

Insectes consommateurs des graines d'*Acacia raddiana* en Afrique de l'Ouest : les bruches

A. DELOBEL
M. TRAN
P. DANTHU



Résumé

Au sein de la guildes des insectes séminivores inféodés à *Acacia raddiana* en Afrique de l'Ouest, les Coléoptères Bruchidae sont les plus abondants. Ils sont étudiés ici sur la base de données actuelles et plus anciennes, mais non publiées. Six espèces de bruches ont été répertoriées, auxquelles s'ajoutent quatre espèces mentionnées dans la littérature mais non rencontrées lors de notre enquête. Une seule de ces espèces, *Sulcobruchus sinaitus* (Pic), ne possède à notre connaissance aucun autre hôte que *A. raddiana* ; elle pond dans les gousses encore vertes, et les larves se nourrissent de graines en cours de maturation. Apparaissant plus tardivement, *Caryedon longispinosus* auct., qui vit aussi dans les graines d'*Acacia senegal*, est l'espèce la plus abondante, puisqu'elle représente plus de 60 % des bruches obtenues de 40 échantillons de graines de diverses provenances dans la zone sahélienne en Afrique de l'Ouest. Les autres espèces rencontrées dans les graines d'*A. raddiana* sont *Bruchidius sahelicus* auct., *Bruchidius aurivillii* Blanc et *Caryedon acaciae* (Gyll.). Les taux d'infestation s'accroissent de 9 % en moyenne pendant la première partie de la saison sèche (novembre à mars) à 78 % en moyenne en fin de saison sèche (avril-mai).

Mots-clés :

BRUCHES, CARYEDON, BRUCHIDIUS, SULCOBRUCHUS,
TAUX D'INFESTATION, POPULATION, SURVIE.

Abstract

Within the guild of insects which feed in the seeds of *Acacia raddiana* in West Africa, Bruchidae (Coleoptera) are the most abundant. We studied them on the basis of recent data and also of older but unpublished records. Six seed-beetle species were recorded, to which may be added four species which are mentioned in the literature, but could not be obtained again. To the best of our knowledge, only one of these species, *Sulcobruchus sinaitus* (Pic), has no other host than *A. raddiana*. It lays eggs in green pods and its larvae feed in maturing seeds. *Caryedon longispinosus* auct., a species which feeds also in *A. senegal* seeds, appears later and is the commonest species: it represents over 60% of all beetles obtained from 40 seed samples from various parts of the Sahelian zone in West Africa. Other species found in *A. raddiana* seeds include *Bruchidius sahelicus* auct., *Bruchidius aurivillii* Blanc and *Caryedon acaciae* (Gyll.). Infestation rates increase from 9% during the first part of the dry season (November to March) to 78% towards the end of the dry season (April-May).

Keywords:

