

**ETUDE DE LA BRUCHE DE LA LENTILLE (*BRUCHUS SIGNATICORNIS*) DANS LE BERRY
(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE)**

S. LOISEAU*, J.-D. CHAPELIN-VISCARDI*, G. RIQUET**,
F. ROCHER***, L. CORDAILLAT*** et P. LACOFFRETTE****

* Laboratoire d'Eco-Entomologie, 5 rue Antoine Mariotte, F-45000 Orléans
loiseau@laboratoireecoentomologie.com ; chapelinviscardi@laboratoireecoentomologie.com

** Terres Inovia, Domaine du Magneraud, F-17700 Saint-Pierre-d'Amilly
g.riquet@terresinovia.fr

*** ANILS, 11 rue de Monceau, F-75008 Paris
rocherfranck@aol.com ; cordaillatretord@orange.fr

**** AXEREAAL, 36 rue de la manufacture CS40639, F-45166 Olivet Cedex,
pascal.lacoffrette@axereal.com

RÉSUMÉ

Les bruches sont des Coléoptères de la sous-famille des Bruchinae. Ces espèces sont connues pour être des ravageurs de légumineuses (Fabacées). *Bruchus signaticornis* est la principale espèce occasionnant des dégâts à la lentille cultivée en France. Cette étude effectuée dans le Berry (Indre) porte sur 47 352 individus interceptés par l'utilisation de tentes Malaise. Elle apporte des informations sur l'évolution des adultes en parcelles. La phase de colonisation et le début des accouplements se déroulent avant le début de la floraison de la culture. Les mâles sont majoritaires avant ce stade phénologique de la plante-hôte, puis ne sont plus interceptés. Les femelles quant à elles deviennent majoritaires après ce stade, période durant laquelle elles seraient à la recherche de sites de ponte favorables.

Mots-clés : Berry, dynamique, phénologie, ravageur, *Vicia lens*.

ABSTRACT

Study of the Lentil Bruchid (*Bruchus signaticornis*) in the Berry region (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). Bruchids are beetles of the Bruchinae subfamily. These species are known to be pests of legumes (Fabaceae). *Bruchus signaticornis* is the main species causing damage to the cultivated lentil in France. This study, realized in the Berry region (Indre), concerns 47,352 bruchids intercepted using Malaise traps. It provides information on the evolution of adults in culture. The colonization phase and the beginning of mating take place before the start of flowering. Males are abundant and represent the majority of the population before this phenological stage of the host plant, and then are no longer intercepted after that. Females, on the other hand, become the majority after this stage, a period during which they are in search of favorable egg-laying sites.

Keywords: Berry, dynamic, phenology, pest, *Vicia lens*.

Introduction

Les bruches sont des insectes de la famille des Chrysomelidae et de la sous-famille des Bruchinae. Elles représentent un cortège de 82 espèces en France (Delobel *in* Tronquet, 2014). Au stade larvaire, la majeure partie se développe au détriment d'une large gamme de légumineuses. L'impact économique provoqué par ce groupe d'espèces, souvent cosmopolites, peut s'avérer considérable en France

(Hoffmann, 1945 ; Chapelin-Viscardi et al., 2019). Ainsi, la dépréciation des denrées au champ et des denrées stockées entraîne leur déclassement et engendre de lourdes conséquences économiques (Al Antary et Thalji, 2017). En Europe, selon Delobel (2008), l'une des quatre principales bruches dommageables aux légumineuses est la Bruche de la lentille *Bruchus signaticornis* Gyllenhal. L'accroissement des populations de cette dernière en France semble coïncider avec le développement de la culture de la lentille *Vicia lens* (L.) Coss. & Germ qui est passée d'une surface cultivée de 4000 ha en 1997 à environ 37 500 en 2019 (www.terresunivie.fr).

Malgré les dégâts constatés, peu de travaux portant sur *B. signaticornis* existent. D'après la littérature, l'espèce est très commune et sa présence quasi-systématique au sein des cultures de lentilles en France (e.g. Chancrin et Dumont, 1921 ; Vayssière et Lepesme, 1941). *B. signaticornis* semble être originaire du pourtour méditerranéen. On la retrouve en France méridionale et est présente jusque dans le bassin de la Seine (Hoffmann, 1945). Inféodée aux Fabacées, 11 plantes-hôtes sont connues (Delobel et Delobel, 2003, 2005 ; Delobel in Tronquet, 2014). Les adultes vivent 8 à 9 mois. D'après Carles (1943), ils quittent les zones de stockage dès août et Du Chatenet (2014) évoque une éclosion des œufs en septembre puis une sortie des graines à l'état adulte l'année suivante allant d'avril, pour les plus précoces, jusqu'au mois de juin. Lepesme (1938) estime lui que 75% hivernent en dehors des graines et que 25% des individus de *B. signaticornis* restent dans les graines jusqu'au printemps. L'espèce est univoltine, donnée fidèle à la biologie des espèces du genre *Bruchus*.

