

# DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'*OULEMA MELANOPUS* LINNE, 1758 (COLEOPTERA ; CHRYSOMELIDAE) SUR SIX VARIETES DE BLE DUR (*TRITICUM DURUM* DESF.) DANS LA REGION DES HAUTES PLAINES DE L'EST ALGERIEN

## POPULATION DYNAMICS OF *OULEMA MELANOPUS* LINNE, 1758(COLEOPTERA;CHRYSOMELIDAE) ON SIX DURUM WHEAT (*TRITICUM DURUM* DESF.) VARIETIES IN THE HIGH PLAINS OF EASTERN ALGERIA

HADIA KELLIL<sup>(1)</sup>, ABDELKRIM SI BACHIR<sup>(2)</sup>, FAIZA MARNICHE<sup>(3)</sup>, KHALISSA MOHGUEN<sup>(4)</sup>, DALILA ADDAD<sup>(1)</sup>, CHERIF GHAZI<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abbes Laghrour-Khenchela.  
kellil\_agr@yahoo.fr

<sup>(2)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Batna 2-Batna.

<sup>(3)</sup> Ecole Nationale de Vétérinaire, El-Harrach –Alger.

<sup>(4)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ferhat Abbas-Sétif.

<sup>(5)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Kasdi Merbah- Ouargla.

### RESUME

La dynamique des populations du Criocère des céréales *Oulema melanopus* L. (Coleoptera ; Chrysomelidae) est suivie sur six variétés de blé dur *Triticum durum* Desf. (Bousselam, Waha, Mohamed Ben Bachir, Megress, Setifis et Tadjdid), durant trois années (2012, 2013 et 2014) dans les Hautes plaines de l'Est Algérien (Sétif), où l'espèce est considérée comme ravageur primaire des céréales. Pour chaque variété, et sur 40 plantes échantillonnées, un total de 5 talles, sur un ensemble de 200 talles par variété et par relevé sont examinées. Ces relevés, d'une semaine à dix jours, sont explorés durant les quatre stades phénologiques de la plante hôte : fin tallage, montaison, épiaison, maturation. L'année 2013 est considérée comme la plus favorable au développement d'*O. melanopus* par rapport aux deux années 2012 et 2014. Le stade montaison est le stade où les effectifs les plus élevés sur toutes les variétés sont notés. La variété Tadjdid est la plus colonisée par *O. melanopus*, en particulier durant les stades "fin tallage" et "montaison". La variation des effectifs en fonction des variétés étudiées est significative ( $P < 0,01$ ) en 2012 et en 2014, à très hautement significative en 2013 ( $P < 0,0001$ ). La variation des effectifs en fonction des stades phénologiques est hautement significative ( $P < 0,001$ ) en 2012 et très hautement significative ( $P < 0,0001$ ) en 2013 et 2014. La variation des abondances en fonction de l'effet combiné "Variété x Stade phénologique" est significative ( $P < 0,01$ ) en 2012, hautement significative ( $P < 0,001$ ) en 2013 et très hautement significative ( $P < 0,0001$ ) en 2014. Les résultats permettront d'effectuer un meilleur choix des variétés résistantes au Criocère des céréales et d'orienter les programmes de lutte contre ce ravageur dans les Hautes plaines de l'Est Algérien.

**MOTS CLES:** *Triticum durum*, *Oulema melanopus*, Dynamique de population, Hautes plaines de l'Est Algérien, Variété, Stade phénologique.

