

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abbes Laghrour- Khenchela



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Science Biologique

Spécialité: Biologie et contrôle des populations des insectes

Thème

**Dynamique des populations des espèces ravageurs
des céréales (criocère et pucerons) dans les agro-
écosystèmes de la région de
Khenchela.**

Présenté par :

BENHABASSA Khoula

GHARBI Sana

SAMEUR Djamaa

JURY DE SOUTENANCE :

Présidente : M^{me} ADAD Dalila MCB Unv. Abbes Laghrour- Khenchela

Promotrice : M^{me} KELLIL Hadia MCB Unv. Abbes Laghrour- Khenchela

Examinatrice : M^{me} RAIS Lynda MCB Unv. Abbes Laghrour- Khenchela

Année universitaire : 2019/2020.

Remerciements

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à notre DIEU qui nous avons donné la santé, le courage, la patience et nous avoir donné toutes les facultés morales et physiques durant mes années d'études.

Nous remercions également les deux enseignantes : M^{me} ADAD D. et M^{me} RAIS L. pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'être membres de Notre jury

Nous tenons à remercier profondément notre Promotrice :

KELLIL HADIA qui nous a accordés ce sujet de recherche. Veuillez Madame accepté nos remerciements les plus sincères pour votre aide efficace, votre disponibilité, et surtout pour votre patience.

Nous remercions également nos très chers parents, toutes nos amies et tous ceux qui ont contribué de près ou loin de la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à des êtres qui me sont très chers, et sans les quelles je n'aurais jamais atteint le stade où je suis actuellement.

*À ma précieuse perle, celui qui ma guidé vers la voie de la réussite, pour ses
Conseils et ses encouragements...*

À mon père Ahmed.

*À ma précieuse perle, celle qui à fait l'impossible pour me permettre de
Poursuivre mes études jusqu'à ce jours...*

À ma mère Boulazazen Djamilia

Je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils m'ont fait.

*À ma petite sœur Randa qui ma soutenu tout au long de ma carrière
universitaire.*

*À ma très chère sœur Marwa et mes frères Hichame et Ayoub qui m'ont
donné l'aide et le courage à surmonter les situations pénibles.*

*À mes chers Djamaa et Sana qui m'ont aidé à accomplir ce travail et je leur
souhaite plein succès et de chance dans leur vie.*

L'offre mes sincères condoléances à mon amie Sana pour avoir perdu son père.

À mes chers Chaima, Hadjer et Sara qui aident moi dans ma partie pratique.

À mes amies Lania, Asma, Basma, Nawel, Hafsia, Siham, Nour Elshouda

À tout ma grande famille.

À tous ceux qui j'ai connu et n'ai pas cité.

Zharla

Dedicace

Je dédie ce mémoire

Ames cheres parents ma mère et mon père décédés qui les ont toujours aimés en partageant cette joie avec moi. pour leur patience. leur amour. Leur Soutien et leurs encaregements.

Ames frères madani. djawaher. salsabil. massoud et tout la famille

Ames amies et mes camarades

Je me consacre à mes amis qui ont contribue à la réalisation de ce travail (Kfawla .B. djamaa. S. Ahmed. B.)

Je dedie la dévouement ou docteur supervisant mon travail KELLIL HADIA.

Sans aublier tout les professeurs que ce soit du primaire du moyen du secondaire ou de l' enseignement .et tout ceux qui ont contribué à sa réalisation de prés ou de loin.

SANA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A celui qui m'a encouragé et aidé pour arriver à ce stade de formation.
A mon père **AMOR**.*

*A ma mère **BOUDJEZZA LOUAZNA**.*

*A mes très chères sœurs : **HABIBA ET FATMA**.*

A mes très chers frères :

AHMED, HAFID, KHALED, MOHAMED, BALKACEM, SAID ET

A.ERAZAK.