Les informations disponibles sur cette espèce sont issues d'études anciennes. Les données sont partielles et parfois contradictoires ou confuses. Il est alors nécessaire d'améliorer les données bio-écologiques sur ce ravageur, dans le but d'optimiser les moyens de lutte. Fin 2017, un projet a été mis en place par l'Association Nationale Interprofessionnelle des Légumes Secs (ANILS) faisant intervenir plusieurs partenaires scientifiques et techniques. Ce projet fixe un objectif global d'amélioration de la connaissance des bruches dans les parcelles de lentilles et plus particulièrement de *B. signaticornis* en France. La dynamique des populations de bruches dans les parcelles est un élément important à étudier, notamment en ce qui concerne l'arrivée des adultes en plein champ. La présente étude a pour objectif la caractérisation de l'évolution des populations de *B. signaticornis* dans des parcelles de lentilles localisées dans le Berry en 2018 et 2019.

Matériel et méthodes

Le dispositif mis en place dans ce projet concerne plusieurs bassins de production français mais seuls les résultats du Berry sont ici détaillés. Ces parcelles sont situées dans le département de l'Indre. Trois tentes Malaise (TM) sont installées directement dans les parcelles de lentilles pour intercepter les insectes en vol (une TM par parcelle) (Malaise, 1937 in Gressitt et Gressitt, 1962 ; Sheikh et al., 2016). Les captures permettent de décrire le comportement de la Bruche, et particulièrement son activité de vol durant le temps du suivi. Ce piège, dont l'ouverture est orientée perpendiculairement aux vents dominants, présente une toile faisant office de barrière verticale où les insectes sont bloqués. Ces derniers ayant un phototropisme positif, fait mis en évidence chez *Bruchus lentis* Frölich, une espèce proche de *B. signaticornis* (De Luca, 1956), sont attirés par le plafond blanc simulant une zone lumineuse. Le plafond incliné entraîne les individus dans un flacon collecteur contenant de l'alcool à 70° incolore et non parfumé, pour leur conservation. Dans chaque bassin, l'ensemble des pièges est disposé dans un rayon de quelques kilomètres pour répondre à des conditions météorologiques stationnelles similaires. Les périodes de piégeage sont : dernière décade du mois d'avril jusqu'à la mi-juillet en 2018 (récolte de la lentille) et de la seconde décade d'avril jusqu'à la mi-juillet en 2019. Les relevés des pièges sont réalisés 2 (à 3 fois) par semaine dans chaque bassin par des partenaires locaux (cf. remerciements). La phénologie de la plante-hôte fait aussi l'objet d'un suivi hebdomadaire.

Les échantillons collectés sont étudiés au laboratoire. Un tri, un comptage et une identification précise sont effectués. Lorsque les relevés contiennent de très nombreux spécimens, une estimation des

effectifs est réalisée, d'après un échantillon jugé représentatif. Ainsi, le résultat est extrapolé lorsqu'un relevé contient plusieurs centaines d'individus, grâce à un comptage sur une moitié, voire un quart de l'échantillon. Les Bruchinae sont isolés du reste du matériel biologique et sont dénombrés. Les individus sont sexés et identifiés, dans la mesure du possible au rang spécifique, avec la ressource documentaire disponible (Hoffmann, 1945 ; Balachowsky, 1962 ; Strejček, 2012 ; Zampetti et Ricci, 2012 ; Rheinheimer et Hassler, 2018) et la consultation de la collection de référence du Laboratoire d'Eco-Entomologie. Les données biologiques et phénologiques (stades de la culture) obtenues pour chaque bassin sont reliées à des enregistrements de données climatiques (précipitations et températures) les plus proches. De plus, des observations visuelles complémentaires en parcelles ont été faites par plusieurs observateurs dans plusieurs départements français pour parfaire l'analyse et les interprétations.