### ABSTRACT

Population dynamic of the Cereal Leaf Beetle *Oulema melanopus* L. (Coleoptera; Chrysomelidae) was followed in six varieties (Bousselam, Waha, Mohamed Ben Bachir, Megress, Setifis and Tadjdid) of Durum Wheat *Triticum durum* Desf., during three years (2012, 2013 and 2014) in the eastern High Plains of Algeria (Sétif), where the species is considered as the primary pest of cereals. For each variety, with 40 plants sampled, 5 tillers were examined over a set of 200 tillers per variety, and per

survey. These surveys, from one week to ten days, were carried during the four phenological stages of the host plant: end tillering stage, bolting stage, heading stage and maturity stage. Our results showed the year 2013 as the most favorable to the development of *O. melanopus* compared to the two years 2012 and 2014. The bolting stage is the stage where the highest numbers are observed on all varieties. The Tadjdid variety is the most colonized by *O. melanopus*, particularly during the end tillering and bolting stages. The variation in numbers for the varieties studied is statistically significant in 2012 and 2014 ( $P < 0.01$ ) and very highly significant in 2013 ( $P < 0.0001$ ). The variation in numbers according to the phenological stages is highly significant ( $P < 0.001$ ) in 2012 and very highly significant in 2013 and 2014 ( $P < 0.0001$ ). The variation in abundance in function of the combined effect "Variety x Phenological stage" is significant in 2012 ( $P < 0.01$ ), highly significant in 2013 ( $P < 0.001$ ) and very highly significant in 2014 ( $P < 0.0001$ ). The results of this study will permit a better choice of resistant varieties to Cereal Leaf Beetle and to direct the control programs against this pest in the High Plains of East Algeria.

**KEY WORDS:** *Triticum durum*, *Oulema melanopus*, Population dynamic, High Plains of Eastern Algeria, Variety, Phenological stage.

## 1 INTRODUCTION

La grande fluctuation des rendements et de la production des céréales en Algérie sont en grandes proportions le résultat des contraintes abiotiques comme les stress thermique et hydrique (Bouzerzour et Monneveux, 1992 ; Benbelkacem et al., 1995 ; Mefti et al., 2000 ; Derbal et al., 2015) et biotiques tels que les bioagresseurs (Rasoin et Benabderrazik, 2014 ; Belahcene et al., 2015). Parmi les bioagresseurs les plus redoutables sur le rendement des céréales, le Criocère des céréales *Oulema melanopus* (Linné, 1758), qui est considéré dans le monde comme un insecte ravageur primaire des céréales ou des petits grains (Bai et al., 2002). L'origine particulière d'*O. melanopus* est encore inconnue ; cependant, il est considéré comme un indigène de l'Europe et de l'Asie. Sa distribution couvre presque toute l'Europe et le Nord de l'Afrique (Algérie, Maroc et Tunisie) (Balachowsky et Mesnil, 1935 ; Haynes et Gage, 1981). Le Criocère des céréales se nourrit d'avoine, d'orge et de blé en particulier ainsi que de diverses graminées cultivées et non cultivées (Wilson et Shade, 1966 ; Kher et al., 2011 ; Bezděk et Baselga, 2015). Les larves et les adultes du Criocère se nourrissent sur la surface supérieure des feuilles des plantes hôtes, en phase végétative (Wellso et al., 1975 ; Buntin et al., 2004 ; Philips et al., 2011). Les larves causent plus de dommages que les adultes, elles consomment une biomasse végétale de 1 à 10 fois leur poids corporel (Livia, 2006). Les pertes de rendement les plus élevées causées par les larves d'*O. melanopus* varient considérablement selon les cultures, les régions, le moment et le niveau d'infestation et d'attaque de la feuille drapeau (Buntin et al., 2004). Les pertes induites varient de 3 à 8 % en Pologne (Ulrich et al., 2004) ; 15 % en Virginie (Herbert et al., 2007) et pourraient atteindre 95 % aux Pays-Bas (Daamen et Stol, 1993). En Algérie, les études portant sur le Criocère des céréales restent insuffisantes, voire inexistantes, malgré le danger potentiel que représente cette espèce sur les productions céréalières. A notre connaissance, l'unique travail notable dédié aux Criocères a été mené dans la région de Sétif en 2011, où les deux espèces de Criocères signalées (*O. melanopus* et *O. hoffmannseggii*) ont été classées comme ravageurs primaires du blé dur (Rouag et al., 2014).

