

Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus aux Bruches sur les légumineuses au Maroc

Diagnosis of qualitative and quantitative damage caused by Bruchids on legumes in Morocco

EL-MIZIANI I.^{1,2,3}, LHALOU S.^{2,3}, EL BOUHSSINI M.³, DAHAN R.²,
LAMIRI A.¹, GABOUN F.² & ABBAD ANDALOUSSI F.²

¹

University Hassan 1, Faculty of Sciences and Techniques, Laboratory of Applied Chemistry and Environment, 26000, Settat, Morocco.

²

National Institute of Agronomic Research, Regional Center of Settat, Laboratory of Entomology, 26000, Settat, Morocco.

³

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Rabat, Morocco

RESUME

Les pertes qualitatives et quantitatives des légumineuses en post-récoltes demeurent un important souci des agriculteurs au Maroc. Les ravageurs de stockage sont l'un des facteurs les plus destructifs des stocks de légumineuses. Pour ce fait, le présent travail porte sur l'identification des différentes espèces d'insectes attaquant les légumineuses stockées au Maroc, et l'évaluation de leurs effets nuisibles sur les pertes en qualité, quantité et faculté germinative des grains. Les résultats mettent en évidence la dominance des coléoptères de la famille Bruchidae, qui attaquent plus de la moitié des quantités stockées surtout pour les cultures de fève et féverole. Les pertes pondérales et le pouvoir germinatif ont aussi été étudiés. Les résultats ont montré une perte en poids des grains bruchés pouvant aller jusqu'à 34%. Le pouvoir germinatif a été négativement affecté; il a oscillé entre 75 et 85% selon le nombre d'opercule par grain.

Mots clés: Post récolte, Légumineuses, Bruches, pertes pondérales, pouvoir germinatif.

ABSTRACT

The qualitative and quantitative post-harvest losses of legumes remain a major concern for farmers in Morocco. The storage pests are one of the most destroying factors of stored pulses. This work focuses on identifying the different species of insects attacking stored pulses in Morocco, and evaluating their negative effects on the quality, quantity and germination of the grains. The results highlight the dominance of Bruchidae family, attacking more than half of storages especially faba bean major and minor. The results showed a quantitative loss of grain weight reaching up to 34%. The germination was also negatively affected; it has fluctuated between 75 and 85% depending on the frequency of bruchid attacks per grain.

Keywords: Post harvest, legumes, weevils, weight loss, germination capacity.

INTRODUCTION

La culture des légumineuses, source de protéines végétales indéniable, a été reconnue comme étant l'une des meilleures et des moins coûteuses des solutions pour l'alimentation au Maroc. En effet, les protéines végétales coûtent deux fois moins cher que les protéines animales. Les graines de légumineuses contiennent deux fois plus de protéines que les céréales. Elles jouent un rôle important en tant que rotation culturale avec les céréales (Soltner, 1990).

Les cultures des légumineuses sont surtout localisées dans les régions à pluviométrie favorable. La superficie emblavée au titre de la campagne agricole 2013-2014 a atteint 373.000 Ha. La fève, demeurant la culture la plus dominante avec 56% de la superficie totale. Elles viennent ainsi en deuxième position après les céréales. Le pois chiche vient en seconde position avec 22,10%. La lentille occupe quant à lui, la troisième place avec 14,73%. Enfin, le petit pois vient en dernière position avec seulement 11,78% de la superficie emblavée en légumineuses alimentaires (ONICLÉ, 2016).

Les ravageurs associés aux légumineuses alimentaires au stockage causent d'importants dégâts et induisent des pertes en qualité et quantité des légumineuses stockées, surtout une détérioration de leur faculté germinative. Ils peuvent causer des dégâts considérables au niveau des stocks, occasionnant d'importantes pertes aux producteurs. Les pertes sont estimées autour de 40% en Afrique après six mois de stockage, alors qu'elles ne dépassent pas 3% dans les pays développés (Stamm, 2014). La magnitude de ces

dégâts n'a jamais été bien étudiée et quantifiée au Maroc, même si des données fragmentaires existent.

Les coléoptères de la famille Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines, sont les ravageurs les plus nocifs aux légumineuses (Fabacées) (Caswell, 1960).

Les différentes espèces de cette famille sont réparties en une soixantaine de genre (Borowiec, 1987). Les adultes mesurent 1,5 -5 mm, le corps est largement pubescent, la tête est bien dégagée et le menton pédonculé. Les antennes insérées près des yeux ne sont pas filiformes. Les élytres recouvrent incomplètement l'abdomen (Hoffman, 1945). Les pattes postérieures sont toujours plus développées que les autres pattes avec des fémurs fréquemment dilatés ou renflés. Les ailes sont fonctionnelles chez presque toutes les espèces de cette famille (Labeyrie, 1962). Les larves ont un régime cléthrotophage, vivant exclusivement dans les graines (Avidov & al., 1965).

Le premier stade apode est pourvu de soies aidant aux déplacements. La famille des Bruchidae comprend deux groupes (Delobel & al., 1993); le premier renferme les bruches ayant une seule génération annuelle (espèces univoltines) comme *Bruchus pisorum* (bruche du pois), *Bruchus rufimanus* (bruche de la fève) ou *Bruchus lentis* (bruche des lentilles). Le deuxième groupe renferme les bruches qui ont plusieurs générations annuelles (espèces polyvoltines) et c'est le cas de *Callosobruchus maculatus* (bruche du niébé), *Callosobruchus chinensis* (bruche chinoise).

Le présent travail a pour objectif d'identifier les différents ravageurs attaquant les légumineuses au Maroc, et étudier les dégâts quantitatifs et qualitatifs causés par les bruches sur les principales espèces de légumineuses lors du stockage. Ce travail entre dans le cadre du projet IMILA (Initiative Maroc-Indienne pour le Développement des Légumineuses Alimentaires).

MATERIEL ET METHODES

Calcul du pourcentage d'attaque des bruches sur les légumineuses

Les échantillons de fèves, féveroles, lentilles, petits pois et lathyrus ont été collectés durant le mois de juin 2014 à partir de différentes régions au Maroc; Chaouia Ouardigha, Doukkala-Abda, Tadla-Azilal, Meknès-Tafilalet, et Fès-Boulemeden. La féverole a été moissonnée après sa maturité complète au champ par la moissonneuse batteuse alors que les autres légumineuses ont été fauchées à la maturité physiologique des grains, puis les plantes ont été laissées au champ pendant plusieurs jours pour séchage. Le battage s'est accompli grâce à une batteuse à poste fixe. Les échantillons de lentilles n'ont été collectés que dans les trois régions Chaouia-Ouardigha, Doukkala-Abda et Tadla-Azilal. Pour imiter les conditions de stockage chez les agriculteurs, tous les échantillons ont été stockés sans aucun traitement dans le laboratoire d'entomologie au sein de centre régional des recherches agronomique de Settat, sous les conditions ambiantes du laboratoire: humidité relative à 70%, et température autour de 25°C.