*A celui qui m'a guidé vers la voie de la réussite, pour leurs
Conseils et leurs encouragements...*

SAID ET HABIBA

*A mes chéries **ROUMAÏSSA ET IMAN***

*A tous mes neveux surtout **ASSIL**.*

*A toute la famille **SAMEUR**.*

*A mes superbes et introuvables amies **LAMIA, ASMA, KHAOULA, NAWEL,
SIHAM ET HAFSSIA**.*

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé dans mes jours difficiles.

A tous mes collègues de la promotion.

A tous ceux qui j'ai connu et n'ai pu citer.

SAMEUR DJEMAA

Table des matières

Table des matières	I
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VII
Introduction	<u>01</u>

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur le blé

1-Classification botanique de blé dur	<u>03</u>
2. Description morphologique du blé	<u>03</u>
2 .1. Le grain	<u>03</u>
2.2. L'appareil végétatif	<u>03</u>
2.2.1. Le système racinaire	<u>03</u>
2.2.2. Le système aérien	<u>04</u>
3-Cycle de développement du blé	<u>04</u>
3.1. Période végétative	<u>04</u>
3.1.1- Phase germination	<u>04</u>
3.1.2.Phase levée-tallage	<u>05</u>
3.1.3. Phase tallage-montaison	<u>05</u>
3.2. Période de reproduction	<u>05</u>
3.2.1. Phase de la montaison	<u>05</u>
3.2.2. Phase de l'épiaison	<u>05</u>
3.2.3. Phase de maturation	<u>05</u>
4. Les principales variétés de Blé dur cultivées en Algérie	<u>07</u>
5. Zones de production céréalière en Algérie	<u>07</u>
5.1. Zone à haute potentialité (Z1)	<u>08</u>
5.2. Zone à moyenne potentialité (Z2)	<u>08</u>
5.3. Zone à basse potentialité (Z3)	<u>08</u>
6. Quelques techniques culturales appliquées sur la culture du blé	<u>09</u>
6.1. Préparation du sol	<u>09</u>
6.2. Choix de la variété	<u>09</u>
6.3. Semis	<u>09</u>
6.4. Fertilisation	<u>09</u>
7- Les maladies et les principaux insectes ravageurs les plus communes sur blé dur	<u>09</u>

Table des matières

7.1 Les maladies virales et fongiques	<u>09</u>
7.2. Les mauvaises herbes	<u>10</u>
7.3. Les insectes ravageurs	<u>10</u>
8- Les méthodes de lutte contre les ennemis des céréales	<u>12</u>
8.1. Lutte culturale	<u>12</u>
8-2. La lutte physique	<u>13</u>
8-3. La lutte chimique	<u>13</u>
9. Synthèse bibliographique sur le criocère des céréales <i>Oulema melanopus</i>	<u>15</u>
9.1. Les dégâts	<u>15</u>
9.2. Le cycle de vie	<u>15</u>
9.3. Moyens de lutte	<u>17</u>
9.3.1. Lutte chimique	<u>17</u>
9.3.2. Lutte biologique	<u>17</u>
10. Les pucerons ravageurs des céréales	<u>19</u>
10.1. Le cycle de vie	<u>20</u>
10.2. Les dégâts provoqués par les pucerons de céréales	<u>20</u>
10.3. Les méthodes de lutte contre les pucerons de céréales	<u>21</u>
10.3.1. Lutte chimique	<u>21</u>
10.3.2. Lutte biologique	<u>22</u>

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude	<u>23</u>
1.1. Localisation géographique	<u>23</u>
1.1.1 Situation géographique de la wilaya de Khenchela	<u>23</u>
1.1.2 Situation géographique de la commune de Yabous	<u>24</u>
1.2. Population et ressources humaines	<u>24</u>
1.3. Le relief	<u>24</u>
1.3.1. Une zone de plaines	<u>24</u>
1.3.2. Une zone de montagnes	<u>24</u>
1.3.3. Une zone steppique	<u>25</u>