Cette étude vise à décrire par le biais d'un suivi trisannuel (2012, 2013 et 2014), la dynamique des populations d'*O. melanopus* sur six variétés de blé dur (Bousselam, Waha, Mohamed Ben Bachir, Megress, Setifis et Tadjdid) cultivées à la station expérimentale de l'institut technique des grandes cultures (l'ITGC de Sétif), située sur les Hautes plaines du nord-est Algérien. L'analyse des données est effectuée pour les trois années d'étude, et en fonction des différents stades phénologiques de la céréale et des six variétés étudiées, au cours de la même année. Les résultats de cette étude permettraient de statuer sur la variété la plus résistante à *O. melanopus* et d'orienter un programme d'intervention contre ce ravageur, afin de minimiser les pertes des rendements du blé dans les Hautes plaines de l'Est de l'Algérie.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 Présentation de la région et des champs d'étude

L'expérimentation a été conduite dans le nord-est de l'Algérie, dans la station expérimentale de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) de Sétif, située à une altitude de 980 m (36° 08' N, 5° 20' E). Durant les trois années d'étude (2012, 2013, 2014), les hauteurs des précipitations étaient respectivement de 384,28; 425,96 et 369,77 mm. La moyenne annuelle des températures était de  $15,51 \pm 9,14$  °C en 2012 ;  $14,42 \pm 7,73$  °C en 2013 et  $15,47 \pm 7,76$  °C en 2014. Dans la région de Sétif, deux saisons se succèdent, l'une froide, brève et relativement pluvieuse (octobre-février) ; l'autre longue, chaude et sèche (mars-septembre) (Bouzerzour et Monneveux, 1992). La région de Sétif est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Stewart, 1969).

L'étude de la dynamique des populations d'*O. melanopus* est menée sur six variétés de blé dur ; les parents des deux variétés Bousselam et Waha, sont introduits, et sélectionnés à l'ITGC de Sétif. Les quatre autres variétés étudiées sont locales (Mohamed Ben Bachir "MBB", Setifis et Tadjdid) et sont homologuées dans toutes les stations algériennes de l'ITGC. Les parcelles de blé dur étudiées sont de forme rectangulaire, le semis de céréales se fait en lignes.

## 2.2 Méthodes d'échantillonnage

Le suivi de la dynamique des populations d'*O. melanopus* est réalisé durant trois années d'étude (2012-2014) par le biais de relevés hebdomadaires ou au maximum, de dix jours d'intervalles, en prenant en considération les quatre stades phénologiques de la plante hôte : le stade "fin tallage" (début avril – mi-avril), le stade "montaison" (mi-avril – mi-mai), le stade "épiaison" (mi-mai – fin-mai) et le stade "maturation" (du début juin jusqu'à la moisson) (Kellil, 2010). La méthode d'échantillonnage consiste à examiner sur site, d'une façon aléatoire un total de 40 plantes pour chacune des six variétés étudiées, en évitant l'effet de lisière. Sur chacune des 40 plantes ainsi échantillonnées, on a examiné un total de 5 talles. Sur l'ensemble des plantes considérées dans cet échantillon, correspondant à un "relevé", le nombre total d'individus d'*O. melanopus* (adultes et individus des quatre stades larvaires) a été dénombré. Cette méthode d'examen des talles a été adoptée par plusieurs auteurs lors de l'étude de la dynamique d'*O. melanopus* et *O. lichensis*, en Pologne et en France (Chambon *et al.*, 1983 ; Ulrich *et al.*, 2004). Les totaux des nombres de talles examinées durant les trois années d'étude (10 relevés en 2012, 7 pour chacune des années 2013 et 2014) s'élèvent ainsi à 4800 talles sont examinées pour le stade épiaison et 2400 talles pour chacun des autres stades en 2012. Pour chacune des années 2013 et 2014, un total de 1200 talles est examiné pour le stade fin tallage et 1200 pour le stade maturation, 2400 pour la montaison et 3600 pour le stade épiaison.