SEED-BEETLES, CARYEDON, BRUCHIDIUS, SULCOBRUCHUS,
INFESTATION RATE, POPULATION, CARRY-OVER

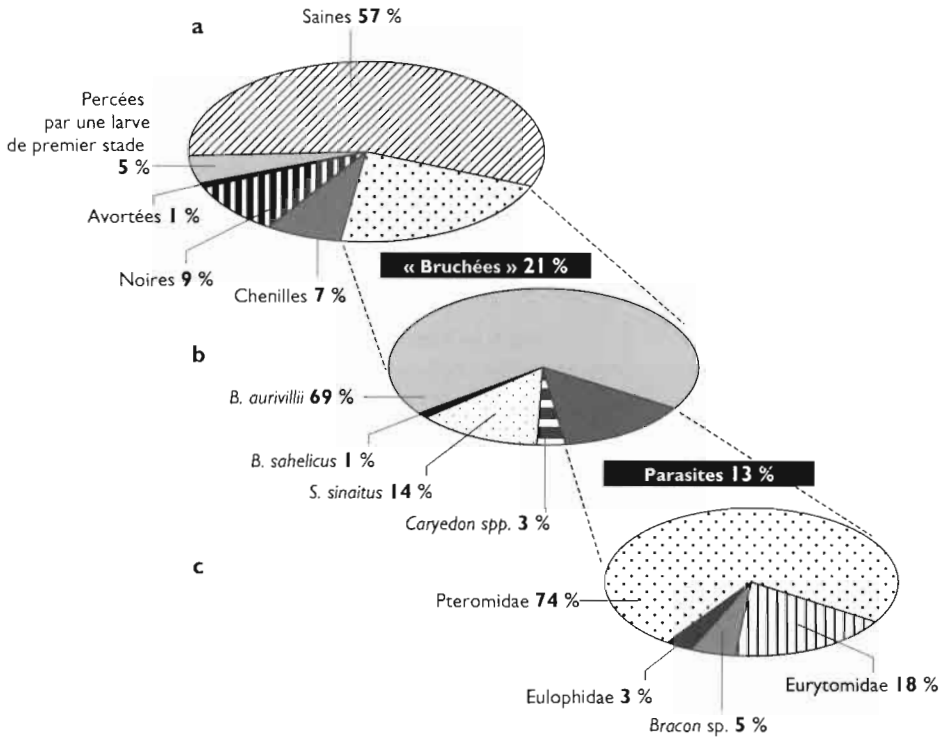
Introduction

Parmi les travaux ayant trait à la consommation des graines d'*Acacia tortilis raddiana* par les insectes, les plus marquants sont sans aucun doute ceux de DONAHAYE et al. (1966), réalisés en Israël sur *A. tortilis spirocarpa* et de ERNST et al. (1989) portant sur *A. tortilis heteracantha* au Botswana. Les taux de prédation des graines observés par ces auteurs sont d'une manière générale très élevés, souvent compris entre 70 et 100 %, et l'essentiel des dégâts est attribué à l'action des Coléoptères Bruchidae, couramment désignés sous le terme général de bruches (seed-beetles en anglais).

Le cortège des insectes ravageurs des organes reproductifs d'*A. raddiana* apparaît en fait comme un complexe particulièrement diversifié. Une partie des espèces concernées n'est pas encore décrite, une situation due au manque de spécialistes de nombreux groupes d'insectes. En dehors des insectes floricoles, pour lesquels nous ne disposons d'aucune donnée, on compte un grand nombre d'espèces se nourrissant des gousses vertes, des graines en formation, des graines mûres (avant et après dispersion).

Une faune entomologique variée, appartenant à des ordres différents, se nourrit des gousses en cours de développement. Les principaux ordres concernés sont les suivants :

à l'intérieur de la graine se traduit par l'existence d'un orifice de pénétration larvaire décelable à la loupe binoculaire). Au total, seules 801 graines, soit 57 % du total, pouvaient être considérées comme saines.



▽ Fig. 1

- (a) Fréquences des dégâts observables sur graines ;
 (b) fréquences des différentes espèces de bruches émergées ;
 (c) fréquences des différents Hyménoptères parasites de bruches.
 Potou, Sénégal, décembre 1996.

Les différentes espèces de bruches des graines d'*Acacia raddiana* en Afrique de l'Ouest

Les bruches rencontrées sur les différents acacias en Afrique de l'Ouest appartiennent à trois genres de Coléoptères Bruchidae : *Bruchidius* Schilsky, *Sulcubruchus* Chujo (autrefois pour partie *Tuberculobruchus*, voir BOROWIEC, 1987) et *Caryedon* Schönherr. À noter que les acacias américains hébergent quatre autres genres de Bruchidae : *Acanthoscelides* Schilsky, *Merobruchus* Bridwell, *Mimosestes* Bridwell, *Sator* Bridwell, qui, en dehors d'importations accidentelles, n'ont pas de représentants dans l'Ancien Monde.

Répartition géographique des espèces

La principale source d'information sur les bruches d'*A. raddiana* en Afrique de l'Ouest est constituée par le travail de NONGONIERMA (1978), qui a prospecté différentes régions de Mauritanie, du Burkina Faso, du Niger, du Mali et du Sénégal au cours des années 1967-1974. Les insectes récoltés furent identifiés par Decelle en 1972 et 1973, mais plusieurs espèces sont restées non décrites. Depuis, divers auteurs (dont Decelle lui-même) ont utilisé les noms de ces espèces restées *in litt.* en dépit du fait qu'ils ne sont pas valables au regard du Code international de nomenclature zoologique. Certaines des données de Nongonierma ont été reprises par TYBIRK (1991).