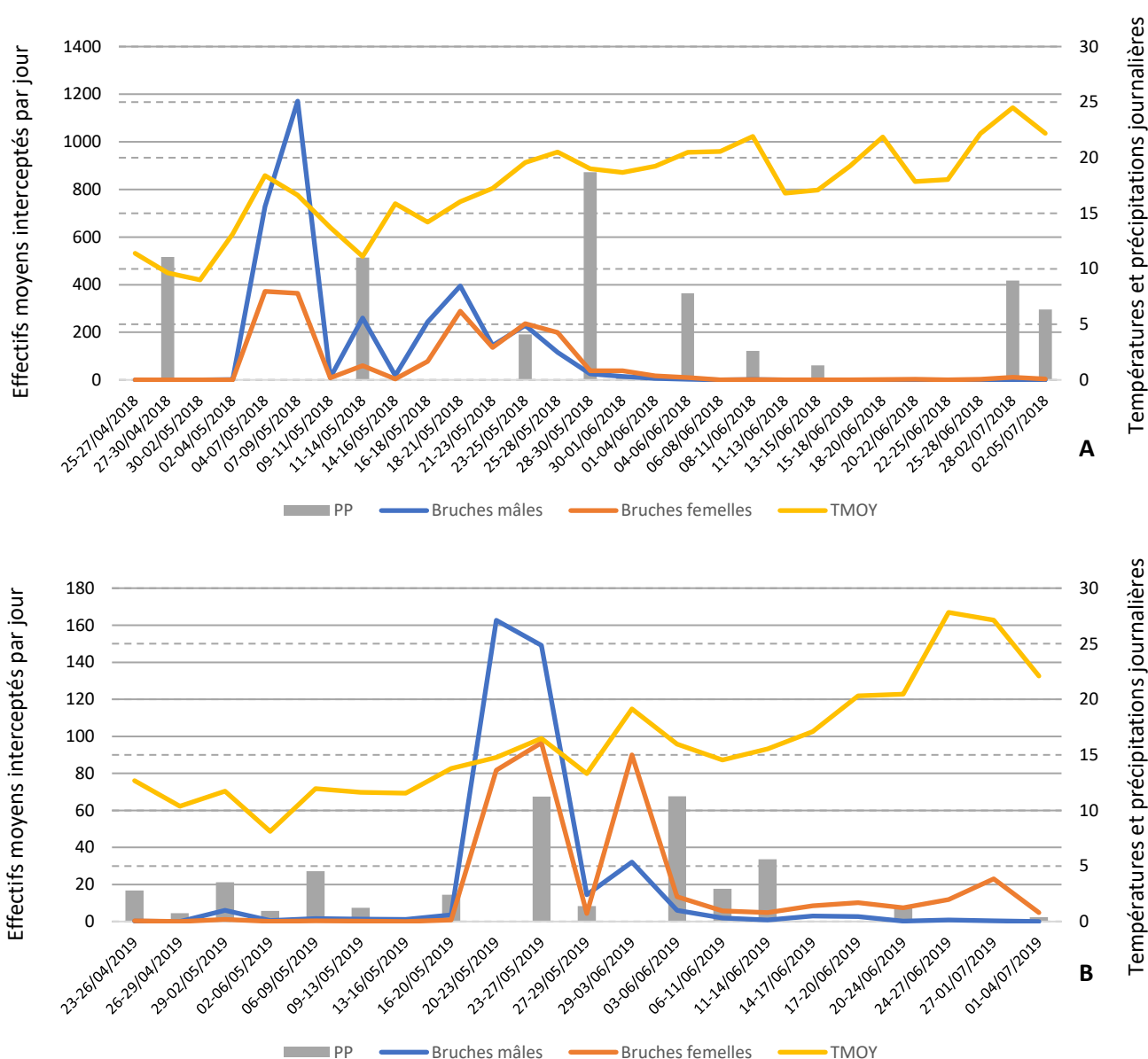
Dans un premier temps, nous cherchons à étudier la phénologie de l'espèce et la dynamique des individus dans leur ensemble puis en fonction de leur sexe. Cette approche est couplée aux informations phénologiques de la plante-hôte pour discriminer un éventuel stade influençant la population de manière importante. Dans un second temps, nous souhaitons comprendre l'influence du stade phénologique du début de la floraison de la lentille sur la dynamique de population de l'espèce. D'après la littérature, il est un processus biologique clé pour d'autres espèces du genre (Back, 1922 ; De Luca, 1956 ; Korab, 1927 *in* Balachowsky, 1962 ; Dupont et Huignard, 1990 ; Boughdad, 1994). L'objectif est d'apprécier s'il existe des différences notables d'effectifs globaux, d'effectifs pour un même sexe et entre les sexes en lien avec le stade phénologique de la plante-hôte. Le nombre moyen total (TOT) de bruches, le nombre moyen de mâles (M) et celui de femelles (F) capturés par jour, sont comparés en fonction des dates du début de la floraison. Pour ce faire, un test de Student est effectué. Toutefois, si les conditions d'application (indépendance, normalité et homogénéité) ne sont pas satisfaites, un test non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney est utilisé. Les tests statistiques sont menés via l'utilisation du logiciel de statistique RStudio (R Core Team, 2016). Le seuil de significativité est fixé à $\alpha = 0,05$ (soit un intervalle de confiance de 95 %). Afin de permettre une meilleure visualisation graphique des données, le nombre de bruches capturées par jour peut être transformé ($\log_{10}$).