## 2.3 Exploitation de données et analyse statistique

La moyenne du nombre d'individus recensés par relevé ( $N_i$ ), est calculée par le rapport entre le total des effectifs recensés lors d'un "Relevé" (5 talles X 40 plantes = 200 talles) et les effectifs totaux des relevés effectués. Le nombre d'individus par relevé est ainsi considéré dans ce travail comme unité décrivant l'abondance des populations, pour une année concernée ; un stade phénologique donné ou une variété considérée.

La variation de l'abondance relative (nombre d'individus moyens tous stades confondus de l'insecte) est testée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs, suivant l'effet du facteur "variété" (V : six variétés) et l'effet "stade phénologique" (S : quatre stades). Les interactions des facteurs (V x S) sont également intégrées dans l'analyse par ANOVA pour chacune des trois années d'échantillonnage (2012, 2013 et 2014).

## 3 RÉSULTATS

En 2012, le stade "montaison" est le plus affecté par *O. melanopus* sur les variétés Setifis, et MBB avec respectivement des effectifs moyens de  $8 \pm 8$  et  $4,5 \pm 4,5$  individus par relevé. La variété Setifis est la seule variété infestée au stade "fin tallage" avec  $0,5 \pm 0,5$  individus par relevé. Le stade "maturation" n'est pas touché sur toutes les variétés étudiées (Fig.1). L'analyse statistique montre que la variation des effectifs d'*O. melanopus* en fonction des stades phénologiques (S) est hautement significative ( $P < 0,001$ ) en 2012. Cette variation est également significative en fonction des variétés (V) et de la combinaison (V x S) ( $P < 0,01$ ) (Tab.1). En 2013, la variété Tadjdid est la plus infestée pendant les stades "fin tallage" et "montaison" avec respectivement des moyennes de  $28 \pm 1$  et de  $13 \pm 12,12$  individus par relevé. Pour les variétés Megress et Waha, le stade "épiaison" connaît la plus grande infestation. L'insecte est également présent durant le stade "maturation" sur toutes les variétés exceptée MBB (Fig.1). Les résultats de l'ANOVA montrent que la variation des effectifs d'*O. melanopus* en 2013, en fonction des variétés (V) et des stades phénologiques (S) est très hautement significative ( $P < 0,0001$ ). Cette variation est hautement significative en fonction de la combinaison (V x S) ( $P < 0,001$ ) (Tab.1). En 2014, l'infestation pendant le stade "fin tallage" est absente sur les variétés, Bousselam et Megress. Elle est présente avec une moyenne élevée de  $7 \pm 0,5$  individus par relevé pour le même stade sur la variété MBB. Le stade "épiaison" est le plus attaqué par rapport au stade "montaison" pour les deux variétés Waha et Megress avec respectivement  $7,66 \pm 9,29$  et  $3 \pm 3$  individus par relevé. Le stade "montaison" est le plus infesté chez la variété Setifis et on note une absence totale de l'insecte durant le stade "épiaison" (Fig.1). Sur Waha, au stade "maturation", la moyenne des effectifs est de  $2,33 \pm 2,08$  individus par relevé. En 2014, l'ANOVA montre que la variation des effectifs d'*O. melanopus*, en fonction des variétés (V), est significative ( $P < 0,01$ ). Cette variation est très hautement significative en fonction des stades phénologiques et de la combinaison (V x S) ( $P < 0,0001$ ) (Tab.1).

En outre, sur les trois années d'étude, la dynamique des populations d'*O. melanopus* montre une grande variation d'une variété à une autre, avec des pics d'infestation notés chez les variétés Setifis et Tadjdid. La variété MBB est la moins peuplée par l'insecte (Fig.1).