Table des matières

1.3.4. La zone saharienne	<u>25</u>
1.4. Le climat	<u>25</u>
1.4.1. Semi Aride Inférieur	<u>25</u>
1.4.2. Aride supérieur	<u>25</u>
1.4.3. Aride moyen	<u>25</u>
1.4.4. Aride inférieur	<u>25</u>
1.4.5. Hyper-aride	<u>25</u>
1.5. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	<u>25</u>
1.6. Le Sol	<u>26</u>
1.7. Diagnostic du secteur agricole de la wilaya de Khenchela	<u>27</u>
1.7.1. SAT et la SAU	<u>27</u>
1.7.2. La vocation Agricole dans la région de Khenchela	<u>27</u>
1.7.3. Le blé dur dans la wilaya de Khenchela	<u>28</u>
1.8 -Calendrier des techniques appliquées sur la culture blé dur	<u>29</u>
2-Matériel et méthodes appliquées dans le champ et au niveau de laboratoire	<u>30</u>
2-1-Le matériel végétale utilisé	<u>30</u>
2.2. Matériel utilisé au niveau de terrain	<u>30</u>
2.3. Techniques échantillonnage appliquées pour capture les insectes	<u>31</u>
2.3.1. Examen des plantes	<u>31</u>
2.3.2. Pièges colorés	<u>31</u>
2.4. Le dispositif d'échantillonnage	<u>32</u>
2.5. Le tri des insectes au laboratoire	<u>33</u>
2.6. Identification des insectes	<u>33</u>
2.7. Exploitation des données inventoriées par des indices écologiques	<u>34</u>
2.7.1. Structure et organisation des peuplements	<u>34</u>
2.7.1.1. Fréquence d'abondance	<u>34</u>
2.7.1.2. Fréquence d'occurrence	<u>34</u>

Table des matières

2.7.2. Diversité des peuplements et équirépartition	<u>35</u>
2.7.2.1. Richesse spécifique totale	<u>35</u>
2.7.2.2. Indice de diversité de Shannon	<u>35</u>
2.7.2.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité	<u>35</u>
Chapitre 3 : Résultats et discussion	
1-Inventaire global de la systématique et d'effectif total des espèces inventoriées	<u>36</u>
1.1 Richesse totale (<i>S</i>)et Effectif (<i>N</i>) des espèces par méthode d'échantillonnage parcelle	<u>40</u>
1.2Classement des espèces par parcelle suivant l'effectif total (<i>N</i>) de chacune	<u>40</u>
2. Structure des peuplements des insectes dans les parcelles de blé dur	<u>41</u>
2.1 Fréquence d'abondance des espèces (FA %)	<u>41</u>
2 .2 Fréquence d'occurrence des espèces (Ci %)	<u>43</u>
2. 2.1 Les Ci % suivant la technique d'examen de la plante (EP)	<u>43</u>
2.2.2 Les Ci % suivant la technique des pièges colorés (PC)	<u>44</u>
2 .2.3 Les Ci% suivant l'ensemble des deux techniques d'échantillonnage	<u>46</u>
2.3Les indices écologiques calculés pour les espèces capturées	<u>47</u>
3. Relation entre <i>Sitobion avenae</i> et <i>C. septicornata</i>	<u>49</u>
4. Dynamique du criocère des céréales <i>Oulema melanopus</i> .	<u>49</u>
4.1 Suivant la méthode d'échantillonnage	<u>49</u>
4.2 Suivant la date d'échantillonnage et stade de développement	<u>50</u>
Conclusion	<u>53</u>
Références bibliographiques	<u>56</u>
Les Résumés	

Liste des Tableaux

Liste des Tableaux :