Les semences mûres de féverole, lentille, petit pois et lathyrus ont été collectées avec un échantillon par région, par conséquent, les résultats du diagnostic de ces cultures sont présentés sans écart type.

Après huit mois de stockage, les échantillons ont été évalués. Le triage des grains a été effectué selon l'évolution d'attaque des insectes :

- Grains percés par la larve sans sortie
- Grains operculés
- Grains bruchés une fois, montrant un trou de sortie de la bruche
- Grains bruchés deux fois
- Grains bruchés trois fois

Le pourcentage d'attaque a été calculé selon la relation suivante :

$$\text{Pourcentage d'attaque} = \frac{Na}{Na+Ns} * 100$$

Ns : nombre de grains sains

Na : nombre de grains attaqués

Afin d'étudier l'intensité d'infestation, nous avons calculé le pourcentage d'attaque des bruches sans sortie, pourcentages des grains operculés, pourcentages des grains bruchés une fois, deux fois et trois fois.

Calcul des pertes pondérales

Une dizaine de grains par catégorie a été sélectionnée de même taille pour un souci d'homogénéité, puis le poids moyen des grains sains, des grains operculés une fois, des grains bruchés une fois, des grains bruchés deux fois et des grains bruchés trois fois a été déterminé. Le calcul du taux de pertes pondérales par grain a été effectué selon la relation suivante :

$$\text{Taux de perte pondérale} = \frac{Ps - Pa}{Ps} * 100$$

Ps : poids moyen d'un grain sain

Pa : poids moyen d'un grain attaqué

Calcul du pourcentage de germination des grains attaqués

Un test de germination permet, au prix du sacrifice de quelques graines, de connaître la faculté germinative (ou taux

de germination) d'un lot de semences. Dans des pots remplis de tourbe seulement 10 grains de chaque légumineuse ont été semés à une profondeur autour de 1 cm, une température de 25°C et 70% d'humidité relative. Après 15 jours le nombre des semences levés a été dénombré afin de calculer le taux de germination des grains sains, grains operculés, grains bruchés une fois, grains bruchés deux fois, et grains bruchés trois fois, par la formule suivante :

$$\text{Taux de germination (\%)} = \frac{\text{Nombre de semences germées}}{\text{Nombre de semences testées}} \times 100$$

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance à un ou deux critères de classification en utilisant le logiciel SAS, pour déterminer les taux d'infestation vis-à-vis des cinq régions

de collecte, et analyser les paramètres étudiés. L'analyse est complétée par le test LSD à 0,05%.

RESULTATS

Après diagnostic des échantillons de légumineuses stockés, les résultats obtenus révèlent que les ravageurs fréquemment rencontrés sont de la famille Bruchidae. Quelques échantillons ont montré la présence de deux autres espèces *Sythophylus granairus* et *Rhyzoperta dominica* qui sont probablement des contaminations secondaires de ces lots au laboratoire. Le tableau 1 regroupe les diverses espèces de ravageurs identifiés dans les différentes espèces de légumineuses diagnostiquées.

Tableau 1 : les différents ravageurs rencontrés dans les échantillons stockés

Espèces de légumineuses	Ravageurs trouvés
Fève	<i>Bruchus rufimanus</i> , <i>Sythophylus granairus</i> , <i>Rhyzoperta dominica</i>
Féverole	<i>Bruchus rufimanus</i>
Lentilles	<i>Bruchus lentis</i>
Petit pois	<i>Bruchus pisorum</i>
Lathyrus	<i>Bruchus pisorum</i>

*Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus à *Bruchus rufimanus* sur la fève*

Calcul du pourcentage d'attaque

Au début de l'évolution larvaire, les grains de fèves paraissent sains avec quelques points noirs sur leurs surfaces. Ces derniers révèlent l'entrée des larves à l'intérieur de la graine. Un mois plus tard, et sous des conditions favorables, de petites taches parfaitement rondes de 2 à 3 mm de diamètre et de couleur variée suivant la teinte des graines,

apparaissent. Ces taches sont dues au fait qu'une partie de la graine a été consommée par la larve et qu'il ne reste plus, à son niveau, qu'un opercule qui sera brisé par la bruche adulte afin de pouvoir sortir.

Les résultats obtenus ont montré que les cultures de la fève de la région Chaouia-Ouardigha ont été les plus attaquées en l'année 2014/2015. Le taux d'infestation a atteint 64,75±4,57 %. La région de Tadla-Azilal a été classée deuxième avec un taux d'infestation de 42,20±3,87 %. Les cultures de fèves des régions de

Meknès-Tafilalet, Fès-Boulemeden, et Doukkala-Abda, ont enregistré de faibles pourcentages d'attaque; respectivement $37,97 \pm 2,22$, $35,14 \pm 3,31$ et $40,23 \pm 3,14$ %.

La figure 1 représente les moyennes des taux d'infestation avec leurs erreurs standards obtenus pour chaque région.

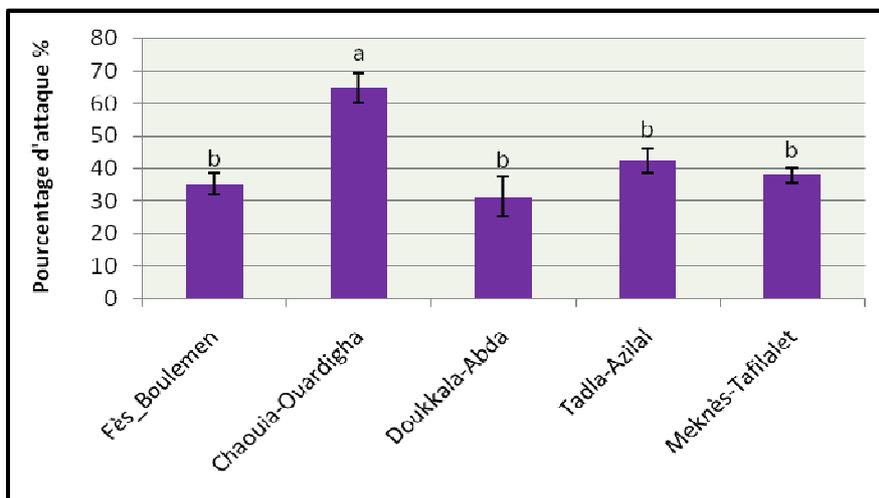


Figure 1 : Les taux d'infestation de la fève dans les différentes régions au Maroc

Les analyses de la variance révèlent qu'il y'a une variance très hautement significative au niveau des taux d'infestation entre les cinq régions marocaines avec la probabilité de ($F=9.11$, $P<0.001$).