**Tableau 01: Résultats de l'ANOVA appliquée aux effectifs totaux recensés d'*Oulema melanopus* sur blé dur dans la région de Sétif (Algérie) durant trois années d'étude (2012, 2013 et 2014)**

(DL : Degré de Liberté ; CM : Carré Moyen des écarts (variance) ; P : Probabilité ; V : variété, S : Stade phénologique)

Source	DL	2012		2013		2014	
		CM	P	CM	P	CM	P
Effet Variété (V)	5	9,65	0,034	139,5	0,000	22,45	0,013
Effet Stade phénologique (S)	3	18,5	0,004	198,8	0,000	140,35	0,000
Effet Interaction (V x S)	15	8,35	0,015	80	0,001	28,05	0,000
Erreur	48	3,63		23,3		6,85	

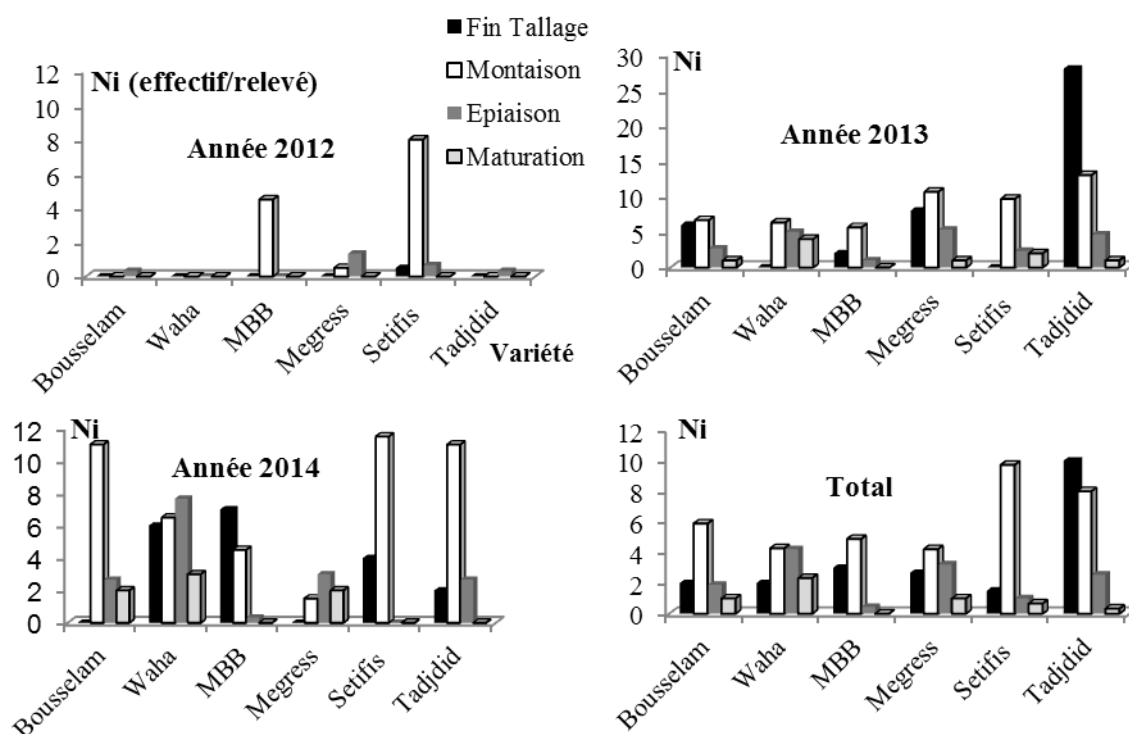


Figure 01: Variation pluriannuelle des effectifs moyens d'*Oulema melanopus* sur six variétés de blé dur suivant les stades phénologiques de la plante hôte dans la région de Sétif (Nord-Est Algérie). (MBB: Mohamed Ben Bachir)

#### 4 DISCUSSION

L'infestation du blé dur par *O. melanopus* dans les Hautes plaines sétifiennes montre une importante variation lors des trois années d'étude. L'année 2013 est considérée comme la plus favorable au développement du ravageur par rapport aux deux autres années. Selon les facteurs climatiques (précipitation et température), l'année 2013 avec 425,96 mm de précipitations était la plus pluvieuse par rapport à 2012 (384,28 mm) et 2014 (369,77 mm). Aussi, la moyenne des températures des trois mois d'étude (avril, mai et juin) et durant les années d'étude (2012, 2013 et 2014) sont respectivement de  $18,05 \pm 7,25$  °C ;  $15,63 \pm 3,89$  °C ;  $17,07 \pm 4,09$  °C. Lorsque la corrélation entre la température et la dynamique d'*O. melanopus* est bien mise en évidence, il sera beaucoup plus facile de prévoir les infestations du Criocère des céréales (Philips et al., 2012).

