

Évolution saisonnière de l'appareil reproducteur femelle de *Bruchus signaticornis* Gyllenhal, 1833 (Coleoptera Chrysomelidae Bruchinae)

Samuel LOISEAU & Jean-David CHAPELIN-VISCARDI

Laboratoire d'Éco-Entomologie, 5 rue Antoine-Mariotte, F-45000 Orléans

loiseau@laboratoirecoentomologie.com

chapelinviscardi@laboratoirecoentomologie.com

Résumé. – Les auteurs présentent une description de l'évolution de l'appareil reproducteur femelle de *Bruchus signaticornis* Gyllenhal, 1833 au cours de son développement saisonnier. Quatre stades sont décrits, de l'état émergent à l'état post-ponte. Les différentes structures de l'appareil reproducteur et leur transformation graduelle sont détaillées.

Summary. – Seasonal evolution of the female reproductive system of *Bruchus signaticornis* Gyllenhal, 1833 (Coleoptera Chrysomelidae Bruchinae). The authors present a description of the evolution of the female reproductive system of *Bruchus signaticornis* Gyllenhal, 1833 throughout seasonal development. Four stages are described, from the emergent state to the post-laying state. The different structures of the reproductive system and their gradual transformation are detailed.

Keywords. – Lentil pest, Bruchid, Biology, Anatomy, Ovogenesis.

Introduction

Bruchus signaticornis Gyllenhal, 1833 (ou Bruche de la Lentille) est un des principaux ravageurs de la culture de la Lentille, *Vicia lens* (L.) Coss. & Germ., 1845, en France métropolitaine [CHAPELIN-VISCARDI *et al.*, 2019]. Cette culture est en expansion dans plusieurs plaines agricoles françaises. En effet, en l'espace d'une vingtaine d'années, la surface cultivée de cette Fabacée a été multipliée par huit à l'échelle nationale [TERRES UNIVIA, 2018]. Cette expansion est accompagnée d'un développement des populations de *B. signaticornis*. Ce constat a incité l'Association nationale interprofessionnelle des légumes secs (ANILS) à s'engager en 2018 dans des suivis ambitieux pour développer les connaissances sur la Bruche de la lentille en partenariat avec plusieurs acteurs de la filière et le Laboratoire d'Éco-Entomologie (LEE).

À ce jour, peu de publications concernant la biologie et l'écologie de *B. signaticornis* sont disponibles. L'espèce, pourtant connue de longue date, serait commune et sa présence serait quasi-systématique dans les cultures de Lentille [DECHAUFFOUR DE BOISDUVAL, 1867 in HOFFMANN, 1945; CHANCRIN & DUMONT, 1921 : 226; VAYSSIÈRE & LEPESME, 1941].

L'espèce se développe également sur d'autres légumineuses, dont plusieurs espèces du genre *Vicia* [DELOBEL & DELOBEL, 2003; 2005; ZAMPETTI & RICCI, 2012].

Il paraît alors primordial de bien comprendre le fonctionnement et le comportement de cet insecte dans le but de limiter son impact dans les cultures et de mieux appréhender sa dynamique au cours de l'année. Un des points importants de la biologie est la reproduction. Définir les périodes d'accouplement et de pontes est essentiel et, de fait, accessible par l'étude de l'appareil reproducteur de la femelle. Ici, l'étude s'attache à décrire de la manière la plus précise possible cette évolution, travail qui n'avait encore jamais été réalisé pour cette espèce.

Matériel et méthodes

Matériel examiné

Afin de nous assurer d'être le plus représentatif possible de l'évolution sur toute la saison de développement de l'adulte, nous avons analysé un grand nombre de spécimens, de plusieurs origines géographiques, collectés à des périodes les plus étalées possibles (*Tableau I*).

Plusieurs milliers de femelles collectées dans des parcelles de Lentilles du Berry (environs d'Issoudun, Indre) entre le semis et la récolte de la culture en 2018 (avril à juillet) ont été analysées. Ces relevés proviennent de pièges d'interception (tentes Malaise) placés directement dans les parcelles et permettant de cerner les dynamiques de vol et de déplacement des Bruches dans la culture. Les relevés du contenu des pièges sur le terrain ont été réalisés deux à trois fois par semaine.