Plusieurs mois après le début de l'infestation, chaque lot de l'étude comprend des graines perforées, des insectes adultes et des graines portant des larves encore en cours de développement.

La figure 2 montre que les cultures de fève de la région Chaouia-Ouardigha sont les plus infestées par les adultes de *B.rufimanus* vu que le taux des grains percés sans sortie arrive à $46,85 \pm 6,35$ %, celui de Tadla-Azilal n'atteint que $28,65 \pm 2,93$ %. Les régions Meknès-Tafilalet, Doukkala-Abda et Fès-

Boulemeden sont faiblement attaquées avec les taux successifs de $20,6 \pm 3,09$ %, $20,28 \pm 0,55$ % et $15,12 \pm 1,61$ %. Ces pourcentages exhibent une variance très hautement significative entre les cinq régions avec une probabilité de ($F= 9.11$, $P<0.001$), sachant que les conditions de stockage ont été les mêmes pour tous les lots étudiés.

Les taux des grains operculés calculés sont plus ou moins égaux dans les cinq régions, ils varient de $8,54 \pm 3,96$ % jusqu'au $15 \pm 2,06$ %; ce qui explique l'absence de différence significative entre les pourcentages ($F= 1.63$, $P= 0.174$).

Les taux des grains bruchés une fois ont été faibles pour les lots des régions Doukkala-Abda, Meknès-Tafilalet, Tadla-Azilal et Fès-Boulemeden (Figure 2).

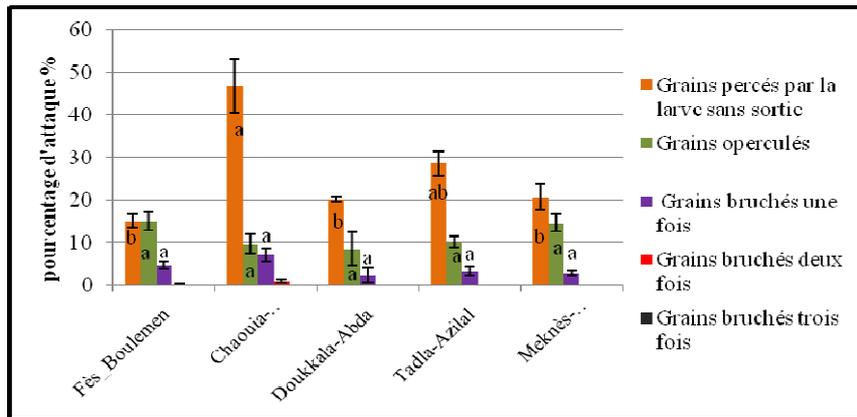


Figure 2 : Les taux d'infestation de la fève dans les différentes régions au Maroc

Calcul du pourcentage de pertes pondérales

Les pourcentages des pertes pondérales ont été calculés par grain. Il semble que la réduction de poids par grain accroît avec le nombre de bruche qui les attaque.

Les poids d'un grain operculé et grain bruché une fois diminue de 5%. L'attaque de deux bruches par grain augmente la perte pondérale à 15% et celle de trois bruches a atteint 35% de perte (Figure 3).

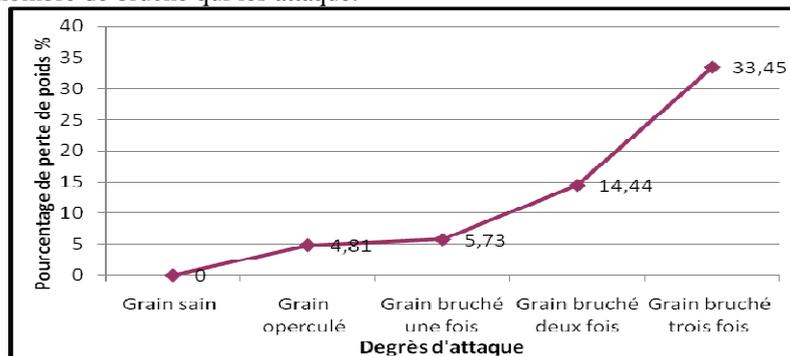


Figure 3 : Evolution des pertes pondérales de la fève en fonction des degrés d'attaque par la bruche

Evaluation de la faculté germinative des grains infestés

Les résultats des tests de germination ont montré que la faculté germinative des grains est fonction du degré

d'infestation par la bruche. En effet la germination des semences infestées par la bruche est relativement influencée par le nombre de bruche qui l'attaque (Figure 4).

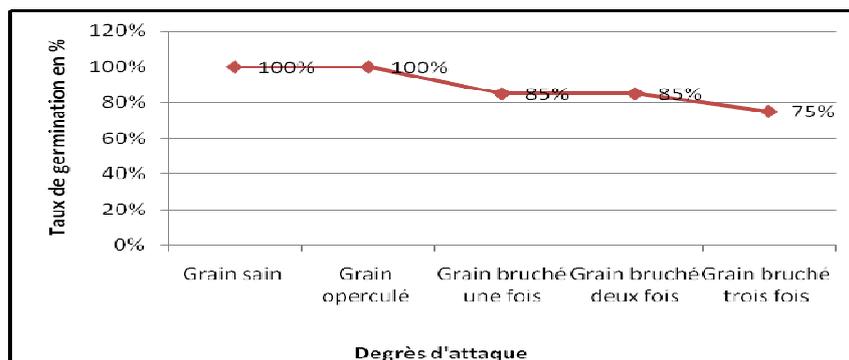


Figure 4 : Pouvoir germinatif des grains de fève en fonction du degré d'attaque

Il ressort que la faculté germinative des semences de la fève diminue en fonction du nombre de bruche les attaquant. Cependant, le pouvoir germinatif des grains operculés n'est pas affecté; la totalité des graines de cette catégorie a germé. Par contre, les semences infestées par une seule bruche ont germés avec un taux de 85%. Le même taux a été enregistré chez les grains bruchés deux fois. Mais le taux de germination n'a été que de 75% chez les grains bruchés trois fois diminuant ainsi la quantité de semences viables par 25%.

Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus aux *Bruchus rufimanus* sur la fève

Calcul du pourcentage d'attaque

L'évaluation des pourcentages d'attaque des grains de féverole stockés a révélé des taux d'attaque élevés par rapport à ceux enregistrés sur fève.

En effet, le degré d'attaque provoqué par la bruche sur la féverole stockée a atteint une moyenne de l'ordre de 51,36% qui est plus élevé par rapport à celui enregistré sur la fève; $42,262 \pm 4.04\%$.

La figure 5 montre que les régions de Chaouia-Ouardigha et Meknès-Tafilalet sont fortement attaquées par la bruche, avec des pourcentages d'attaque successivement de l'ordre de 67.78% et 61.54%. Les régions de Doukkala-Abda

et celle de Tadla-Azilal sont moyennement infestées avec des taux qui ne dépassent pas 60%. La région de Fès-Boulemeden s'est révélée faiblement attaquées, avec un taux d'environ 18%.