En 2013, nos relevés sont réalisés sur des parcelles de petites dimensions (6 m<sup>2</sup> x 3 répétitions) par rapports aux deux années 2012 et 2013. Aussi, les champs étudiés en 2012 et en 2014 étaient placés au voisinage des cultures d'avoine et d'orge, mais en 2013, ces cultures adjacentes sont absentes. Ceci expliquerait l'apparition d'effectifs élevés du Criocère des céréales sur la culture de blé dur durant cette année. Les facteurs climatiques ne semblent pas être les seules qui interviennent dans la limitation de la taille potentielle des populations d'*O. melanopus*. A cet effet, il est à considérer que les techniques culturales appliquées avant et après l'installation de la culture céréalière sont les principaux facteurs qui influencent le

déroulement du cycle de vie de la plante hôte et ses ennemis. Philips et al. (2011), indiquent que le Criocère des céréales, dans son aire de répartition naturelle, se nourrit de nombreuses espèces de graminées et est considéré comme un ennemi majeur de l'avoine, l'orge et le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Price et al. (1980), soulignent que l'orge et l'avoine sembleraient plus attractives au Criocère que le blé. Sawyer et Haynes (1985), montrent que les modèles de simulation suggèrent que le bord du champ, la taille et l'environnement de l'habitat sont les principaux facteurs contribuant aux infestations du Criocère des céréales. En outre, les dates de semis de blé stimulent ou empêchent le développement et la précocité ou la tardivité des stades de développement de la culture de blé dur, ainsi que celui de ses ennemis naturels. Le semis tardif, effectué en décembre, durant la campagne agricole 2012-2013 a probablement favorisé l'installation d'*O. melanopus*.

On a noté une grande variation interannuelle du taux d'infestation des six variétés de blé dur par *O. melanopus*. Globalement, la variété Tadjdid est la plus infestée par le Criocère et la variété MBB est la moins infestée. Les infestations du Criocère peuvent être sporadiques et très variables, car l'insecte est connu pour ses nettes préférences pour quelques plantes hôtes, par rapport à d'autres (McPherson, 1983 ; Grant et Patrick, 1993). Cependant, pour le "choix variétal", le Criocère montre une nette préférence aux variétés "Tadjdid" et "Setifis" qu'aux autres variétés étudiées de blé dur.

Sur l'ensemble des variétés étudiées et durant toute la

période d'étude, les effectifs moyens d'*O. melanopus* montrent que le stade "montaison" est le stade le plus infesté par ce ravageur. L'analyse statistique montre que la variation des effectifs d'*O. melanopus* en fonction des variétés (V), en fonction des stades phénologiques (S) et de la combinaison (V x S) est significative. Pour commencer à comprendre quand et où les épidémies de Criocère des céréales pourraient se produire, l'interaction des divers facteurs et les populations dans les champs de blé doivent être envisagées (Philips et al., 2012). L'interaction entre l'effet variété et l'effet stade phénologique représenterait ainsi un autre facteur combiné "choix spatio-temporel" pour ce ravageur. Sutherst (2000) et Philips et al. (2012), signalent l'existence d'autres facteurs physiques et biotiques modifiant la taille potentielle de la population des Criocères, tels: l'habitat, la nourriture, la qualité de la plante hôte et l'abondance d'autres espèces de type ennemis naturels ou des espèces concurrentes. Ainsi, les différences notées en termes de qualité des plantes hôtes et de microclimat sont signalées comme des avantages indirects pour la sélection du Criocère des céréales, par rapport aux différents types de ses plantes hôtes préférées (Honèk, 1991).