N° du Tableau	Titres	Pages
Tableau 1	Les stades de développement des céréales suivant l'échelle de Feekes et Zadoks (Gate et Giban, 2003; Boulal et <i>al.</i> , 2007).	06
Tableau 2	Principales variétés de blé dur cultivées en Algérie et leurs caractéristiques (ITGC, 1978 ; Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006 ; CNCC, 2015).	<u>07</u>
Tableau 3	Les maladies virales et fongiques les plus communes sur le blé.	<u>10</u>
Tableau 4	Liste de quelques insectes ravageurs du blé.	<u>11</u>
Tableau 5	Description des Stades de développement d' <i>Oulema melanopus</i> .	<u>16</u>
Tableau 6	Répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).	<u>27</u>
Tableau 7	Répartition de la Superficie Agricole Utile (SAU) dans la région de Khenchela.	<u>27</u>
Tableau 8	Répartition de la superficie et le rendement dans la région de Yabous.	<u>28</u>
Tableau 9	Évolution de la superficie, productions et rendements Blé dur entre 2007/2017.	<u>28</u>
Tableau10	Techniques culturaux appliquées dans les deux parcelles de blé dur (irriguée, non irriguée) durant la campagne agricole 2019/2020.	<u>29</u>
Tableau 11	Les caractéristiques générales de la variété Simeto.	<u>30</u>

Liste des Tableaux

Tableau 12	Inventaire systématique global des espèces inventoriées dans les parcelles du blé dur, selon deux méthodes d'échantillonnage.	<u>38</u>
Tableau 13	La fréquence d'abondance (FA %) des espèces inventoriées du blé dur dans les parcelles d'étude et selon la méthode d'échantillonnage appliquée.	<u>42</u>
Tableau 14	Les fréquences d'occurrence des espèces capturées dans les parcelles étudiées, suivant les deux méthodes de captures EP et PC.	<u>45</u>
Tableau 15	Les paramètres de diversité Richesse totale (S), Indice de SHANNON (H') et Indice d'équitabilité (E) des espèces inventoriées, suivant les méthodes d'échantillonnage dans les parcelles du blé dur.	<u>47</u>

Liste des Figures

Liste des Figures

N° du Figure	Titres	Pages
Figure 1	Le cycle de développement du blé (Zadoks et <i>al.</i> , 1976) .	06
Figure 2	Localisation des trois principales zones céréalières en Algérie.	<u>08</u>
Figure 3	Stades clés de la protection des céréales contre les ravageurs (Site 1).	<u>14</u>
Figure 4	Dommages de larves de criocère des céréales sur du blé (Duval et <i>al.</i> , 2013).	<u>15</u>
Figure 5	Présentation de l'adulte de <i>Metopolophium dirhodum</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site 7)	<u>18</u>
Figure 6	Présentation de l'adulte de <i>Rhopalosiphum padi</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site8)	<u>18</u>
Figure 7	Présentation de l'adulte de <i>Rhopalosiphum maidis</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site8)	<u>19</u>
Figure 8	Présentation de l'adulte de <i>Schizaphis graminum</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site7)	<u>19</u>
Figure 9	Présentation de l'adulte de <i>Sitobion avenae</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site7)	<u>19</u>
Figure 10	Présentation de l'adulte de <i>D. noxia</i> : A) Aptère ; B) ailé (Site7)	<u>19</u>
Figure 11	Les différentes étapes de développement des pucerons (Site9)	<u>20</u>
Figure 12	Présentation de la carte de la wilaya de Khenchela (Site11)	<u>23</u>
Figure 13	Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 11 ans, à partir de 2007 jusqu'à 2017.	<u>26</u>
Figure 14	Présence des insectes sur les feuilles de blé dur dans les deux parcelles étudiées.	<u>31</u>

Liste des Figures

Figure 15	Les pièges jaunes utilisés pour la capture les insectes dans les champs du blé dur.	<u>32</u>
Figure 16	Présentation de notre dispositif expérimental dans les deux parcelles d'étude	<u>33</u>
Figure 17	Présentation graphique pour les résultats des ordres capturés : A) Nombre de taxons par ordre ; B) Effectif total par ordre et par parcelle.	<u>37</u>
Figure 18	Présentation de quelques photos des espèces échantillonnées dans les parcelles du blé dur dans la région de Yabous.	<u>39</u>
Figure 19	Présentation du nombre d'espèces suivant l'échelle de constance de Bigot et Bodot (1973) dans les trois différentes parcelles et selon les deux méthodes d'échantillonnage .	<u>44</u>
Figure 20	L'effectif d'individus des espèces <i>S. avenae</i> et <i>C. septempunctata</i> dans les deux parcelles d'étude, selon les deux méthodes d'échantillonnage	<u>48</u>
Figure 21	Effectif total du criocère <i>O. melanopus</i> dans les deux parcelles d'étude, suivant la méthode d'échantillonnage	<u>50</u>
Figure 22	Effectif total du criocère <i>O. melanopus</i> dans les deux parcelles d'étude, suivant la date d'échantillonnage. DS : date de sortie.	<u>51</u>
Figure 23	Effectif total du criocère <i>O. melanopus</i> dans les deux parcelles d'étude (A et B), suivant la date d'échantillonnage et les stades de développement. DS : date de sortie.	<u>52</u>