Résultats

Campagne 2018. Cette campagne de piégeage permet l'interception de 38 905 bruches. La Figure 1A décrit, l'évolution des effectifs moyens par jour de mâles et de femelles échantillonnés dans les parcelles. Cette année, les bruches sont collectées en très grand nombre du 04 au 09/05. Dans cet intervalle, les mâles sont majoritaires et on note une absence de pluie couplée à une courbe ascendante des températures, allant au-delà des 18°C. Ce pic d'interception est unique pour la période considérée. Une baisse globale des effectifs et une baisse des températures sont observées les deux jours suivants. A cela s'ajoute des précipitations, bien qu'un pic de vol soit observable. Sur un intervalle de 14 jours quelques pics successifs et synchrones sont notables, accompagnés d'une remontée des températures et d'une quasi-absence de pluie. Du 18/05 jusqu'à la fin des prélèvements, la moyenne des températures moyennes n'est pas inférieure à 16°C. A compter du 28/05, les effectifs baissent considérablement, passant sous le seuil des cent individus capturés par piège et par jour. Ce seuil de capture n'est plus dépassé pour l'ensemble du bassin jusqu'à la fin des prélèvements. Il faut noter l'abondance des mâles et leur majorité durant les 21 premiers jours d'interception.

Figure 1. A) Dynamique des bruches interceptées (n = 38 905) par les 3 TM dans les parcelles du Berry en 2018. Les interceptions ont cumulé 13 040 individus en TM1, 12 845 individus en TM2 et 13 020 individus en TM3, sur la période du 25/04 au 12/07/2018. B) En 2019, 8 447 bruches ont été interceptées par les 3 TM (2 564 en TM1, 3 038 en TM2 et 2 845 en TM3), sur la période du 11/04 au 04/07/2019. Les graphiques indiquent pour l'ordonnée principale (trait plein) les effectifs moyens interceptés par jour. Les précipitations moyennes (PP) en millimètres et les moyennes des températures moyennes (TMOY) en degrés Celsius sont associées à l'ordonnée secondaire (pointillés). Le début de la floraison a été enregistré en 2018 aux dates suivantes : 04/06/2018 (TM1, TM3), 30/05/2018 (TM2) et en 2019 : 27/05/2019 (TM1, TM2, TM3).

(Figure 1. A) Dynamics of *Bruchus signaticornis* (n = 38,905) by the 3 Malaise traps (TM) in the crops of Berry in 2018. The interceptions accumulated 13,040 individuals in TM1, 12,845 individuals in TM2 and 13,020 individuals in TM3, on the period from April 25 to July 12, 2018. B) In 2019, 8,447 *B. signaticornis* were intercepted by the 3 TMs (2,564 in TM1, 3,038 in TM2 and 2,845 in TM3), over the period from April 11 to July 04, 2019. The graphs show the averages numbers per day for the main ordinate (solid line). Average precipitation (PP) in millimeters and average temperature averages (TMOY) in degrees Celsius are associated with the secondary ordinate (dotted). The start of flowering was recorded in 2018 on the following dates: June 04, 2018 (TM1, TM3), May 30, 2018 (TM2) and in 2019: May 27, 2019 (TM1, TM2, TM3).)



Dans un second temps, les femelles deviennent majoritaires en nombre, couplé à la baisse globale des effectifs des mâles. Les femelles sont majoritairement capturées à compter du 23/05 et ce jusqu'à la fin des relevés. A ce stade, par simple observation, il est constaté que la majorité de la population avec 97% (TM1), 99% (TM2) et 94% (TM3) des effectifs, est détectée à une période « sèche » (du 02 au 28/05) cumulant 41 mm de pluie répartis sur 4 jours. Alors que sur les 18 jours suivants, la pluviométrie indique 64 mm comprise sur 12 jours.

Un nombre important d'individus est intercepté durant cette campagne de piégeage et on remarque qu'une différence est notable entre les individus interceptés avant le début de la floraison (P1) et ceux capturés après ce stade (P2) (Tableau I). L'analyse statistique révèle que les hypothèses de normalité, d'homogénéité et d'indépendance ne sont pas satisfaites. L'usage du test non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney est employé et ce pour tous les tests effectués. Les résultats démontrent une différence significative ($p\text{-value} = 1.846\text{e-}06$ ***) du nombre moyen de bruches capturées par jour entre les deux périodes. En effet, la période 1 présente un nombre plus élevé de bruches par rapport à la période 2. L'état des captures entre les deux périodes pour les mâles et les femelles suit la même dynamique avec des effectifs plus importants en P1 (Tableau II). Les mâles sont significativement plus nombreux avant le début de la floraison par rapport à la période post-floraison (P2) ($p\text{-value} = 1.304\text{e-}09$ ***). Ce schéma est le même pour les femelles, pour lesquelles la différence entre les deux périodes est hautement significative ($p\text{-value} = 9.577\text{e-}06$ ***). Les deux sexes suivent le même patron mais la différence d'échelle liée à leurs effectifs propres est flagrante. Des différences sont observées entre les deux sexes selon leur période de capture. Les mâles sont plus nombreux que les femelles avant le début de la floraison et ce résultat est très significatif ($p\text{-value} = 0.003389$ **), tandis que les femelles sont plus nombreuses que les mâles après le début de la floraison, de façon hautement significative ($p\text{-value} = 6.517\text{e-}07$ ***)).