Moins d'une trentaine de spécimens en provenance du Gers (environs d'Auch) ont été analysés. Ils proviennent du même type de dispositif que les relevés précédents (même année et même durée). Cette analyse correspond ici à un contrôle, afin de nous assurer que le descriptif réalisé sur des spécimens du Berry est similaire dans une autre zone géographique.

Enfin, des gousses de Lentilles ont été collectées en juillet 2019 dans le Berry (environs d'Issoudun, Indre) et en Beauce (environs d'Orléans, Loiret) afin d'obtenir des femelles adultes à l'émergence (soixante). Ce point est essentiel pour connaître l'état de l'appareil reproducteur initial du stade adulte, nous assurant ainsi que les femelles n'ont pas copulé.

Tous les spécimens de cette étude ont été conditionnés au laboratoire dans de l'alcool à 70°.

Analyse au laboratoire

Le matériel collecté a été identifié, puis, les femelles de *B. signaticornis* ont fait l'objet d'une étude anatomique du contenu de l'abdomen par dissection. Une fois dissocié du reste du corps, l'abdomen est ouvert au niveau des pleurites. Les tergites sont retirés de façon à extraire l'intérieur de l'abdomen de l'exosquelette. Le contenu est étalé dans une goutte d'eau où les graisses sont dissociées des organes pour permettre l'observation et statuer sur l'état de gravidité.

Un bain dans de la potasse (20 minutes environ) est également envisageable pour dissoudre les corps gras, lorsque ceux-ci sont présents en grande quantité. En cas de difficulté de lecture des structures, une coloration des organes peut être réalisée. Pour cela, le contenu de l'abdomen doit être posé sur un papier absorbant pendant une minute, puis trempé dans un colorant alimentaire pendant cinq secondes. Le bleu patenté (en solution aqueuse à 1 %) convient à cette pratique. Une fois coloré, le sujet doit être posé trente secondes sur un papier absorbant avant d'être étalé dans une goutte d'eau pour observation sous loupe binoculaire.

Les différences observées tout au long de la période de collecte et au fur et à mesure des dissections ont permis de définir une typologie des différents stades d'évolution de l'appareil reproducteur. La typologie proposée s'appuie sur différents travaux descriptifs effectués sur des espèces, des genres, ou des familles proches [DAVIAULT, 1928; de LUCA, 1959; SUZUKI & YAMADA, 1976; OUEDRAOGO, 1978; GOLDSON & EMBERSON, 1981; YUS RAMOS, 2008; DAJOZ, 2010; MOHAMED *et al.*, 2015].

Résultats

L'élaboration de la typologie des différents stades est basée sur la dissection et l'observation de 2 816 individus femelles de *B. signaticornis*. Quatre stades ont été mis en évidence et décrits de façon formelle (*Tableau II*).

Le système reproducteur de la femelle est de type méroïstique acrotrophique [DAJOZ, 2010]. Il comprend deux ovaires, chaque ovaire étant constitué par une quinzaine de tubes ovigères (ou ovarioles). Les ovarioles aboutissent à un

Département et localité	Effectifs	Dates	Commentaires
Indre : environs d'Issoudun	2 728	Avril à juillet 2018	Capture dans les parcelles (tentes Malaise)
Gers : environs d'Auch	28	Avril à juillet 2018	Capture dans les parcelles (tentes Malaise)
Loiret : Tournois	48	Juillet et août 2019	Émergence de graines
Indre : environs d'Issoudun	12	Août 2019	Émergence de graines

Évolution saisonnière de l'appareil reproducteur femelle de *Bruchus signaticornis* Gyllenhal, 1833
(Coleoptera Chrysomelidae Bruchinae)

calice qui représente la base de l'ovaire. Chaque ovaire est relié par le calice à un oviducte latéral. Les deux oviductes fusionnent pour former un unique oviducte médian raccordé au vagin. Le vagin, qui se situe à l'entrée du système