Les échantillons de féveroles des régions de Chaouia-Ouardigha et Doukkala-Abda sont révélées plus infestés au niveau du champ vu que le nombre de grains percés par les larves de la bruche est très important. Ces pourcentages sont respectivement de l'ordre de 40% et 37.19%. Les lots diagnostiqués renferment des pourcentages moyennement faibles des grains operculés dans les cinq régions avec des taux limités à 15%, tandis que ceux des grains avec un trou sont beaucoup plus élevés particulièrement dans la région de Meknès-Tafilalet, 26.92%. La région de Doukkala-Abda vient en deuxième position, avec 17.36% suivie de la région de Chaouia-Ouardigha et celle de Tadla-Azilal avec respectivement des taux de 15.46% et 15%. Finalement, la région de Fès-Boulemeden vient en dernière position, avec 6.25%. Concernant les grains ayant deux trous, ils sont faiblement répandus dans la région de Meknès-Tafilalet avec un taux de 4%, et presque inexistant dans les lots des quatre autres régions.

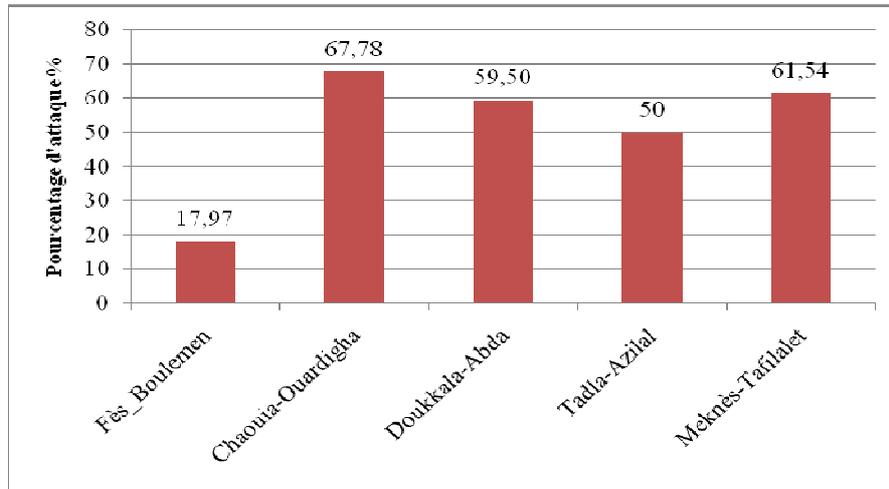


Figure 5 : Les taux d'infestation de la féverole par *Bruchus rufimanus* dans les différentes régions au Maroc

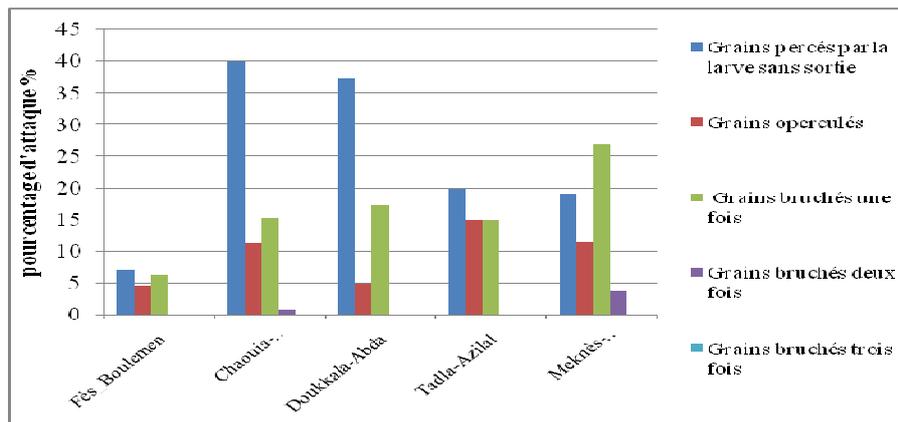


Figure 6 : Les taux d'infestation de la féverole en fonction des différentes régions au Maroc

Calcul du pourcentage de pertes pondérales

Les valeurs enregistrées indiquent que *Bruchus rufimanus* cause des pertes au niveau du poids moyen des graines de la féverole, pouvant arriver jusqu'au 24.12%. En effet, plus le nombre de

trous de sortie par graine augmente, plus les pertes deviennent sérieuses. Le pourcentage moyen du poids consommé par grain peut varier entre 6% et 14%, ce premier s'accroît chez les grains attaqués par deux bruches à 13.96%. La figure 7 résume les résultats précédemment discutés.

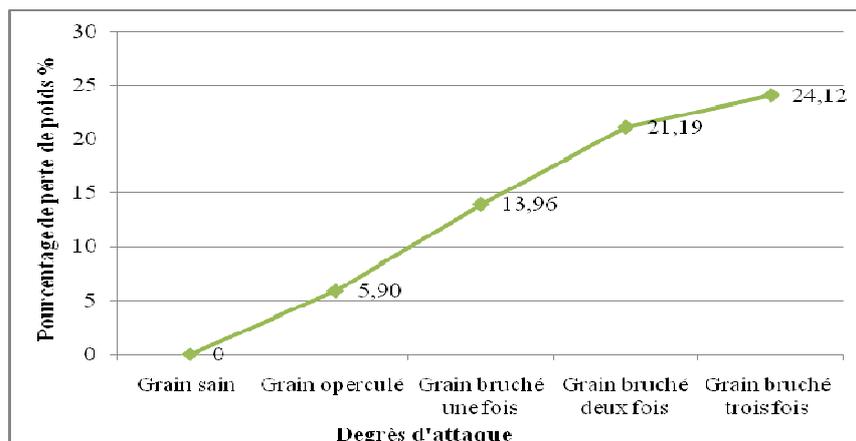


Figure 7 : Evolution des pertes pondérales de la fêverole en fonction de degrés d'attaque

Evaluation de la germination des grains infestés

La germination des semences de fêverole est moins influencée par le degré d'attaque que celle des graines de fève. D'après la figure 8, les taux de germination des grains operculés et grains avec un seul trou de sortie sont

maximaux et égaux à ceux des grains sains, alors que le pouvoir germinatif des grains avec deux trous n'a diminué que par 5%. Seuls les grains bruchés trois fois ont montré un taux de germination qui a chuté par 25%.