Introduction

En Algérie, la culture des céréales occupe une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale (**Djermoun, 2009**). Sur les cinq dernières années, la production nationale a été enregistrée par une production de blé de 21,4 millions de quintaux, avec une moyenne de la collecte, au niveau de la coopérative, de 10,8 millions de quintaux) (**Site 1a**).

La production de blé dur, comme le reste des cultures céréalières est limitée par des stress abiotiques et biotiques qui représentent de réelles contraintes affectent les rendements (**Turki et al., 2014**). Parmi les stress abiotiques, tel le stress hydrique, le stress salin et les gelées ; les stress biotiques exercés notamment par les ravageurs sur les plantes cultivées représentent l'une des contraintes majeures de la production végétale à l'échelle mondiale (**Noir, 2002**).

Parmi les principaux stress biotiques de type insecte, les pucerons sont considérés comme étant des ravageurs importants de la majorité des cultures, en causant des pertes économiques importantes (**Dedryver, 2010**). Selon **Turpeau-Ait et al., (2011)**, l'importance des pucerons est due à leurs formidables aptitudes de se reproduire et leur capacité à transmettre les maladies virales aux plantes. **Voss et al. (1997) in Crespo-Herrera et al. (2013)**, considèrent que les pucerons peuvent réduire le rendement du blé de 30 à 40 %.

Le criocère des céréales *Oulema melanopus* attaque de nombreuses espèces sauvages et domestiques de la famille des Poaceae (**Gutierrez et al., 1974**), il est considéré comme un ravageur polyphage pour cette famille (**Venturi, 1942**). Il 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**). Les pertes de rendement varient grandement d'une région à une autre. Les pertes induites varient de 3 à 8 % en Pologne (**Ulrich et al., 2004**) ; pourraient atteindre 95 % aux Pays-Bas (**Daamen et Stol, 1993**).

Notre objectif principal est l'identification et l'étude des espèces de pucerons et de criocère des céréales qui sont réputées nuisibles sur la culture de blé dur, et mettre en évidence la dynamique de leurs populations dans les deux parcelles d'étude (irrigué et non irrigué). En plus, nous avons réalisé un inventaire complémentaire des espèces d'insectes afin de donner une idée et élargir les connaissances sur l'entomofaune des agro-écosystèmes céréalières.

Introduction

Nous avons réalisé une étude sur les différentes espèces ravageuses du blé dur au niveau des deux parcelles (irrigué et non irrigué) dans la région de Yabous, wilaya de Khenchela. Durant une période de suivi allant du mois de mars jusqu'au mois de mai 2020, à l'aide de l'application des deux méthodes d'échantillonnage, examen de la plante hôte et les pièges colorés.

Le présent document est divisé en trois chapitres. Le premier regroupe des données bibliographiques sur le blé et leurs ennemis. Le deuxième chapitre s'intéresse à la description de la région d'étude et avec la présentation du matériel et méthodes appliquées. Les résultats et discussion sont rassemblés dans le troisième chapitre. Enfin, une synthèse globale sur les principaux résultats apparaît dans la conclusion générale.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur le blé

1- Classification botanique:

Selon Cook et *al.* (1991) ; Feillet (2000), la taxonomie de blé dur est établie comme suit :

Classe : Angiosperme

Ordre : Monocotylédones

Famille : Poaceae (Gramineae)

Tribu : Hordée

Genre : *Triticum*

Espèce : *Triticum durum* Desf.

