecte des données.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alzouma I., 1981. Observations on the ecology of *Bruchidius atrolineatus* Pic and *Callosobruchus maculatus* F. in Niger. In "Ecology of Bruchids attacking Legumes (pulses)", Junk Ed., The Hague, 205-213.
- Alzouma I., Huignard J., 1981. Données préliminaires sur la biologie et le comportement de ponte dans la nature de *Bruchidius atrolineatus* Pic (Coléoptère Bruchidae) dans une zone Sud-Sahélienne au Niger. *Oecol. appl.* (sous presse).
- Biemont J. C., 1975. Influence de modifications de courte durée de la température d'élevage sur la capacité reproductrice de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera Bruchidae), in *Sterility Principle for Insect Control*, I.A.E.A., 186 (6), 279-88.
- Biemont J. C., 1979. Influence de la plante-hôte et de la copulation sur la levée de l'inhibition du développement ovarien liée à la rétention des ovocytes chez *Acanthoscelides obtectus* (Col. Bruchidae). *Ann. Soc. entomol. Fr.*, 15 (1), 93-99.
- Booker A. H., 1967. Observation on three Bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria. *J. stored Prod. Res.*, 3: 1-15.
- Davies J. C., 1972. A note on the occurrence of *Zabrotes subfasciatus* on legumes in Uganda. *East Afr. agric. for. J.*, 294-299.
- Faris D. G., 1965. The origin and evolution of the cultivated forms of *Vigna sinensis*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 7, 433-452.
- Howe R. W., Currie J. E., 1964. Some laboratory observations on the rates of development of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. *Bull. entomol. Res.*, 55, 437-477.
- Huignard J., Biemont J. C., 1974. Influence d'une augmentation de la température sur la capacité reproductrice des mâles chez la bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus*. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 6 (4), 561-574.
- Jarry M., 1980. Influence de la fixation par la plante-hôte larvaire, *Phaseolus vulgaris*, sur le comportement de la bruche du haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. *Bull. Int. S.F.E.C.A.*, 2, 76-86.
- Jermy T., Szentesi A., 1978. The role of inhibitory stimuli in the choice of oviposition site by phytophagous insects. *Entomol. exp. appl.*, 24, 258-271.
- Larson A. O., Fisher C. K., 1938. The bean weevil and the southern cowpea weevil in California, *U.S.D.A. Tech. Bull.*, 593, 71 pp.
- Leroi B., Jarry M., 1981. Relations d'*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera : Bruchidae) avec différentes espèces de *Phaseolus* : influence sur la fécondité et possibilités de développement larvaire. *Entomol. exp. appl.*, 30, 73-82.
- Pouzat J., 1978a. Host plant chemosensory influence on oogenesis in the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidae). *Entomol. exp. appl.*, 24, 401-408.
- Pouzat J., 1978b. La régulation de l'activité reproductrice des femelles de bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say) : influence de quelques facteurs externes (plante-hôte, activité locomotrice). Thèse d'Etat, Université F. Rabelais, Tours, 171 p.
- Prevett P. F., 1961. Field infestation of cowpea (*Vigna unguiculata*) pods by beetles of the families Bruchidae and Curculionidae in northern Nigeria. *Bull. entomol. Res.*, 52, 535-545.
- Singh S. R., Allen D. J., 1980. Pests, diseases, resistance and protection in cowpeas. In "Advances in Legume Science" (Kew 1978), Summerfield & Butting Ed., 419-443.
- Southgate B. J., 1978. The importance of the Bruchidae as pests of grain Legumes, their distribution and control. In "Pests of grain Legumes : Ecology and Control". Singh, Taylor & Van Emdem Eds. Ac. Press., 219-229.
- Stamopoulos D., Desroches P., 1981. Importance of *Phaseolus vulgaris* seed testa and larval density on *Acanthoscelides obtectus* Say development ; in *Ecology of Bruchids attacking Legumes (pulses)*. Junk ed., The Hague : 165-174.
- Stanton W. R., 1970. *Les légumineuses à grains en Afrique*. F.A.O. Rome, 199 p.
- Thierry D., 1981. Etude du comportement des larves néonates d'*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae) en présence des graines de leur plante-hôte *Phaseolus vulgaris* L. Thèse 3^e Cycle, Université F. Rabelais, Tours, 83 p.