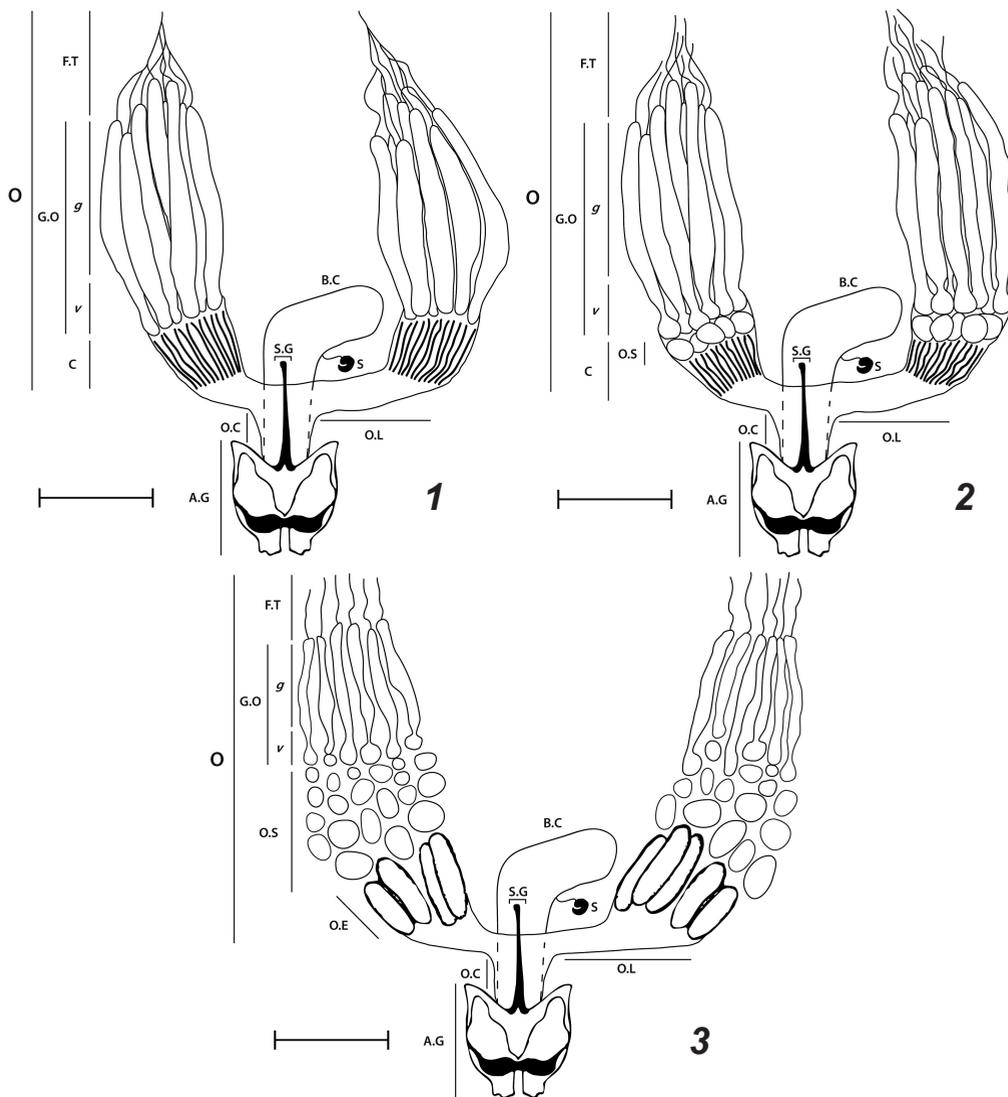
reproducteur, précède la bourse copulatrice. Cette dernière peut présenter différentes tailles et teintes allant du blanc translucide au jaune vif. Dans le cas d'une couleur vive, la bourse est généralement volumineuse (jusqu'à deux

Tableau II. – Description des différents stades d'évolution de l'appareil reproducteur femelle de *Bruchus signaticornis*, en parcelle de Lentille.