Le tableau I présente les six espèces que nous considérons de manière certaine comme inféodées aux graines d'*A. raddiana*. Il est difficile de tirer des conclusions définitives d'observations très fragmentaires. On peut néanmoins remarquer que *Caryedon longispinosus* et *C. sahelicus*, observés seulement dans la partie occidentale de la zone sahélienne, semblent avoir une répartition plus limitée que les quatre autres espèces. On peut noter que *Caryedon palaestinus* Southgate, très proche morphologiquement de *C. longispinosus*, est prédateur des graines d'*A. raddiana* dans une zone qui s'étend du Tchad à l'Égypte et au Moyen-Orient (DECELLE, 1979).

▽ Tableau I – Bruches obtenues d'*Acacia raddiana* en Afrique de l'Ouest.

Bruches	Répartition	Auteurs
<i>Sulcobruchus sinaitus</i> Daniel	Burkina Faso, Mauritanie Sénégal	NONGONIERMA (1978) Original
<i>Bruchidius sahelicus</i> auct.	Sénégal, Burkina Faso, Mauritanie, Mali Sénégal	NONGONIERMA (1978) Original
<i>Bruchidius aurivillii</i> Blanc	Sénégal, Mauritanie, Burkina Faso Sénégal	NONGONIERMA (1978) Original
<i>Caryedon acaciae</i> (Gyllenhal)	Sénégal, Mauritanie, Burkina Faso, Tchad Sénégal	DECELLE (1977) et NONGONIERMA (1978), sous le nom de <i>C. capicola</i> Original
<i>Caryedon longispinosus</i> auct.	Mauritanie Sénégal	NONGONIERMA (1978) Original
<i>Caryedon sahelicus</i> auct.	Mauritanie Non précisé Sénégal	NONGONIERMA (1978) DECELLE (1979) DELOBEL et al. (1995)

Trois espèces supplémentaires sont mentionnées par NONGONIERMA (1978) comme prédatrices des graines d'*A. raddiana* (tabl. II), mais leur extrême rareté dans les relevés de cet auteur laisse supposer qu'il peut s'agir d'adultes introduits accidentellement dans les échantillons. Nous avons obtenu ces espèces, ainsi que *C. mauritanicus* auct., des graines d'autres *Acacia* dans différentes régions du Sénégal, mais non d'*A. raddiana*. Une confirmation de leurs liens trophiques avec *A. raddiana* nous semble nécessaire.

▽ Tableau II – Autres bruches signalées comme prédatrices des graines d'*A. raddiana*.