Tableau I. Description des données des effectifs moyens de bruches capturées par jour en 2018. P1 = période avant le début de la floraison ; P2 = période après le début de la floraison ; n = nombre de relevés par période. (Table I. Data description on the average number of Lentil bruchids caught per day in 2018. P1 = period before the start of flowering; P2 = period after the start of flowering; n = number of surveys per period.)

Période	n	Min	Max	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type
P1	46	0	1920.50	15491.33	336.77	203.17	451.33
P2	47	0	53.67	243.42	5.18	1.50	10.46

Tableau II. Description des données des effectifs moyens de bruches mâles (m) et femelles (f) capturées par jour en 2018. P1 = période avant le début de la floraison ; P2 = période après le début de la floraison ; n = nombre de relevés par période.

(Table II. Data description on the average numbers of males (m) and females (f) bruchids caught per day in 2018. P1 = period before the start of flowering; P2 = period after the start of flowering; n = number of surveys per period.)

Période	Sexe	n	Min	Max	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type
P1	f	46	0	466.67	5440.83	118.28	60.33	141.43
P1	m	46	0	1574.50	10050.50	218.49	104.67	332.17
P2	f	47	0	41.33	190.00	4.04	1.33	8.10
P2	m	47	0	16.50	53.42	1.14	0.00	3.13

A l'échelle de la parcelle, la simple description des données indique que les femelles représentent 79% (TM1), 77% (TM2) et 98% (TM3) des bruches après l'apparition des premières fleurs. Ce constat est accru à l'apparition des premières gousses (04/06, TM2 et 08/06, TM1, TM3), avec des proportions plus conséquentes : 86% (TM1), 88% (TM2) et 99% (TM3). L'évolution du pourcentage de femelles interceptées par tente Malaise et par jour (Figure 2A) montre que les femelles représentent une part croissante de la population au cours du temps.

Campagne 2019. Cette campagne de piégeage permet l'interception de 8 447 bruches, soit quatre fois moins que durant la campagne précédente. La Figure 1B décrit la dynamique des adultes pour cette nouvelle campagne, sensiblement similaire à la campagne 2018, mais avec un décalage dans le temps du pic d'interception. Les premiers individus sont capturés du 18 au 23/04. Pour cet intervalle de temps la TMOY est de 15,9°C, suivi d'une baisse. Une petite cohorte d'individus est interceptée durant les 28 jours suivant les premières captures. Le pic majeur d'interception se déroule du 20 au 27/05. Il représente 64% des individus capturés sur l'ensemble de la campagne. Il s'inscrit dans une dynamique de remontée des températures où les TMOY dépassent les 14,7°C, situation non atteinte depuis le premier vol enregistré 28 jours plus tôt. Aussi, resituons que le début de la floraison a lieu le 27/05 (pour toutes les parcelles). Suite à ce premier pic incluant des mâles majoritaires et des femelles, un second pic est notable incluant également les deux sexes toutefois avec une dynamique inverse. Les femelles sont plus nombreuses que les mâles sur l'intervalle du 29/05 au 03/06. Jusqu'à la fin des relevés, les femelles sont majoritaires. Pour déterminer l'influence du début de la floraison, les mêmes modalités statistiques que celles utilisées pour la campagne précédente démontrent des similarités. Les données (Tableau III) témoignent d'un nombre d'individus plus important avant le début de la floraison. Le test corrobore l'hypothèse d'une différence hautement significative entre les deux périodes ($p\text{-value} = 3.73\text{e-}05$ ***), attribuée à la faveur d'un nombre d'individus plus important avant le début de la floraison.

Tableau III. Description des données des effectifs moyens de bruches capturées par jour en 2019. P1 = période avant le début de la floraison ; P2 = période après le début de la floraison ; n = nombre de relevés par période.
(Table III. Data description on the average number of Lentil bruchids caught per day in 2019. P1 = period before the start of flowering; P2 = period after the start of flowering; n = number of plans per period.)

Période	n	Min	Max	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type
P1	39	0	267.33	1540.35	39.50	1.00	89.08
P2	33	0	178.80	739.75	22.42	9.67	35.21

Tableau IV. Description des données des effectifs moyens de bruches mâles (m) et femelles (f) capturées par jour en 2019. P1 = période avant le début de la floraison ; P2 = période après le début de la floraison ; n = nombre de relevés par période.

(Table IV. Data description on the average numbers of males (m) and females (f) bruchids caught per day in 2019. P1 = period before the start of flowering; P2 = period after the start of flowering; n = number of surveys per period.)