Stade	Descriptif
1 (Figure 1)	La couleur générale du système reproducteur est jaune clair. La spermathèque est de couleur brun foncé à noir. La bourse copulatrice est renflée ou non, avec la présence ou non de spermatophore. Concernant les femelles émergentes (obtenues d'élevage), la bourse copulatrice n'est pas renflée et ne contient pas de spermatophore. Les ovarioles sont compactes, subcylindriques, subfiliformes, où l'on peine à distinguer le germarium du vitellarium. La partie supérieure correspond au germarium et ne se déforme pas, à son extrémité se trouve un filament terminal translucide. Les filaments se lient entre eux. Les ovarioles sont quasi-systématiquement renflées à leur base formant un pistil plus ou moins marqué. Les ovarioles surplombent le calice, socle de l'ovaire par lequel est relié l'oviducte latéral. Une présence abondante de graisses est notable, structurées de grains fins agglomérés, de billes graisseuses de couleur jaune clair à jaune vif et de graisse huileuse de couleur jaune vif.
2 (Figure 2)	La couleur générale du système reproducteur a tendance à foncer. Présence d'ovocytes sphériques dont les premiers apparaissent à la base des ovarioles et sur la partie sommitale du calice. Ils peuvent être de couleur uniforme ou présenter une zone circulaire plus foncée en leur centre. Les ovocytes proviennent des premières divisions des cellules germinales. Les renflements distendent les ovarioles et provoquent une scission. Les ovocytes se développent sur une même ligne et deviennent plus imposants dans le temps. Les ovarioles sont toujours groupées, liées les unes aux autres cependant les filaments terminaux sont libres. Spécifiquement à la fin de ce stade, un début de formation d'ovocytes elliptiques (≤ 3) est observé, se trouvant dans les calices. Les ovocytes elliptiques sont enrobés d'une membrane épaisse de couleur jaune vif dont on peut observer une large marge entre l'ovocyte et le chorion, ce qui semble témoigner de l'imminente fin du développement de l'ovocyte. Les ovarioles sont plus ou moins compactes mais facilement dissociables, voire libres (elles ne sont plus liées entre elles ; en outre elles sont bien fixées à leur base).
3 (Figure 3)	Le premier degré de ce stade comprend des ovaires tumescents, à l'aspect gonflé et notamment au niveau du calice, plus large. Des ovocytes sphériques et subsphériques en cours d'allongement sont observables. La présence d'ovocytes elliptiques enrobés d'une membrane épaisse à large marge (≥ 4), et/ou d'ovocytes elliptiques à ovoïdes charnus, blancs (sans membrane) (≥ 1), à la base des ovaires sont déterminants. À un degré avancé, les ovocytes elliptiques peuvent être nombreux (quelques dizaines). Ils peuvent alors se trouver à différents niveaux des ovaires. Ces ovaires peuvent présenter un aspect confus, comme éclatés. Les graisses huileuses se délitent. Seules des graisses denses de couleur claire semblables à des ovocytes naissants et des grains fins dissociés sont notables. Leur forme est variable.
4	Les individus ne présentent pas une structure interne comparable aux autres stades. La structure est une enveloppe membraneuse assimilable à une toile cotonneuse qui borde la structure cuticulaire interne de l'exosquelette. La couleur générale peut être brune comme jaune vif. L'enveloppe forme un entonnoir qui a pour exutoire les pièces génitales dans sa partie inférieure. L'entonnoir est évidé. On note l'absence de formation normale d'ovaire et d'ovocytes. Le contraste de coloration permet seulement de distinguer des motifs correspondant à une forme d'ovaire et/ou d'ovocytes sphériques sur la membrane. Si, dans certains cas, la structure de l'entonnoir n'est pas cotonneuse, celle-ci peut présenter une membrane aux tissus pariétaux lisses et résistants, avec la présence de « corps jaunes » libres ayant une couleur vive.