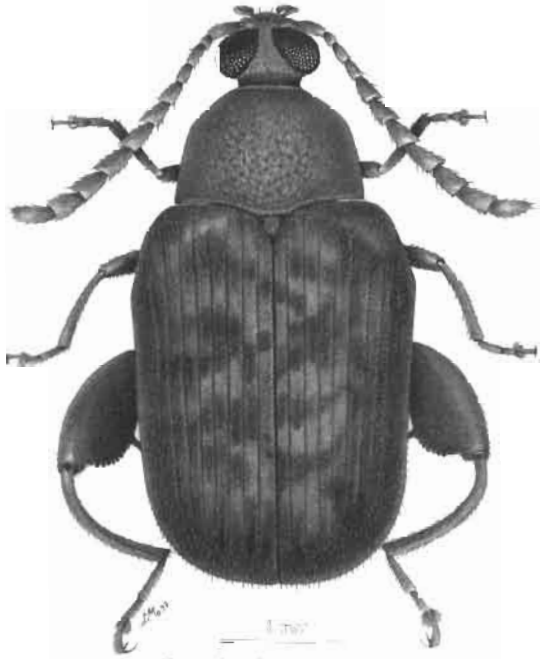
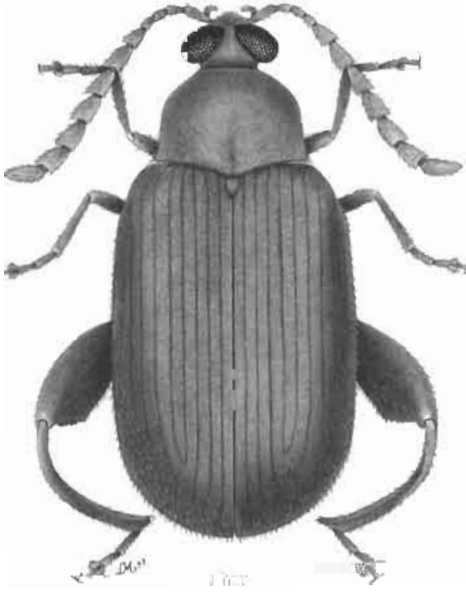
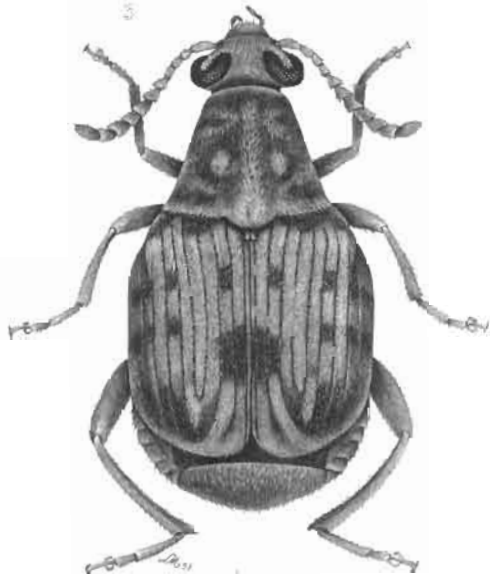
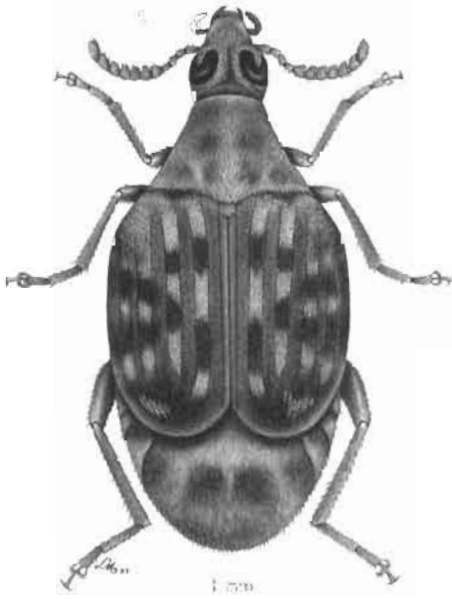
Bruches	Répartition	Auteurs
<i>Sulcobruchus cadei</i> auct.	Mauritanie	NONGONIERMA (1978)
<i>Bruchidius silaceus</i> (F.)	Burkina Faso	NONGONIERMA (1978)
<i>Bruchidius uberatus</i> (F.)	Sénégal	NONGONIERMA (1978)
<i>Caryedon mauritanicus</i> auct.	de la Mauritanie à l'Arabie Saoudite	DECELLE (1979)

Identification

L'identification des Coléoptères Bruchidae au niveau spécifique est essentiellement basée sur l'examen microscopique des pièces génitales, particulièrement de l'édéage du mâle, qui possède généralement une ornementation caractéristique. La clef d'identification ci-dessous, basée uniquement sur des caractères morphologiques externes, permet de différencier sans connaissances particulières (mais avec l'aide d'une loupe binoculaire) les six espèces rencontrées couramment sur *A. raddiana* en Afrique de l'Ouest. Les espèces douteuses (tabl. II) ne sont pas incluses dans cette clef. Les indications concernant la coloration tégumentaire sont données à titre indicatif, les couleurs varient en effet d'un individu à l'autre, et sont d'une manière générale nettement plus sombres chez la femelle que chez le mâle.

Clef simplifiée d'identification des bruches adultes prédatrices des graines d'*Acacia raddiana*

1. Fémurs postérieurs normaux, non élargis, ne présentant pas de dent au bord inférieur. Insectes de petite taille (moins de 3 mm en général) 2
 - Fémurs postérieurs fortement élargis, possédant un « peigne » caractéristique de 7 à 12 dents le long du bord postérieur. Insectes généralement plus gros, de coloration générale brune, présentant chez deux des trois espèces des taches noires plus ou moins denses 4
2. Insecte de forme trapue, le dernier segment abdominal (pygidium) vertical ou peu incliné. Chez le mâle, le bord postérieur du dernier sternite abdominal est nettement concave 3
 - Insecte allongé, pygidium fortement incliné, presque dans le prolongement des élytres. Chez le mâle, le bord postérieur du dernier sternite abdominal est à peu près droit. Couleur claire, parfois presque blanche, aux soies écailleuses tombant facilement (fig. 2). *Sulcobruchus sinaitus* Daniel
3. Insecte de couleur sombre, avec des taches noires sur un fond blanchâtre mêlé de roux et une grosse tache noire à cheval sur les deux élytres (fig. 3) .
 *Bruchidius aurivillii* Blanc
 - Insecte de couleur claire. Chez la femelle, le pygidium porte latéralement deux petites zones allongées luisantes, dépourvues de pilosité
 *Bruchidius sahelicus* auct.