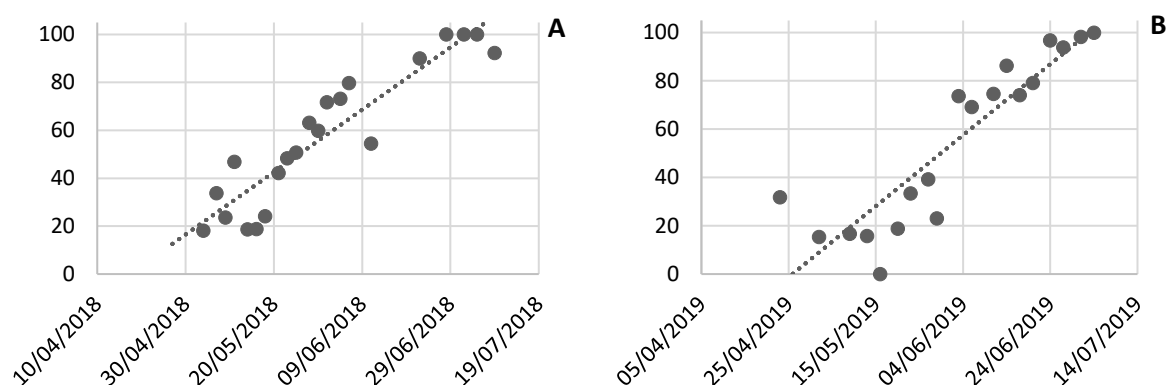
Période	Sexe	n	Min	Max	Somme	Moyenne	Médiane	Écart-type
P1	f	39	0	122.75	549.27	14.08	0.25	33.14
P1	m	39	0	177.67	991.08	25.41	0.67	56.89
P2	f	33	0	144.00	552.58	16.74	8.25	27.28
P2	m	33	0	34.80	187.17	5.67	1.67	9.65

Concernant les mâles, l'observation des données (Tableau IV) indique une tendance positive à un nombre plus important en P1 par rapport à la P2, or le test ne confirme pas cette observation (p-value 0.3237 NS). Pour les femelles, l'observation des données indique un résultat moins net mais le test met en évidence une différence entre les deux périodes de manière hautement significative (p-value = 1.704×10^{-6} ***) attribuée à la faveur d'un nombre plus important en P2. Des différences sont observées entre les deux sexes selon leur période de capture. Les mâles sont plus nombreux que les femelles avant le début de la floraison et ce résultat est hautement significatif (p-value = 4.386×10^{-5} ***). A l'inverse, les femelles sont plus nombreuses que les mâles après le début de la floraison, et le résultat exprimé est hautement significatif (p-value = 0.000147 ***) .

La représentation graphique de la régression linéaire (Figure 2B) met en évidence une évolution positive du pourcentage de femelles interceptées par tente Malaise et par jour (pour les relevés totalisant au moins 10 bruches). Ceci confirme que les femelles représentent une part croissante de la population au cours du temps, à l'image des observations effectuées pour la campagne 2018.

Figure 2. A) Evolution du pourcentage de femelles de *Bruchus signaticornis* par tente Malaise et par jour pour les relevés totalisant au moins 10 bruches ($y = 1,3024x - 56273$; $R^2 = 0,8513$). Cette régression linéaire considère 38 881 individus au sein de 21 échantillons dans le Berry en 2018. B) En 2019, la régression linéaire considère 8 435 individus en 19 échantillons ($y = 1,4702x - 64075$; $R^2 = 0,8075$).

(Figure 2. A) Evolution of the percentage of *Bruchus signaticornis* females per Malaise trap and per day for the surveys totaling at least 10 bruchids ($y = 1.3024x - 56273$; $R^2 = 0.8513$). This linear regression considers 38,881 individuals in 21 samples in Berry in 2018. B) In 2019, the linear regression considers 8,435 individuals in 19 samples ($y = 1,4702x - 64075$; $R^2 = 0.8075$).)



Discussion

Les résultats obtenus dans le Berry en 2018 et 2019 décrivent l'activité de vol des bruches dans les parcelles de lentilles pour ce bassin de production. L'ensemble des informations recueillies permet d'établir un scénario théorique global de l'évolution de *B. signaticornis*. Celui-ci est alimenté par nos observations sur le terrain et la consultation de la littérature dédiée à *B. signaticornis* mais aussi aux autres espèces de bruches de légumineuses.

En 2018, une forte activité de vol de l'espèce (mâle et femelle) est visible durant une dizaine de jours dans le premier tiers de la période de piégeage. Cette intensité débute au mois de mai et se poursuit avec plusieurs pics jusqu'à s'estomper fin mai. En 2019, une dynamique similaire avec un vol massif d'une dizaine de jours est aussi constatée au mois de mai toutefois avec un décalage dans le temps par rapport à l'année précédente. Dans les deux cas, un vol massif d'individus est enregistré et se

produit avant le mois de juin. Ceci correspondrait aux vols de colonisation des parcelles et le décalage dans le temps serait probablement lié aux variations des conditions climatiques. Cette dynamique de colonisation est relevée de façon similaire dans les parcelles de lentilles en Algérie pour l'espèce proche *B. lentis*, où De Luca (1956) décrit une apparition brutale des individus. A la suite de cette phase de colonisation, le nombre de *B. signaticornis* intercepté est négligeable en comparaison. Cela peut s'expliquer par le fait qu'une fois dans les parcelles, le déplacement des bruches est réduit puisqu'elles disposent de leur plante-hôte.