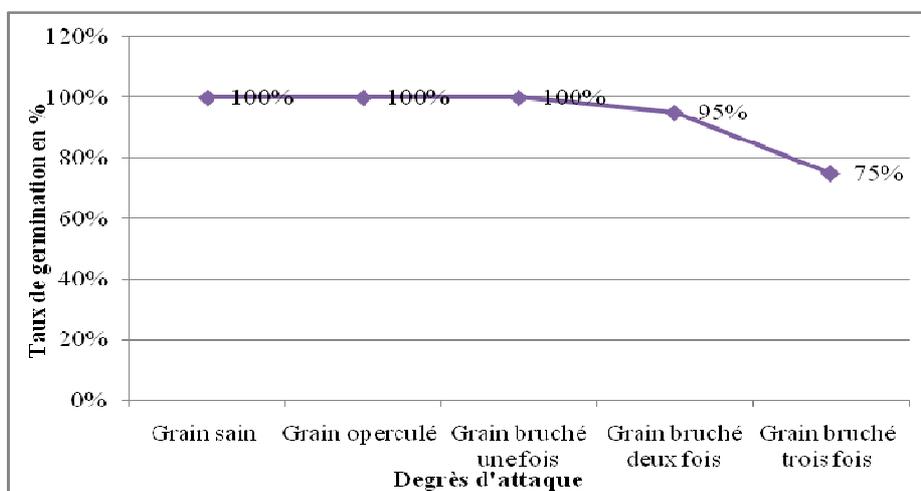


Figure 8 : Pouvoir germinatif des grains de fêverole en fonction du degré d'attaque

Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus à *Bruchus lentis* sur les lentilles

Calcul du pourcentage d'attaque

Les taux d'attaque des lentilles par *B. lentis* dans les trois régions, Chaouia-Ouardigha, Doukkala-Abda et Tadla-Azilal montre que l'attaque est beaucoup

moins importante chez la lentille que chez la fève et la féverole. Les cultures de Tadla-Azilal sont principalement attaquées avec un taux de 11,10%; celles des régions de Chaouia-Ouardigha et Doukkala-Abda sont faiblement attaquées; ils sont respectivement de 4,95% et 2,78% (Figure 9).

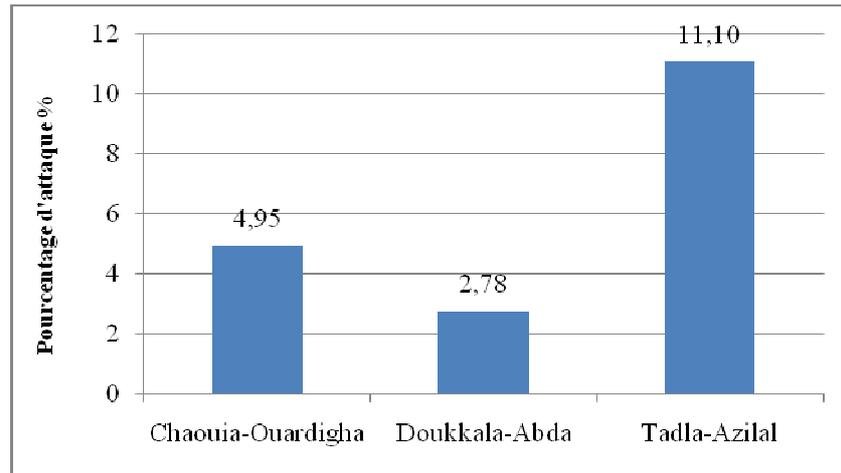


Figure 9 : Les taux d'infestation de lentille par *Bruchus lentis* dans les différentes régions au Maroc

Les grains de lentilles sont de petite taille, ce qui aurait pu empêcher plus une infestation par la bruche. Les résultats du diagnostic montrent qu'ils existent trois groupes de grains (Figure 10):

- Grains percés par les larves: ce cas est représenté par de très nombreuses graines notamment parmi les échantillons de la région Tadla-Azilal (10.06%), tandis qu'ils sont abondants dans les régions Chaouia-Ouardigha et Doukkala-Abda par rapport aux autres groupes des grains.
- Grains operculés: rarement trouvés avec des pourcentages entre 0,36% et 0,58%.
- Grains bruchés une fois représentent de faibles taux dans les trois régions.

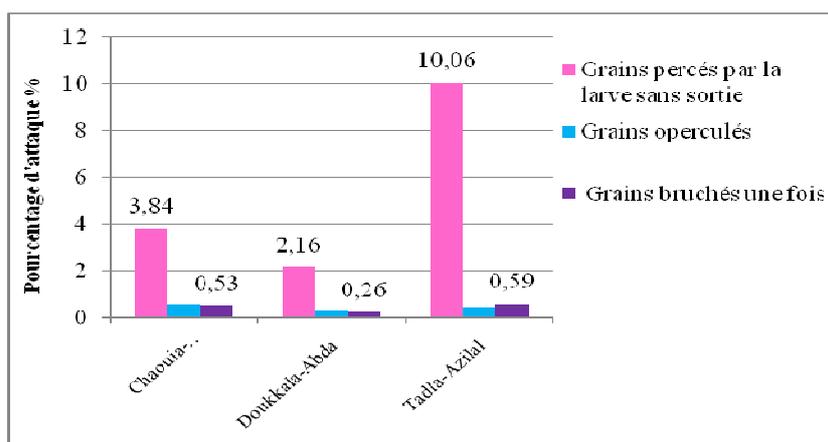


Figure 10 : Les taux d'infestation de lentille en fonction des différentes régions au Maroc

Calcul du pourcentage de pertes pondérales

Les résultats des estimations des pertes pondérales dues à la bruche sur lentille montrent que *B. lentis* cause des dégâts

prononcés au niveau du poids. Un grain bruché peut perdre plus de la moitié de son poids total, autour de 53%. De même, un grain operculé perd plus du quart de son poids, 28,61% (Figure 11).

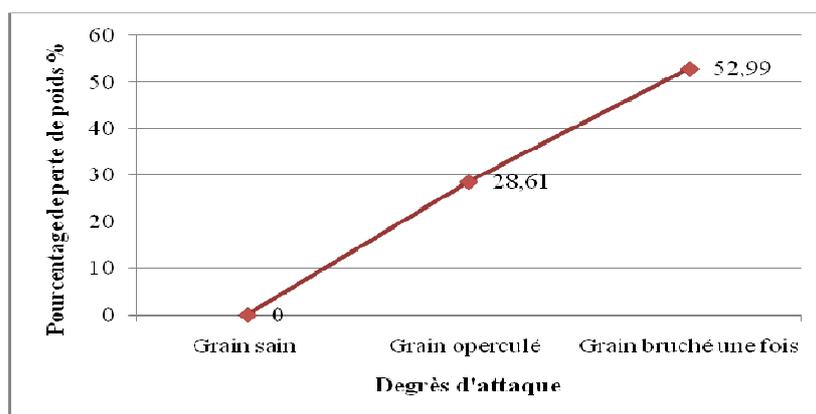


Figure 11 : Evolution des pertes pondérales de poids de la lentille en fonction de degrés d'attaque par la bruche

Evaluation de la germination des grains infestés

Les résultats des tests de germination des lentilles attaquées par les bruches ont montré que la faculté germinative des graines de lentilles est fortement influencée par l'infestation par la bruche. Contrairement aux taux enregistrés sur

fève et fêve, la lentille peut perdre jusqu'à 85% de son pouvoir germinatif, rien qu'avec un seul trou de sortie (Figure 12).