4. Grosse bruche (environ 5 mm de long) de couleur sombre, aux élytres brunes densément tachées de noir. Chez le mâle, on observe ventralement, à l'arrière des deux premiers segments abdominaux, deux zones portant des touffes de soies *Caryedon acaciae* (Gyllenhal)
- Bruche plus petite (environ 4 mm), de couleur plus claire 5
5. Tégument dépourvu de taches, ou ne présentant que quelques taches éparses (fig. 4). Peigne fémoral identique chez les deux sexes . . . *Caryedon sahelicus* auct.
- Tégument toujours taché de noir (fig. 5). Chez le mâle, la première épine fémorale est beaucoup plus longue que chez la femelle et est dirigée vers l'avant, en sens inverse des dents suivantes *Caryedon longispinosus* auct.

Taux d'infestation par les bruches

Les taux d'infestation relevés par NONGONIERMA (1978) et nous-mêmes en 1996-1997 dans 34 lots de 200 à plus de 7 000 graines varient très largement selon les échantillons. On relève pour l'ensemble des lots un taux moyen de graines attaquées par les bruches de 49 % (47 245 graines infestées sur 95 910). Les taux varient selon les lots, de 2 % (1 lot) à 100 % (7 lots). TYBIRK (1991) mentionne un taux moyen de 70 % pour l'ensemble des données disponibles dans la littérature dans l'aire de dispersion d'*A. raddiana*.

Cette valeur est à prendre avec précaution. En effet, le phénomène de variabilité des taux d'infestation en fonction de la méthode de détermination de l'attaque (TYBIRK, 1991) est bien connu. Comme NONGONIERMA (1978), nous avons considéré une graine comme « bruchée » lorsqu'elle présentait un orifice arrondi, visible à l'œil nu. Cet orifice peut être dû soit à la sortie d'un adulte de bruche, soit à celle d'une larve (cas des *Caryedon*), soit à celle d'un parasitoïde adulte. L'estimation ainsi obtenue du taux de « bruchage » est une estimation par défaut du taux réel d'infestation par les bruches, puisque les graines percées par une larve du premier stade morte par la suite à l'intérieur de la graine ne sont pas comptabilisées (mais alors la graine peut rester viable).

En outre, certaines espèces de bruches sont capables de pondre et de se développer à l'intérieur des échantillons de graines, en l'absence de nourriture et d'eau, ce qui peut conduire à une surévaluation grossière des taux d'infestation. Des études en cours (Delobel et Danthu, non publié) montrent que si *S. cadei* et *S. sinaitus* ne pondent que sur gousses vertes ou en cours de maturation, *B. aurivillii*, *B. sahelicus* et *B. uberatus*, de même que les trois espèces de *Caryedon*, se développent parfaitement sur graines mûres. GILLON *et al.* (1992) notent d'ailleurs que les taux d'infestation élevés généralement signalés sur graines d'*Acacia* résultent de la succession des générations de bruches ; ils estiment que les taux de destruction supérieurs à 50 ou 60 % sont dus à la reproduction des bruches à l'intérieur des

stocks de graines. Afin d'éviter la réinfestation des échantillons par les adultes de première génération, il est nécessaire, comme ce fut le cas pour nos propres échantillons et ceux de NONGONIERMA (1978), de prélever très régulièrement les adultes, si possible quotidiennement.

Importance relative des différentes espèces de bruches

Nous avons calculé pour l'ensemble des échantillons collectés par NONGONIERMA (1978) et nous-mêmes entre 1995 et 1997 (tabl. III) le rapport du nombre d'adultes d'une espèce de bruche au nombre total d'adultes de différentes espèces émergés. Nous ne rendons pas compte ici des parasitoïdes, car l'identification précise de l'hôte d'un parasitoïde nécessite un examen minutieux de chaque graine.

Pour l'ensemble de la zone Sénégal, Mauritanie, Mali, Burkina Faso, *C. longispinosus* est de loin l'espèce dominante (tabl. III), obtenue de 23 des 40 échantillons, et représentant près de 60 % des insectes émergés. *B. sahelicus* représente environ 25 % des sorties, et l'ensemble des autres espèces, moins de 15 % du total.