## 5 CONCLUSION

La dynamique des populations d'*O. melanopus* sur les six variétés de blé dur dans les Hautes plaines de l'est algérien varie d'une année à une autre et d'un stade phénologique à un autre au cours de la même année. Les données climatiques, différentes lors de chaque stade phénologique étudié ainsi que les travaux culturaux sont des facteurs importants agissant sur les effectifs d'*O. melanopus*.

La dynamique des populations du Criocère est également très variable d'une variété à une autre. La variété Tadjdid est la plus infestée par ce ravageur et MBB serait la moins accueillante. Ces variations seraient en relation avec la structure externe et la composition biochimique de ces variétés, l'historique de chaque variété (introduite ou locale) et aussi les conditions climatiques. Les effectifs moyens les plus importants d'*O. melanopus* sont notés particulièrement au stade "montaison". La composition nutritionnelle de la plante hôte durant ce stade serait à l'origine de l'augmentation de l'effectif des populations du Criocère. Ce dernier pourrait constituer un ravageur important dans les hautes plaines de l'Est Algérien, notamment au cours de certaines années favorables à sa pullulation, ce qui nécessite une surveillance régulière de la dynamique de ce ravageur. Le recours aux traitements chimiques, comme solution pour la répression du Criocère pourrait être efficace avant le stade "montaison", lorsque les effectifs du ravageur n'atteignent pas des niveaux considérables. La maîtrise des techniques culturales dans le cas du blé dur pourrait également minimiser les effectifs du Criocère. Dans ce contexte, on propose notamment le semis précoce, à densité claire en préconisant aussi la culture de la variété MBB qui s'est révélée la moins propice au développement de ce ravageur.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les cadres, le personnel technique ainsi que les agents de la station ITGC de Sétif pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée.

## REFERENCES

- [1] Bai BB, Worth RA, Johnson KJR, Brown G (2002) Detection survey and population monitoring of cereal leaf beetle in Oregon, 2001. Proc. 61st Annual Pacific Northwest Insect Management Conference, Portland, Oregon.
- [2] Balachowsky A, Mesnil L (1935) Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Tome I. Ed. Busson, Paris, 1137 p.
- [3] Belahcene N, Zenati N, Brinis L, Djebbar MR (2015) Evaluation of Genetic Progress in New Selections of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Under Semi-Arid Conditions (Algeria). RJPBCS 6 (4): 285-292.
- [4] Benbelkacem A, Sadli F, Brinis L (1995) La recherche pour la qualité des blés durs en Algérie. In: Di Fonzo N, Kaan F, Nachit M (Eds). Durum wheat quality in Mediterranean region. CIHAM: Options Méditerranéennes: Série A. Séminaire Méditerranéens, 61-65.
- [5] Bezděk J, Baselga A (2015) Revision of western Palearctic species of the *Oulema melanopus* group, with description of two new species from Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae 55(1): 273-304.
- [6] Bouzerzour H, Monneveux P (1992) Analyses des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des hauts plateaux algériens. Les Colloques 1992 (n°64), Montpellier (France), 15-17 Décembre 1992. Ed. INRA, Paris, 205-215.
- [7] Buntin DG, Flanders KL, Slaughter RW, Delamar DZ (2004) Damage loss assessment and control of the cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in winter wheat. J. Econ. Entomol. 97: 374-382.
- [8] Chambon JP, Van Laere CH, Genestier G, Pineau C, Cocquempot CH (1983) Etude des populations d'*Oulema melanopus* L. et *Oulema lichenis* Weiss. (Coleoptères : Chrysomelidae) sur blé dans la région Parisienne. Agronomie 3 (7) : 685-690.
- [9] Daamen RA, Stol W (1993) Surveys of cereal diseases and pests in the Netherlands. 6. Occurrence of insect pests in winter wheat. Neth. J. Pl. Path. 99: 51-56.
- [10] Derbal N, Benbelkacem A, Tahar A (2015) Spatial variation of quality traits in Algerian durum wheat cultivated in different environments. Afr. J. Agric. Res.10 (9): 919-925.
- [11] Grant JF, Patrick CR (1993) Distribution and seasonal phenology of cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on wheat in Tennessee. J. Entomol. Sci. 28: 363-369.
- [12] Haynes DL, Gage SH (1981) The cereal leaf beetle in North America. Annu. Rev. Entomol. 26: 259-287.
- [13] Herbert DA, Van Duynjr JW, Bryan MD, Karren JB (2007) Cereal Leaf Beetle, In: Buntin GD, Pike KS,