Le début de la floraison (fin mai et début juin) semble être une période charnière, à partir de laquelle le nombre de bruches piégées diminue fortement. Pour les deux années, l'essentiel des effectifs est intercepté avant ce stade phénologique et les résultats à cette hypothèse sont hautement significatifs. Ceci diffère d'études de densité concernant la Bruche de la féverole *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833. A la fin des années 1980 dans le département du Cher, il est démontré que les adultes sont présents en majorité sur les jeunes feuilles de la féverole (*Vicia faba*) au début de la floraison (Dupont et Huignard, 1990). Au Maroc, pour 3 années consécutives d'études en culture de la féverole, seuls 8 à 12% des effectifs de cette espèce sont échantillonnés avant la floraison (Boughdad, 1994). Les adultes de la Bruche du pois *Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758) apparaissent en masse dans les parcelles quand les Pois fleurissent (Back, 1922 ; Korab, 1927 in Balachowsky, 1962).

Les mâles de *B. signaticornis* sont majoritaires avant le début de la floraison, et leur nombre décroît fortement jusqu'à l'arrêt de leur capture après ce stade. Le résultat obtenu en 2018 est significatif, ce qui n'est pas le cas en 2019, bien que la même tendance soit observée. En revanche, la situation des femelles n'est pas linéaire. En 2018, l'interception est plus importante avant le début de la floraison ce qui est démontrée de manière significative. L'année suivante les femelles sont plus nombreuses à être interceptées après le début de la floraison, avec des résultats également significatifs. Lorsque l'on compare les dynamiques entre les deux sexes, pour chacune des deux périodes (avant le début de la floraison et après) sur les deux années, un même scénario global s'observe. Les mâles sont plus nombreux que les femelles avant le début de la floraison et les femelles sont plus nombreuses que les mâles après le début de la floraison.

Lors des analyses en laboratoire, des individus en accouplement le 09/05/2018 et le 25/05/2018 ont été observés. Ces dates sont réparties pendant la phase de colonisation des parcelles. Ceci indique que les accouplements pourraient avoir lieu dès l'arrivée massive des bruches en parcelle et ce, avant la floraison. L'espèce étant univoltine, notre constat s'oppose à l'analyse de Carles (1943) concernant les accouplements de *B. signaticornis* qui se produiraient avant l'hivernation. Son propos est également contesté par De Luca (1956) qui a observé des femelles fécondées de *B. lentis* avant la floraison de la Lentille.

La capture majoritaire de femelles pourrait aussi être liée à une quête alimentaire spécifique en pollen et nectar de la lentille. Les femelles de *B. signaticornis* voleraient de fleurs en fleurs pour se nourrir et/ou développer leur système reproducteur. Il est probable que, dans le même temps, les femelles soient à la recherche de sites de ponte puisque la lentille présente rapidement des fleurs, des fleurs nouées puis des gousses (De Luca, 1956). Dans les parcelles suivies, des gousses se forment 4 à 5 jours (en 2018) et 9 jours (en 2019) après le début de la floraison. Le devenir des mâles interroge, puisque les individus ne sont plus interceptés en nombre à partir du début de la floraison. Il semble plausible que les mâles terminent leur cycle de vie peu de temps après la reproduction. Ils disparaîtraient progressivement une fois la période d'accouplement terminée, coïncidant avec la fin de la phase de colonisation des parcelles et précédant la formation des gousses.

Conclusion

Bruchus signaticornis n'a fait l'objet que de peu d'études spécifiques antérieures. La présente étude cherchait à apporter des éléments permettant de comprendre et de clarifier, pour la première fois, l'évolution des adultes dans les parcelles. Ces éléments accroissent les connaissances notamment sur le développement de l'espèce. Deux phases ont pu être décrites. La première concerne la colonisation des parcelles de la lentille qui coïnciderait avec la période d'accouplement. A ce stade, les deux sexes sont interceptés en très grand nombre, avec significativement plus de mâles. La seconde phase serait une phase de vol impliquant un nombre réduit d'individus avec une majorité significative de femelles, pour des besoins d'alimentation et de recherche de zones favorables à la ponte. A cette période, les mâles se raréfient jusqu'à disparaître. La floraison de la lentille est envisagée comme étant une période charnière entre ces deux phases. Ces tendances sont également constatées pour d'autres campagnes de suivi dans d'autres bassins de production (en Vendée, dans l'Aube, dans le Gers et en Haute-Loire).