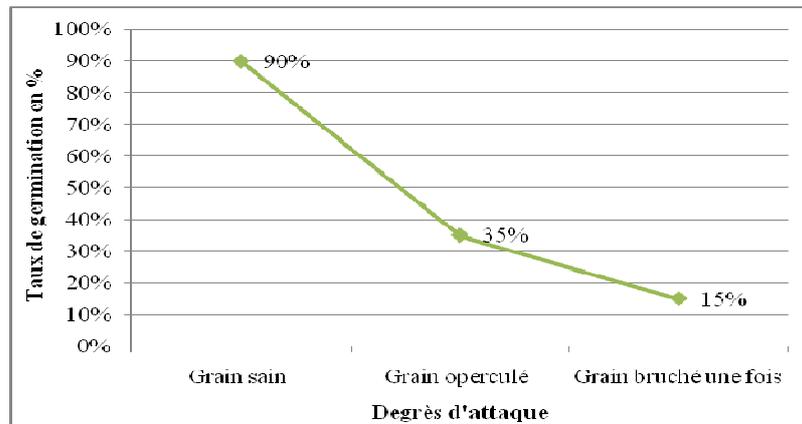


Figure 12 : Pouvoir germinatif des grains de lentille en fonction du degré d'attaque

Etude des dégâts qualitatifs et quantitatifs dus aux *Bruchus pisorum* sur le petit pois et le lathyrus

Calcul du pourcentage d'attaque

Les résultats de l'étude du pourcentage d'attaque des deux échantillons de lathyrus diagnostiqués montrent qu'un des 2 lots étudiés était complètement sain; il ne renferme aucune trace de ravageurs de stockage, alors que l'autre échantillon était faiblement attaqué par *B. pisorum* avec un taux de 8.37%.

Concernant les échantillons de petit pois, et qui viennent des régions Chaouia-Ouardigha et Doukkala-Abda, les résultats montrent que la région de Chaouia-Ouardigha est faiblement infestée (2.12%) alors que celle de Doukkala-Abda présente une infestation assez forte, qui a frôlé les 40%. Une analyse détaillée des attaques dans cette région montre que plus de 33% des graines sont bruchées (Figures 13 & 14).

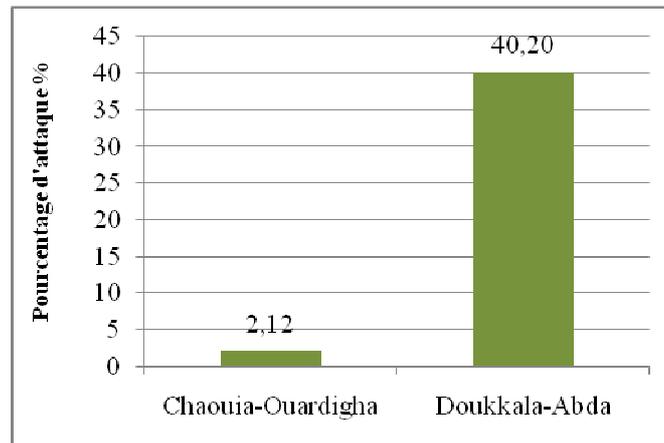


Figure 13 : Taux d'infestation de petit pois par *Bruchus pisorum* dans 2 régions différentes du Maroc

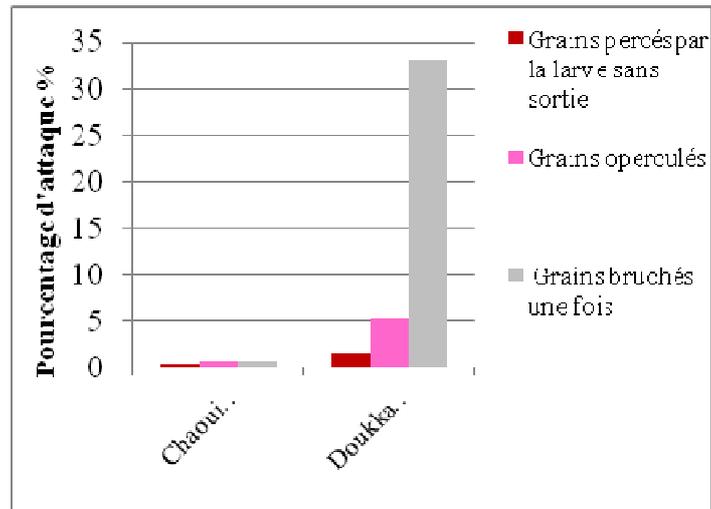


Figure 14 : Taux d'infestation du petit pois par *Bruchus pisorum* dans 2 régions différentes du Maroc

Pourcentage de pertes pondérales

Les pertes de poids enregistrées pour le lathyrus ont atteint 16.44% par grain bruché, alors que celles du petit pois sont

arrivées jusqu'au 30% par grain. Les grains des deux espèces sont presque de la même taille, alors que les pertes sont doubles chez le petit pois.

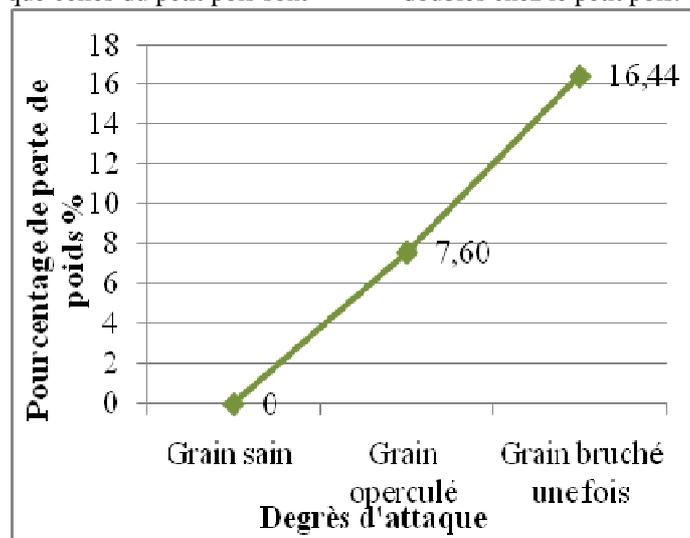


Figure 15 : Evolution des pertes pondérales du lathyrus en fonction du degré d'attaque