- Weiss MJ, Webster JA (Eds.), Handbook of small grain insects. Entomol. Soc. Am., Lanham, MD, 120.
- [14] Honêk A (1991) Crop density and abundance of cereal leaf beetles (*Oulema spp.*) in winter wheat (Coleoptera, Chrysomelidae). Z. Pflanzenk. Pflanzen 98: 174-178.
- [15] Kellil H (2010) Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien. Mémoire. Magister, Agronomie, Batna, 188 p.
- [16] Kher SV, Dosdall LM, Cárcamo HA (2011) The cereal leaf beetle: biology, distribution and prospects for control. Prairie Soils and Crops 4: 32-41.
- [17] Livia C (2006) Diversity and economic importance of the leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) in the republic of Moldova. Bulletin USAMV-CN. 62:184-187.
- [18] McPherson RM (1983) Damage potential of cereal leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Virginia small grains and corn. J. Econ. Entomol. 76: 1285-1287.
- [19] Mefti M, Abdelguerfi A, Chebouti A (2000) Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago truncatula* Gaertn. CIHEAM: Options Méditerranéennes, 173-176.
- [20] Philips CR, Herbert DA, Kuhar TP, Reisig DD, Thomason WE, Malone S (2011) Fifty years of cereal leaf beetle in the U.S.: an update on its biology, management, and current research. J. Integ. Pest Mgmt. 2: 1-5.
- [21] Philips CR, Herbert DA, Kuhar TP, Reisig DD, Roberts EA (2012) Using degree-days to predict cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) egg and larval population peaks. Environ. Entomol. 41: 761-767.
- [22] Price PW, Bouton CE, Gross P, McPherson BA, Thompson JN, Weis AE (1980) Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Ann. Res. Ecol. Syst. 11:41-65.
- [23] Rastoin JL, Benabderrazik E (2014) Chapitre1 Algérie : Céréales et oléo protéagineux au Maghreb Pour un Co-développement de filières territorialisées. Ed. IPEMED, Institut de Prosectivite Economique du Monde Méditerranéen, 32 p.
- [24] Rouag N, Mekhlouf A, Makhlouf M (2014) Evaluation de l'infestation par les Criocères des céréales (*Oulema spp.*) sur six de variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi arides de Sétif, Algérie. Revue des Régions Arides, 35 : 1773-1779.
- [25] Sawyer AJ, Haynes DL (1985) Simulating the spatiotemporal dynamics of the cereal leaf beetle in a regional crop system. Ecol. Model. 30: 83-104.
- [26] Stewart P., 1969. Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Alger : 24-25.
- [27] Sutherst RW (2000) Climate change and invasive species - a conceptual framework. In: Mooney HA, Hobbs RJ (Eds.), Invasive Species in a Changing World. Island Press, Washington, DC, 211-240.
- [28] Ulrich W, Czarnecki A, Kruszynski T (2004) Occurrence of pest species of the genus *Oulema* (Coleoptera: Chrysomelidae) in cereal fields in Northern Poland. Electronic J. Polish Agric. Uni. 7:1-8.
- [29] Wellso SG, Ruesink WG, Gage SH (1975) Cereal leaf beetle: relationships between feeding, oviposition, mating and age. Ann. Entomol. Soc. Am. 68: 663-8.
- [30] Wilson MC, Shade RE (1966) Survival and development of larvae of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), on various species of Gramineae. Ann. Entomol. Soc. Am. 59: 170-173.