▽ Tableau III – Abondance relative des différentes espèces de bruches dans des échantillons de graines d'*Acacia raddiana* provenant de différentes régions d'Afrique de l'Ouest.

	Échantillons ayant produit cette espèce	Individus émergés	Soit en pourcentage du total
<i>S. sinaitus</i>	11	176	1,2
<i>B. sahelicus</i>	21	3 594	24,8
<i>B. aurivillii</i>	23	1 372	9,5
<i>C. acaciae</i>	3	5	0,03
<i>C. longispinosus</i>	23	8 756	60,4
<i>C. sahelicus</i>	9	595	4,1
Ensemble	90	14 498	100

De même que les taux d'infestation, la structure spécifique des populations infestantes dépend de la date de récolte des graines (tabl. IV). En première partie de saison sèche (novembre à mars), les *Bruchidius* sont les espèces dominantes, *B. sahelicus* et *B. aurivillii* représentant ensemble environ 95 % des spécimens présents. Les deux *Caryedon* sont rarement obtenus au cours de ces cinq mois. La situation change complètement à partir du début avril : *C. longispinosus* devient l'espèce largement dominante, représentant 71 % des insectes issus des graines

	Pozemní - říční		Pamť - řeká	
	Intenzita úhrvně	Pozemní úhrně	Intenzita úhrvně	Pozemní úhrně
S. chvalce	13	27	10	51
A. zahrada	207	418	204	323
A. zahradě	1064	112	201	27
Z. vřesce	2	21	0	
C. vřesce	27	27	1000	12
C. zahradě	10	12	202	43

tandis que le nombre de femelles gravides reste faible, le nombre de fruits se stabilise puis décroît, tandis que le nombre de femelles s'élève rapidement. Il en résulte un accroissement des taux d'infestation à mesure que la saison s'avance.

Survie des bruches pendant la saison humide

Plusieurs mécanismes permettent aux populations de bruches de subsister pendant la saison humide, tandis que les graines disponibles se raréfient et disparaissent probablement dans certaines zones géographiques.

La longévité des adultes et leurs capacités de quiescence sont inconnues. Nous avons observé en laboratoire des longévités dépassant deux mois en l'absence d'eau et de nourriture chez certaines espèces, en particulier chez *Sulcobruchus cadenati* (Pic), principale bruche des graines d'*A. senegal*. Chez cette espèce, l'imago, après avoir découpé dans la cuticule de la graine l'opercule permettant son émergence, peut rester quiescent à l'intérieur de la graine pendant plusieurs mois. De même, ERNST *et al.* (1989) ont pu maintenir des individus de *B. aurivillii* pendant 16 mois au laboratoire à l'intérieur des graines d'*A. tortilis heteracantha*.

Il existe par ailleurs chez *Caryedon sahelicus* un phénomène qui s'apparente à une diapause larvaire, déclenchée sous certaines conditions de température, d'hygrométrie ou de longueur du jour et qui touche une certaine proportion des individus après le tissage du cocon. Les conditions de levée de cette quiescence ne sont pas connues.

Les trois espèces de *Caryedon* : *C. acaciae*, *C. longispinosus* et *C. sahelicus* pondent sur graines tombées au sol. Il s'agit d'un autre des mécanismes possibles permettant la survie de leurs populations pendant l'intersaison.

Parmi les neuf espèces de bruches rencontrées, seule *S. sinaitus* semble strictement monophage, puisqu'elle n'a été observée que dans les graines d'*A. raddiana*. Les autres espèces de bruches possèdent des hôtes alternatifs susceptibles de faciliter leur survie lorsque les gousses d'*A. raddiana* ne sont plus disponibles dans une zone géographique donnée (tabl.V).

▽ Tableau V – Hôtes des bruches de l'*Acacia raddiana*
en Afrique de l'Ouest.

Bruches	Hôtes principaux	Autres hôtes selon NONGONIERMA (1978) et observations personnelles
<i>S. sinaitus</i>	<i>A. raddiana</i>	-
<i>C. sahelicus</i>	<i>A. raddiana</i> , <i>A. ehrenbergiana</i>	<i>A. senegal</i> , <i>A. seyal</i> , <i>A. kirkii</i>
<i>B. aurivillii</i>	<i>A. raddiana</i>	<i>F. albida</i> , <i>A. macrostachya</i>
<i>C. acaciae</i>	<i>A. nilotica</i>	<i>A. seyal</i> , <i>A. raddiana</i>
<i>C. longispinosus</i>	<i>A. raddiana</i>	<i>A. senegal</i>
<i>B. sahelicus</i>	<i>A. raddiana</i> , <i>A. ehrenbergiana</i>	<i>A. senegal</i> , <i>A. sieberana</i> , <i>A. seyal</i> , <i>A. hockii</i> , <i>A. dudgeoni</i>