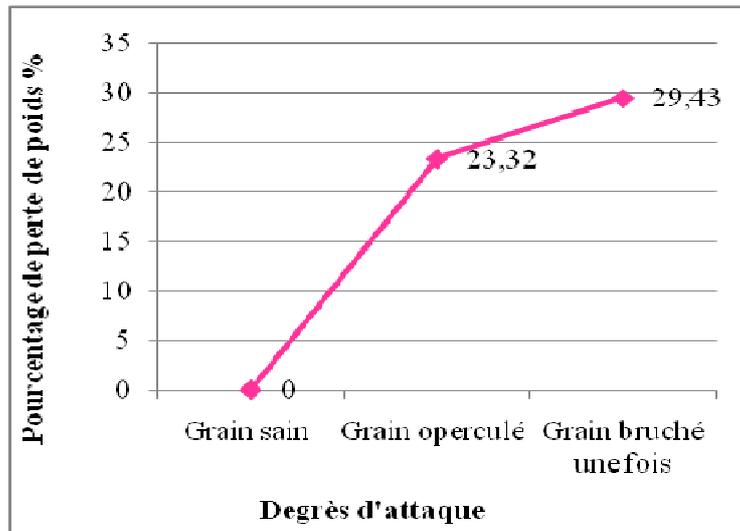


Figure 16 : Evolution des pertes pondérales du petit pois en fonction du degré d'attaque

Evaluation de la germination des grains infestés

Les pourcentages de germination des deux espèces de légumineuses sont presque identiques. Après 15 jours d'incubation, la germination des grains sains n'était pas totale; elle a diminué chez les grains operculés avec une

différence significative de 65% pour le lathyrus et de 75% pour le petit pois. La consommation par le ravageur d'une portion du grain fortement réduit la faculté germinative des semences, tandis que seuls 15% des grains ont germé (Figures 17 & 18).

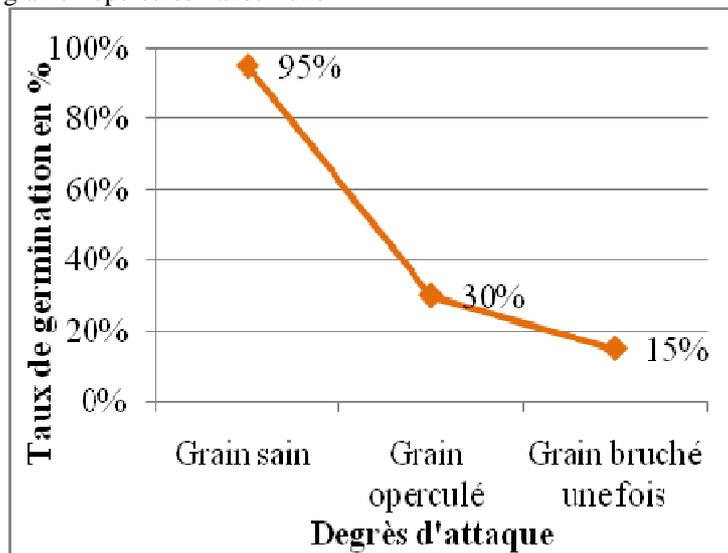


Figure 17 : Pouvoir germinatif des grains du lathyrus en fonction du degré d'attaque

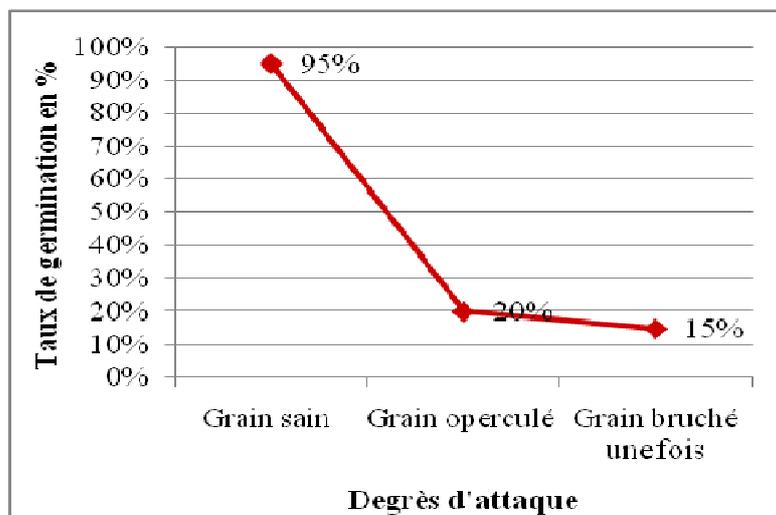


Figure 18 : Pouvoir germinatif des grains de petit pois en fonction du degré d'attaque

DISCUSSION

Il ressort des résultats obtenus que les cultures de féverole et fève sont les plus attaquées par *B. rufimanus*. Les lentilles, le petit pois, et le lathyrus ont été moins attaqués par leurs bruches respectives. Le taux d'infestation de la féverole a atteint une moyenne de 52,65% tandis que celui enregistré sur les graines de la fève était de l'ordre de 42,26%. Selon Titouhi & al. (2015), un diagnostic de deux variétés d'origine tunisienne a montré que les variétés de fève sont plus infestées par *B. rufimanus* que celles de féverole. Les pourcentages d'infestation respectifs étaient de 37% et 35,5%. Un autre diagnostic fait sur la culture du niébé a montré que les graines de culture sont prodigieusement attaquées par *C. maculatus* avec un taux moyen qui a atteint 91,8% (Chimère Diaw, 1999).

La différence entre les taux d'infestation obtenus dans les cinq régions étudiées serait due à l'importance relative des emblavements en *Vicia faba*. L'abondance des ennemis naturels de la bruche, différente selon les régions, peut aussi expliquer cette différence, comme

c'est le cas pour d'autres espèces de bruches (Alzouma, 1987; Lammers & al., 1989).

Les cultures de lathyrus, lentille et de petit pois ont été moins attaquées que les fèves. En effet, Il ressort de ce diagnostic qu'une graine de lentille ne renferme pas plus qu'un adulte, ceci est probablement dû à la petitesse de taille de la graine de lentille. Dans la plupart des cas, les espèces de bruches de grande taille s'attaquent aux grosses graines (cas du couple *Caryedon serratus/Tamarindu sindica*) alors que les espèces de petite taille s'attaquent à des petites graines (cas de *C. maculatus* sur *Vigna unguiculata*). Dans une même graine de niébé plusieurs larves de bruches peuvent se développer. Dans ce cas, les chances qu'ont les cotylédons des graines de ne pas être sérieusement endommagés sont très minimes (Kandji, 1996).

En comparaison, des études rapportées sur les infestations des céréales en post-récolte ont montré un pourcentage d'attaque de l'ordre de 15,02% (Mebarkia, & al., 2004).