fois sa taille initiale). Une substance blanche, gélatineuse et élastique peut se trouver à l'apex de la bourse copulatrice gonflée, ou occuper plus largement l'espace, voire la quasi-totalité de l'organe. Cette substance est le spermatophore, une formation contenant les

spermatozoïdes. Il se formerait dans la bourse copulatrice lors de la copulation, comme observé chez *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) dont la masse est blanchâtre et de forme fuselée [HUIGNARD, 1974 *in* GRASSÉ, 1977]. Ce processus, défini par ce dernier auteur, diffère



Figures 1 à 3. – Schémas du système reproducteur de *Bruchus signaticornis* femelle au stade 1 (1), stade 2 (2) et stade 3 (3). Conception : S. Loiseau.

Légende : O, ovaire; F.T, filament terminal; G.O, gaine ovigère; g, germarium; v, vitellarium; C, calice; O.S, ovocytes sphériques à subsphériques; O.E, ovocytes elliptiques; O.L, oviducte latéral; O.C, oviducte commun; B.C, bourse copulatrice; S, spermatheque; S.G, spicule gastral; A.G, armature génitale. Trait d'échelle : 0,3 mm.

d'un spermatophore communément constitué dans l'appareil reproducteur du mâle pour être ensuite déposé dans la voie génitale de la femelle [DAJOZ, 2010].

Soixante femelles émergentes issues d'élevages à partir de graines ont été disséquées. Les individus sont sortis des graines eux-mêmes ou sous la contrainte (car des individus restent délibérément dans les graines) entre le 27 juillet et le 23 août 2019. Toutes ces femelles sont au premier stade de l'évolution de l'appareil reproducteur. La structure interne est cotonneuse et épaisse. Le volume de graisse est important. Toutes les pièces de l'appareil reproducteur sont formées et distinguables. La bourse copulatrice n'est jamais gonflée. Les ovaires sont fibreux, où l'on distingue nettement les ovarioles en fin de formation. Ce qui est observable, en premier lieu, est la coloration globale du contenu de l'abdomen qui apparaît blanche. Les graisses présentent aussi cette coloration et la graisse sous forme de « tache d'huile » est incolore. En revanche, les autres spécimens récoltés et disséqués à partir de la seconde décade du mois d'août présentaient une coloration intermédiaire (jaune claire) à jaune vif, à l'image de la coloration du contenu abdominal des individus capturés en parcelle au mois de mai 2018.

Discussion

La description de l'appareil reproducteur effectuée ci-dessus est, dans son ensemble, conforme à la description fournie par PESHO & VAN HOUTEN [1982] pour *Bruchus pisorum* (L., 1758). Ces derniers auteurs ont toutefois noté un nombre d'ovarioles par ovaire supérieur (24 ovarioles).

Nous proposons une interprétation des différents stades décrits (*Tableau II*). Celle-ci est une remise en perspective au regard des dates de relevés des Bruches dans les parcelles en lien avec la phénologie de la Lentille, des données rapportées ponctuellement par les observateurs dans la culture, mais également des informations biologiques et écologiques connues de cette espèce et des espèces proches.