Le suivi des bruches en parcelle a été répliqué en 2020. Celui-ci devrait apporter des éléments de comparaison complémentaires. La variation temporelle du début de la floraison devrait permettre d'indiquer si ce stade phénologique est un bon indicateur de la fin de la phase de colonisation des parcelles. La phénologie de l'espèce devrait être mise en lien avec des variables environnementales (températures, pluviométries, photopériode) dans le but de comprendre d'éventuels facteurs de déclenchement des stades évolutifs des individus et de tester de potentiels indicateurs prédictifs. Des observations de ponte sur le terrain et la collecte de gousses permettraient de préciser ce point décisif. De surcroît, la mise en émergence des insectes au laboratoire suite au ramassage des gousses apporterait des informations non seulement sur la bio-écologie du ravageur mais également sur l'impact de différents systèmes de culture. L'étude des taux de graines bruchées et l'étude de l'effet des biorégulateurs naturels seraient des données cruciales pour améliorer les pratiques agricoles.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre des études initiées par l'ANILS. Ces études ont fait intervenir plusieurs partenaires de la filière en 2018 et 2019 dont le travail a été essentiel : la Chambre d'agriculture de la Haute-Loire et l'ODG Lentille verte du Puy (Bernard Daudet, Michael Rolland), la CAVAC (Stevens Ayrault, Anthony Deparrois, Julien Guillon), AXEREAAL (Danièle Gerriet), Soufflet agriculture (Nicolas Pernollet), Terres Inovia (Nathalie Urvoit, Laurent Ruck) et Qualisol (Christophe Sayssset). Merci à Maxime Bellifa et Julien Fleury (LEE) qui ont participé aux tris et aux analyses de laboratoire ; à Julie Leroy (LEE) pour son aide dans l'analyse des données ; à Sophie Debaere (MNHN) pour l'aide apportée dans nos recherches bibliographiques ; à Christophe Jeffray et Pascal Cointepas qui ont permis la collecte de lentilles et les observations sur leurs parcelles.

Bibliographie

- Al Antary T. M., Thalji T. A., 2017 - Biological factors affecting seeds of Lentil cultivars stored for planting in Jordan with emphasis on grain legumes beetles and weevils. *Advances in Environmental Biology*, 11, 3, 52–57.
- Back E., 1922 - Weevils in beans and peas. *Farmer's Bulletin*, 1275, 35.
- Balachowsky A. S., 1962. *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Masson et, Vol. 1, Issue 1, 564 p.
- Boughdad A., 1994. *Statut de nuisibilité et écologie des populations de Bruchus rufimanus Boheman, 1833 sur Vicia faba au Maroc*. Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Paris 11, 181 p.
- Carles J., 1943. *La Lentille du Puy*. Le Puy En Velay, 24 p.
- Chancrin E., Dumont R., 1921. *Larousse agricole : encyclopédie illustrée. Tome 1*. Librairie Larousse, Paris, 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. Vol. 3. Anthribidae, Bruchidae, Curculionidae Entiminae*. NAP Editions, Verrières-le-Buisson, 441 p.
- Delobel A., 2008 - Les bruches. *Insectes*, 150, 3, 15–18.
- 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 B., Delobel A., 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. *Symposia Biologica Hungarica*, 39, 255–263.
- Gressitt J. L., Gressitt M. K., 1962 - An improved Malaise trap. *Pacific Insects*, 4, 1, 87–90.
- Hoffmann A., 1945. *Faune de France: Coléoptères bruchides et anthribides. Faune de France n°44*. Lechevalier, Paris, 185 p.
- Lepesme P., 1938 - La Bruche des lentilles. *Agriculture pratique*, 102, 25, 871-872.
- 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, 94 p.
- R Core Team, 2016. *Integrated Development for R. RStudio*. <https://www.rstudio.com/>
- Rheinheimer J., Hassler M., 2018. *Die Blattkäfer Baden-Württembergs*. Verlag Kleinsteuber Books, Karlsruhe, 928 p.
- Sheikh A. H., Thomas M., Bhandari R., Meshram H., 2016 - Malaise trap and insect sampling: Mini Review. *Bio Bulletin*, 2, 2, 35–40.
- Strejček J., 2012 - Icones Insectorum Europae Centralis, Bruchidae, Urodontidae. *Folia Heyrovskyana*, Serie B, 15, 1–24.
- Tronquet M. (coord.), 2014. *Catalogue des Coléoptères de France*. Association Roussillonnaise d'Entomologie, 1052 p.
- Vayssiere P., Lepesme P., 1941 - Sur quelques Bruchidés nuisibles [Col.]. *Revue Francaise d'Entomologie*, 8, 198–202.
- Zampetti M. F., Ricci M. S., 2012. *Guida ai Coleotteri Bruchidi della fauna italiana*. Darwin Edizioni, 430 p.