En termes de dégâts quantitatifs, les résultats obtenus dans cette étude montrent clairement que les pertes pondérales dues aux bruches sont fortement corrélées à l'intensité de l'infestation. Les taux des pertes pondérales calculés augmentent avec le nombre de larves développées par graine. Ceci est parfaitement en concordance avec les résultats de Boughdad (1996).

Les moyennes des pertes de poids sont significativement différentes d'une espèce à l'autre. Pour les légumineuses étudiées, elles ont été de 27,2% pour la lentille, 17,58% pour le petit pois, 13,03% pour la féverole, 11,7% pour la fève, et 8,01% pour le lathyrus. Des résultats semblables ont été reportés par Sadej & Zuranska (1986). Il a aussi été apparent que les pertes pondérales engendrées par les bruches sont plus importantes pour les légumineuses à petites graines que pour celles à graines larges.

Les pertes pondérales ne constituent pas les seuls préjudices de la famille *Bruchidae* sur les cultures de *Fabaceae*; la germination des graines a également été affectée. En moyenne, une larve développée par graine réduit de 15% la germination de la fève, 75% celle de la lentille, et 85% celle du petit pois, par rapport aux graines indemnes. L'influence des *Bruchidae* sur la germination des graines de *Fabaceae* semble être due à leur décomposition par des micro-organismes, comme cela a été observé par Sinha (1983) dans le cas des grains de blés infestés par des coléoptères granivores.

REFERENCES

- ALZOUMA I. (1987). Reproduction et développement de *Bruchidus atrolineatus* aux dépens des cultures de *Vigna unguiculata* dans un agrosystème sahélien au Niger. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Tours, 162 p

Selon Mejdoub-Bensaad (2007), le pouvoir germinatif des semences attaquées par la bruche dépend du nombre de larve développée par grain. En fait la capacité germinative dépend du niveau de dégâts de l'embryon. La germination des graines est possible en cas de faible attaque, mais le devenir de la jeune plantule dépendra du niveau de destruction des cotylédons (Kandji, 1996). En effet, les taux d'infestation des graines de *Fabaceae* par les *Bruchidae* sont moyennement destructifs. Ces infestations déterminent les pertes en poids sec et de germination des graines. La nuisibilité de la bruche justifie donc amplement des mesures de protection des récoltes des cultures de la famille *Fabaceae*. Les moyens de lutte doivent intégrer des particularités biologiques et écologiques de l'espèce prédatrice étudiée dans les conditions réelles de l'agriculteur.

CONCLUSION

Le diagnostic rapporté ci-dessus permet de conclure que les principaux ravageurs de stockage qui attaquent les légumineuses sont de la famille des *Bruchidae*. Trois espèces ont été identifiées selon la plante hôte, les légumineuses de la famille *Vicia* sont attaquées par *B. rufimanus*, les lentilles par *B. lentis*, et le petit pois et le lathyrus sont attaqués par *B. pisorum*. Les pertes de poids enregistrées après stockage sont hautement significatives chez les lentilles. La germination des semences bruchées de lentilles, petit pois et de lathyrus est fortement réduite. La moins influencée est celle de la fève.

- AVIDOV Z, APPLEBAYNS S.W., & BERLINGES M. J. (1965). Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae on positional preference and behavior of *Callosobruchus chinensis* L. Ent. Expand appl. pp: 96-106.
- BOROWIEC L. (1987). The genera of seed-beetles (Coleoptera, Bruchidae). *Polskie Pismo Entomologiczne* 57: 3-207.
- BOUGHDAD A. (1996). *Bruchus rufimanus*, un insecte ravageur des graines de *V. faba* L. au Maroc. Réhabilitation of faba bean Ed actes. Pp 179-184.
- CASWELL G. H. (1960). The infestation of cowpeas in the Western region of Nigeria. *Tropical Science*, pp: 154-158.
- CHIMERE DIAW S. (1999). Evaluation de la résistance variétale du niébé (*Vigna unguiculata* L. Kdp.) à (*Callosobruchus maculatus* F.). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. 58p.
- DELOBEL A., & TRAN M. (1993). Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, 424 p.
- HOFFMAN A. (1945). Coléoptères Bruchidés et Anthéridies (Faune de France), Paris, 184p.
- KANDJI S. T., 1996 : Optimisation de l'utilisation du neem (*Azadirachta indica*) dans la protection des stocks de semences de trois légumineuses forestières contre trois espèces de bruches du genre *Caryedon* (coléoptères *Bruchidae*). Mémoire de fin d'étude.
- LABEYRIE V. (1962). Les Acanthoscelides, Entomologie appliquée à l'agriculture dans : BALACHOWSKI T(I), Ed Masson publ. Paris, pp : 469-484.
- LAMMERS P.A & VAN HUIS A. (1989). *Uscanalariophaga* egg parasitoid of the stored insect pests *Callosobruchus maculatus* and *Bruchidius atrolineatus*, Proc. Intern. Conf. pest management in tropical ecosystem, 3: 1013-1022
- MEBARKIA A. & GUECHI A. (2004). Protection Phytosanitaire Contre les Ravageurs des Céréales Stockées. Laboratoire de Microbiologie et de phytopathologie, Faculté des Sciences, UFA-Sétif, Algérie.
- MEJDOUB-BENSAAD F. (2007). Etude bioécologique de la bruche de la fève *Bruchus rufimanus* (BOH.) (Coleoptera : Bruchidae). Cycle biologique et diapause reproductrice dans la région de Tizi-Ouzou : Thèse de doctorat d'état. Université de Tizi-Ouzou. 130p.
- ONICL. Office National Interprofessionnel des Céréales et Légumineuses(2016). Etat des lieux de la filière des légumineuses alimentaires au Maroc. International Conference on Pulses for Health, Nutrition, and Sustainable Food Security in the Dry Areas, 18 Avril 2016, Marrakech-Maroc.
- STAMM S. (2014). Projet de réduction des pertes Post-Récolte. Bulletin de Juin 2014.
- SADEJ W. & ZURANSKA I. (1986). Observation on the harmfulness of the broad bean weevil, *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera, Bruchidae) (Abstract). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 56:447-452.
- SINHA R.N. (1983). Effects of stored-product beetle infestation on fat acidity, seed germination, and microflora of wheat, *J. Econ. Entomol.* 76: 813-817.
- SOLTNER D.(1990). Les bases de la reproduction végétale. Sol, climat, plante. Ed. Lavoisier, 464 p.
- TITOUHI F., AMRI M., & MEDIOUNI-BEN JEMAA J. (2015). Sensibilité de quelques variétés tunisiennes de fève aux attaques causées par la bruche *Bruchus rufimanus* au nord de la Tunisie. *Tunisian Journal of Plant Protection* 10: 55-61.