Nom commun : Blé dur

2. Description morphologique du blé :

2.1. Le grain

Le grain de blé est un caryopse. C'est un fruit sec indéhiscent, constitué d'une graine et de téguments. Le caryopse de blé est nu (les glumelles n'adhèrent pas le caryopse). Sur l'épi, il est trouvé des glumes et glumelles, lors du battage ils sont éliminés. Sur le plan morphologique, le grain a une forme ovoïde de coloration blanchâtre à brunâtre avec un sillon sur la face ventrale (Soltner, 1999).

2.2. L'appareil végétatif

2.2.1. Le système racinaire

D'après Soltner (1999), le système racinaire est de type fasciculé. En cours de développement, deux systèmes se forment :

- Le système racinaire séminal (primaire) : fonctionne de la germination au tallage.
- Le système racinaire coronaire (secondaire) : apparait au stade tallage.

2.2.2. Le système aérien

➤ La tige

La tige est cylindrique, séparée par des nœuds formant des entrenœuds, ces derniers sont plaines chez le blé dur, chaque nœud est le point d'attache d'une feuille. La tige principale appelée le maître brin et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante (Soltner, 1999).

➤ Les feuilles

Les feuilles sont à nervures parallèles et formées en deux parties : La partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (la gaine) et la partie supérieure en forme de lame (le limbe). Les feuilles portent à leur jonction avec la gaine des oreillettes vêtues et une ligule (Soltner, 1999).

➤ L'appareil reproducteur

Les fleurs sont groupées en inflorescences de type épi, l'épi est composé d'épillets, l'épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs enveloppées chacune par deux glumelles. L'épi est constitué d'un axe appelé le rachis sur le quel sont fixés les épillets. Le blé est une plante monoïque à fleurs parfaites. Elle se reproduit par voie sexuée et par l'autofécondation (espèce autogame) (Boulal et al., 2007).

3-Cycle de développement du blé

On distingue trois périodes importantes dans le cycle végétatif du blé : une période végétative, une période de reproduction et une période de maturation (Fig.1).

3.1. Période végétative :

3.1.1- Phase germination :

La germination commence quand le grain a absorbé environ 25 % de son poids d'eau. Les téguments se déchirent, la racine principale, couverte d'une enveloppe appelée Coleorhize, apparaît, suivie par la sortie de la première feuille, couverte d'une enveloppe appelée Coléoptile. À la surface du sol, puis apparaissent d'autres racines et feuilles (Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Soltner, 1999 ; Boulal et al., 2007). La durée de cette phase varie avec la température de 8 à 15 jours (Clement-Grandcourt et Prat, 1970).

3.1.2.Phase levée-tallage :

Un filament ou rhizome, termine par un renflement qui va se gonfler de plus en plus pour former le plateau de tallage qui se forme presque au niveau de la surface du sol. Le plateau de tallage s'épaissit et des racines secondaires se développent très vite (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Soltner, 1999 ; Boulal et al., 2007**).

3.1.3. Phase tallage-montaison :

La différenciation des épillets se poursuit par étranglements successifs du cône formateur de l'épi. Les talles herbacées se forment activement (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

3.2. Période de reproduction :

3.2.1. Phase de la montaison :

Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers des tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance entaille et en matière sèche est alors active. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Soltner, 1999 ; Boulal et al., 2007**). La durée de cette phase est de 29 à 30 jours (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

3.2.2. Phase de l'épiaison :

La vitesse de croissance de la plante est maximale. Cette phase correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche, à l'organisation détaillée des épillets et à la fécondation (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Soltner, 1999 ; Boulal et al., 2007**). La durée de cette phase est d'environ 32 jours (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

3.2.3. Phase de maturation :

Elle correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains et à la migration très active des réserves (glucides et protéines) vers le grain (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970 ; Soltner, 1999 ; Boulal et al., 2007**). La durée de cette période est de 25 à 26 jours en moyenne (**Clement-Grandcourt et Prat, 1970**).