Parasitella	Life	Locality	Author
<i>Acromitella tubicola</i> Nes.	<i>A. tubicola</i> sp. n. <i>C. pinnatus</i>	Israel	Grasshoff et al., 1964
<i>Spino Israhella</i>	<i>S. pinnatus</i> sp. n. <i>C. pinnatus</i>	Israel	Grasshoff et al., 1964
<i>Spinoella tubicola</i> Grasshoff	<i>S. tubicola</i> sp. n. <i>C. pinnatus</i>	Israel	Grasshoff et al., 1964
<i>Eggsellia</i> sp.	var. <i>israhella</i>	Israel	Grasshoff et al., 1964
<i>Heterodonta</i> sp. <i>pinnatus</i>	<i>Heterodonta</i> sp.	Israel	Grasshoff et al., 1964
<i>Delella tubicola</i> Grasshoff*	<i>D. tubicola</i> sp. n. <i>C. pinnatus</i>	Israel	Grasshoff et al., 1964

Acariens parasites

Les gousses, particulièrement celles tombées au sol, hébergent fréquemment un acarien parasite des larves, des nymphes et des adultes de très nombreux insectes. Il s'agit d'un *Pyemotes* (Acariformes, Protostigmata, Pyemotidae). Différents noms ont été donnés à cet acarien : *P. ventricosus* Newport, *P. tritici* (Lagrèze-Fossat et Montagné), *P. boylei* Krczal, mais MOSER (1975) a montré qu'il s'agit d'une même espèce apparemment ubiquiste, dont l'identité correcte est *P. tritici*. Cet acarien provoque généralement, dans les stocks de graines, une mortalité importante chez toutes les espèces de bruches. La larve de cet acarien est en effet capable de pénétrer dans la graine à la recherche d'une proie, soit par l'orifice d'entrée de la larve de premier stade, soit par une ouverture du tégument séminal provoquée par la larve du dernier stade. Les larves de *Caryedon* spp. sont particulièrement vulnérables entre le moment où elles quittent la graine et celui où le tissage du cocon est achevé. Les bruches adultes sont également attaquées par les acariens, particulièrement au moment où elles quittent la graine ou le cocon. Une humidité atmosphérique élevée (supérieure à 50 % environ) semble favoriser le développement de ce parasite.

Les *Pyemotes* constituent probablement une des principales sources de sous-évaluation des taux de « bruchage ». Ils sont par ailleurs responsables chez l'homme de dermatoses prurigineuses particulièrement désagréables (MOSER, 1975), qui empêchent pratiquement toute possibilité d'utilisation de ces acariens comme agents de lutte biologique.

Conclusion

Les différentes espèces des genres *Bruchidius*, *Sulcobruchus* et *Caryedon* se nourrissant des graines d'*A. raddiana* constituent une guilda dont l'impact sur la production de graines viables semble majeur, en Afrique de l'Ouest comme dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce. Pourtant, l'évaluation précise de cet impact se heurte à un certain nombre de difficultés méthodologiques, liées au premier chef à une forte variabilité dans le temps et dans l'espace. ERNST et al. (1989) au Botswana notent que, d'une année à l'autre, le même arbre voit ses graines attaquées à 82 %, puis à 28 % seulement. La même année, deux arbres voisins connaissent des taux de prédation de 70 % et 27 %. Il est intéressant en outre de constater qu'au cours de la période de fructification, qui s'étend dans la zone considérée de novembre à mai, se produit une succession d'espèces séminivores. Celles apparues les premières (*S. sinaitus*, *B. aurivillii*) infestent des graines en début de maturation. Elles laissent la place à des espèces déposant leurs œufs sur des graines mûres, après comme avant dispersion. L'espèce la plus représentative de ce second groupe est *C. longispinosus*.