Le premier stade correspond à des femelles qui ne présentent pas de développement ovarien. Le mécanisme permettant d'initier ce processus n'est pas connu chez *B. signaticornis*. Il est important de noter que les individus du stade I arrivant dans les parcelles présentent la même configuration d'appareil reproducteur que les femelles vierges émergeant des graines (hormis la bourse copulatrice potentiellement renflée avec contenu). Il est admis que le système reproducteur de femelles émergentes est intact de toute modification engendrée par l'action des mâles ou de la plante-hôte. Il est reconnu que la plante-hôte a des effets sur l'ovogenèse en période de floraison chez *Bruchus lentis* Frölich, 1799 [de LUCA, 1956; BALACHOWSKY, 1962], *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 [DUPONT & HUIGNARD, 1990; BOUGHDAD, 1994; BOUGHDAD & LAUGÉ, 1997; MEDJDOUB-BENSAAD *et al.*, 2007] et en dehors de la floraison concernant *A. obtectus*, sans copulation ni même nutrition pour cette dernière espèce [POUZAT, 1978]. En outre, les femelles capturées en parcelle ont présenté une bourse copulatrice à différents aspects : non renflée (à l'image des femelles émergentes); renflée sans contenu (absence de spermatophore); renflée avec contenu (présence de spermatophore). En conséquence, la bourse copulatrice pourrait nous renseigner sur l'état reproductif des femelles. Une bourse copulatrice renflée semble signifier une activité reproductrice. Une bourse ayant un contenu nous assure de la présence d'un spermatophore donc de l'existence d'un accouplement. Toutefois, l'absence de contenu dans la bourse copulatrice renflée n'est pas synonyme de virginité. En effet, suite à la copulation chez *A. obtectus*, la bourse copulatrice se distend et augmente de volume. En une journée le contenu du spermatophore est épuisé et sa coque (membrane rigide) persiste durant toute la durée de vie de la femelle [HUIGNARD, 1974 *in* GRASSÉ, 1977]. Il est probable que les femelles fécondées de *B. signaticornis* que nous avons observées ne conservent pas systématiquement cet élément résiduel du spermatophore ou ne possède pas de structure rigide. Ainsi, au regard des différents cas de figure, il est difficile d'avoir la certitude de la virginité de la Bruche à ce stade.

Le deuxième stade est caractérisé par des femelles présentant un développement ovarien. Cela indique incontestablement le déclenchement de l'ovogénèse. Pour les mêmes raisons que précédemment, nous ne savons pas si les femelles doivent être fécondées pour atteindre ce stade vu l'absence de spermatophore pour un certain nombre de femelles. À un degré d'évolution avancé, des ovocytes de forme elliptique en faible nombre sont situés dans les calices. Le nombre, le stade d'accroissement et la disposition de ces ovocytes au sein d'ovaires faiblement déformés permettent d'estimer l'incapacité pour la femelle de pondre et la probabilité qu'elle n'ait pas déjà pondu.

Les femelles du stade 3 présentent un grand nombre d'ovocytes dont quelques ovocytes elliptiques (entièrement formés) à plusieurs dizaines. Les femelles sont alors « matures » et aptes à pondre. Le nombre maximal d'ovocytes formés trouvés dans une femelle approche la quarantaine, bien que nous ne soyons pas en mesure d'établir si cet individu avait pondu avant sa collecte. Pour comparaison, du CHATENET [2014] indique une ponte moyenne d'une cinquantaine d'œufs pour l'espèce. Ce résultat est aussi conforme à celui obtenu chez d'autres Bruches. Hormis le cas de *Bruchus pisorum* dont la femelle peut produire jusqu'à 400 œufs [RHEINHEIMER & HASSLER, 2018], en général le nombre total d'œufs d'une femelle de Bruchinae est inférieur à la centaine [ZÄCHER, 1930 in RHEINHEIMER & HASSLER, 2018].

Enfin, le dernier stade est radicalement différent des précédents lié à l'abdomen évidé. Il concerne une faible proportion d'individus (2,8 % des femelles disséquées). Il pourrait correspondre à un état suivant l'oviposition. Aussi, au regard de l'absence de structures dans l'abdomen (ovaires, ovocytes), nous nous posons la question de l'éventuelle dégénérescence des organes internes, avant la mort des individus.

Sur l'ensemble du processus évolutif au cours du développement de l'adulte, le volume de graisse semble diminuer stade après stade. Cette masse est structurée sous différentes formes : huileuse ; grains fins ; billes graisseuses. Il semble, sans pour autant pouvoir le mesurer, que la structure de ces graisses évolue

également dans le temps comme le volume. Les éléments fins se dissipent ou s'agglomèrent et laissent place à des éléments plus grossiers, compactés. Cette indication est un paramètre supplémentaire pour déterminer le stade d'évolution de la femelle de *B. signaticornis*. Il en est de même pour la coloration des organes qui foncent avec l'âge de l'individu. Le système reproducteur blanc d'un imago informe sur sa récente métamorphose alors que la couleur jaune foncée indique un degré de maturité avancé de l'individu.

Conclusion

L'analyse de nombreux spécimens de *B. signaticornis* a permis de décrire l'évolution de l'appareil reproducteur femelle. La typologie en quatre stades mise en évidence ici pourra permettre de mieux comprendre à l'avenir le comportement des populations dans les parcelles. Une étude détaillée des différents stades de l'appareil reproducteur en lien avec la phénologie de la culture est en cours et précisera alors le cycle de la Bruche de la lentille.

Le(s) facteur(s) nécessaire(s) au déclenchement de l'ovogénèse serai(en)t un point intéressant à étudier. Pour cela, une analyse comportementale en laboratoire avec différentes modalités pourrait être envisagée, à l'instar des travaux de POUZAT [1978] réalisés sur *Acanthoscelides obtectus*.

Remerciements. – Ce travail a été réalisé dans le cadre des études initiées par l'ANILS (Franck Rocher et Laurent Cordaillat). Ces études ont fait intervenir plusieurs partenaires de la filière en 2018 : Chambre d'agriculture de la Haute-Loire (Bernard Daudet), CAVAC (Julien Guillon), Axérial (Danièle Gerriet, Pascal Lacroffrette), Soufflet agriculture (Nicolas Pernollet), Terres Inovia (Gwénola Riquet) et Qualisol (Christophe Sayssset). Merci à Maxime Bellifa et Julien Fleury (LEE) qui ont participé aux tris et aux analyses de laboratoire ; à Christophe Jeffray et Pascal Cointepas qui ont permis la collecte de lentilles pour la mise en émergence ; à Brigitte Frérot, Alex Delobel et Daniel Rougon qui ont eu l'amabilité de relire le manuscrit.