Même si l'état actuel de la systématique des bruches paléotropicales ne permet pas de réaliser une comptabilité précise des espèces en présence, on peut considérer qu'aux 6 à 10 espèces de bruches inféodées à *A. raddiana* pour la seule Afrique de l'Ouest, il faut ajouter au moins 4 espèces du Moyen-Orient (Delobel, non publié) et 6 à 8 espèces en Afrique australe (VAN TONDER, 1985 ; ERNST *et al.*, 1989). L'espèce héberge ainsi sur l'ensemble de son aire de répartition une guildes de Coléoptères séminivores diversifiée, plus riche que celle observée sur la plupart des autres espèces d'*Acacia* en Afrique (VAN TONDER, 1985 ; GILLON *et al.*, 1992), mais sans doute équivalente à celle d'espèces comme *Acacia seyal* (DELOBEL *et al.*, 1995), *A. karroo* (VAN TONDER, 1985) ou *A. sieberiana* (VAN TONDER, 1985 ; DELOBEL *et al.*, 1995 ; MUCUNGUZI, 1995). Cette diversité soulève d'intéressantes questions en matière de spécialisation trophique et écologique des Bruchidae, de mécanismes de défense des acacias, d'évolution parallèle de ces insectes et de leurs plantes hôtes.

Auteurs

A. Delobel, M. Tran

Antenne IRD/MNHN (Entomologie),
45, rue Buffon, 75005 Paris.

P. Danthu

Cirad-Forêt, BP 853,
Antananarivo 101, Madagascar

Références bibliographiques

BOROWIEC L.,

1987 – The genera of seed-beetles,
Coleoptera, Bruchidae.
Polish. Pismo Entomol., 57 : 3-207.

DECELLE J.,

1977 – Les Coléoptères Bruchides
d'Angola. *Mus. Dundo*, 89 : 15-32.

DECELLE J.,

1979 – Coleoptera, Fam. Bruchidae.
Insects of Saudi Arabia, 1 : 318-330.

**DELOBEL A., DELOBEL H., TRAN M.,
SEMBÈNE M., HAN S. H.,**

1995 – Observations sur les relations
trophiques entre les bruches du genre
Caryedon (Coléoptères Bruchidae)
et leurs plantes hôtes sauvages au Sénégal.
Bull. Inst. Fond. Afr. noire (A), 48 : 79-88.

**DONAHAYE E., NAVARRO S.,
CALDERON M.,**

1966 – Observations on the life cycle
of *Caryedon gonagra* (F.) on its natural hosts
in Israel, *Acacia spirocarpa* and *A. tortilis*.
Trop. Sci., 8 : 85-89.

ERNST W. H. O., TOLSMA D. J.,

DECELLE J. E.,
1989 – Predation of seeds
of *Acacia tortilis* by insects.
Oikos, 54 : 294-300.

**GILLON Y., RASPLUS J.-Y.,
BOUGHADAD A., MAINGUET A.-M.,**

1992 – Utilisation des graines
de Légumineuses par un peuplement
de Bruchidae et d'Anthribidae (Coleoptera)
en zone de mosaïque forêt-savane, Lamto,
Côte-d'Ivoire. *J. Zool. Afr.*, 106 : 421-443.

JANZEN D. H.,

1971 – Seed predation by animals.
Ann. Rev. Ecol. Syst., 2 : 465-492.

MOSER J. C.,

1975 – Biosystematics of the straw
itch mite with special reference
to nomenclature and dermatology.
Trans. Roy. Entomol. Soc. London, 127 : 185-191.

MUCUNGUZI P.,

1995 – Bruchids and survival of *Acacia* seeds.
Afr. J. Ecol., 33 : 175-183.

NONGONIERMA A.,

1978 – *Contribution à l'étude
biosystématique du genre Acacia Miller
en Afrique occidentale.*
Thèse, univ. Dakar, Sénégal., t. I, 451 p.,
t. II, 314 p., t. III, 406 p.

PREVETT P. F.,

1966 – Observations on biology in the genus
Caryedon Schönherr (Coleoptera, Bruchidae)
in Northern Nigeria, with a list
of associated parasitic Hymenoptera.
Proc. Roy. Entomol. Soc. London (A), 41 : 9-16.

SOUTHGATE B. J.,

1983 – *Handbook on seed insects
of Acacia species.* FAO, Rome.

TYBIRK K.,

1991 – Régénération des Légumineuses
ligneuses du Sahel. *AAU Reports*, 28 : 1-86.

VAN TONDER S. J.,

1985 – Annotated records of Southern
African Bruchidae (Coleoptera) associated
with acacias, with a description of a new
species. *Phytophylactica*, 17 : 143-148.