Références bibliographiques

- BALACHOWSKY A., 1962. – *Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I, Coléoptères*. Paris, Masson et Cie, 564 p.
- BOUGHAD A., 1994. – *Statut de nuisibilité et écologie des populations de Bruchus rufimanus Boh. sur Vicia faba au Maroc*. Paris, Thèse Université Paris-XI, 182 p.
- BOUGHAD A. & LAUGÉ G., 1997. – Cycle biologique de *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) sur *Vicia faba* var. *minor* L. légumineuse au Maroc. *Annales de l'Association nationale pour la protection des plantes (ANPP)*, 3 : 793-801.
- CHANCRAIN E. & DUMONT R., 1921. – *Larousse agricole : encyclopédie illustrée. Tome I*. Paris, Librairie Larousse, 852 p.
- CHAPELIN-VISCARDI J.-D., DAUGUET S., RIQUET G., DUROUEIX F. & RUCK L., 2019. – Bruches des légumineuses : gestion au champ et au stockage. *Phytoma*, 726 : 32-36.
- CHATENET G. du, 2014. – *Coléoptères phytophages d'Europe. Tome 3. Anthribidae, Bruchidae, Curculionidae Entiminae*. Verrières-le-Buisson, NAP Éditions, 441 p.
- DAJOZ R., 2010. – *Dictionnaire d'entomologie : anatomie, systématique, biologie*. Cachan, Lavoisier / Tec & Doc, 336 p.
- DAVIAULT L., 1928. – Sur le développement post-embryonnaire de la Bruche du haricot : *Acanthoscelides obtectus* Say. Suivi de considération sur la signification phylétique de son dimorphisme larvaire. *Annales de la Société entomologique de France*, 97 : 105-132.
- DELOBEL A. & DELOBEL B., 2003. – Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae) de la faune de France, une analyse critique. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 72 (6) : 199-221.
- DELOBEL A. & DELOBEL B., 2005. – Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae) : données nouvelles et corrections. *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 74 (7-8) : 277-291.
- DUPONT P. & HUIGNARD J., 1990. – Relationships between *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) and the phenology of its host plant *Vicia faba* L. Their importance in the spatial distribution of the insects. In SZENTESI A. & JERMY T., *Proceedings of the 7th International Symposium on Insect-Plant Relationships held in Budapest, Symposia Biologica Hungarica*, 39 : 255-263.
- GOLDSON S.L. & EMBERSON R.M., 1981. – Reproductive morphology of the Argentine stem weevil, *Hyperodes bonariensis* (Coleoptera : Curculionidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 8 (1) : 67-77. DOI : 10.1080/03014223.1981.10427942
- GRASSÉ P.-P., 1977. – *Traité de zoologie. : anatomie, systématique, biologie. Tome 8. Fascicule 5a. Insectes : gamétogenèses, fécondation, métamorphoses*. Paris, Masson, 680 p.
- HOFFMANN A., 1945. – *Coléoptères Bruchides et Anthribides. Faune de France n° 44*. Paris, Lechevalier, 185 p.
- LUCA Y. de, 1956. – Contribution à l'étude morphologique et biologique de *Bruchus lentis* Fröhl. Essais de lutte. *Annales de l'Institut agricole et des services de recherches et d'expérimentation agricoles de l'Algérie*, 10 (1) : 1-94.
- LUCA Y. de, 1959. – Les armures génitales de *Bruchus lentis* Fröhl (Col. Bruchidae). *Annales de l'École nationale d'agriculture d'Alger*, 1 (4) : 7 p.
- MEDJDOUB-BENSAAD F., KHELIL M.A. & HUIGNARD J., 2007. – Bioecology of broad bean bruchid *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) in a region of Kabylia in Algeria. *African Journal of Agricultural Research*, 2 (9) : 412-417.
- MOHAMED M.I., KHALED A.S., ABDEL FATTAH H.M., HUSSEIN M.A., SALEM D.A.M. & FAWKI S., 2015. – Ultrastructure and histopathological alteration in the ovaries of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) induced by the solar radiation. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 68 : 19-32. DOI : 10.1016/j.jobaz.2014.12.004
- OUEDRAOGO P.A., 1978. – *Étude de quelques aspects de la biologie de Callosobruchus maculatus F. (Coléoptère, Bruchidae) et de l'influence des facteurs externes stimulants (plante hôte et copulation) sur l'activité reproductrice de la femelle*. Toulouse, Thèse de l'Université Paul-Sabatier (sciences), 2101, 101 p.
- PESHO G.R. & VAN HOUTEN R.J., 1982. – Pollen and sexual maturation of the pea weevil (Coleoptera: Bruchidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 75 (4) : 439-443.
- POUZAT J., 1978. – Host plant chemosensory influence on oogenesis in the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera : Bruchidae). *Entomologia experimentalis et applicata*, 24 (3) : 401-408.
- RHEINHEIMER J. & HASSLER M., 2018. – *Die Blattkäfer Baden-Württembergs*. Karlsruhe, Verlag Kleinstеuber Books, 928 p.

SUZUKI K. & YAMADA K., 1976. – Intraspecific variation of ovariole number in some chrysomelid species (Coleoptera, Chrysomelidae). *The Entomological Society of Japan*, 44 (1) : 77-84.

TERRES UNIVIA, 2018. – *L'interprofession des huiles et protéines végétales. Rapport annuel 2018 des chiffres clés 2017 des plantes riches en protéines*. Disponible sur : <www.terresunivia.fr/sites/default/files/chiffres%20cl%C3%A9s/TerresUnivia-chiffresCles-2017-PREP.pdf>

VAYSSIÈRE P. & LEPESME P., 1941. – Sur quelques Bruchidés nuisibles. *Revue française d'entomologie*, 8 : 198-202.

YUS RAMOS R., 2008. – Descripción del aparato genital femenino de catorce especies de brúquidos de la fauna canaria (Coleoptera, Bruchidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 32 (1-2) : 39-54.

ZAMPETTI M.F. & RICCI M.S., 2012. – *Guida ai Coleotteri Bruchidi della fauna italiana*. Rome, Darwin Edizioni, 430 p.

*Manuscrit reçu le 2 février 2020,
accepté le 7 mars 2020*