Les stades clés de développement décrits par différents auteurs suivant des échelles de développement différentes : telle l'échelle de Zadoks et l'échelle de Feekes (**Tab. 1**).

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

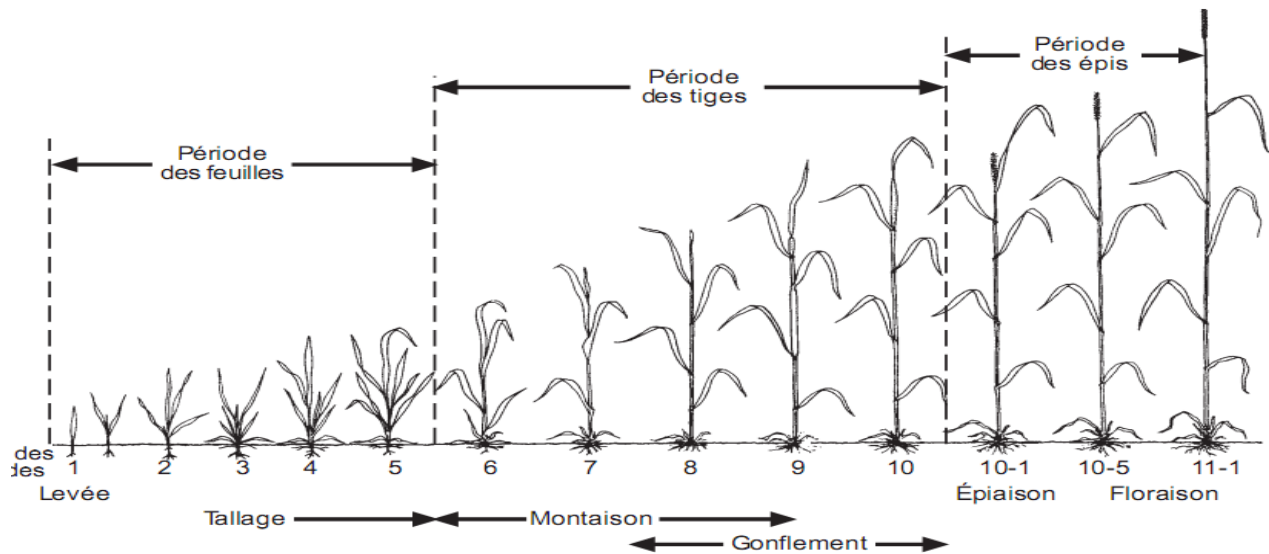


Figure 1. Le cycle de développement du blé (Zadoks et al., 1976).

Tableau 1. Les stades de développement des céréales suivant l'échelle de Feekes et Zadoks (Gate et Giban, 2003 ; Boulal et al., 2007).

Stade	FEEKES	ZADOKS	Caractéristiques
Levée	1	7	Sortie de la coléoptile.
		10	1 ^{ère} feuille traversant la coléoptile.
		11	1 ^{ère} feuille étalée.
		12	2 ^{ème} feuille étalée.
		13	3 ^{ème} feuille étalée.
Début tallage	2	21	Apparition de la de la 1 ^{ère} talle et la 4 ^{ème} feuille
Plein tallage	3	22	2 à 3 talles
		23	
Fin tallage	4	24	
		25	
Epi à 1 cm	5	30	Sommet de l'épi de 1cm du plateau de tallage
1-2 nœuds	6	31	1nœud
		32	Elongation de la tige 2nœud
Gonflement L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille	8	37	Apparition de la dernière feuille
		39	Ligule Just visible (méiose male)
		45	Gaine la dernière feuille sortie
Epiaison	10-1	49-51	Gaine éclatée
		53	¼ épiaison
		55	½ épiaison
		57	¾ épiaison
		59	Tous les épis sont sortis
Floraison	10-5-1	61	Début floraison
		65	Mi- floraison
		69	Floraison complète
Formation du grain	10-5-4	71	Grain forme
		75	Grain laiteux
		85	Grain pâteux
		91	Grain jaune
		92	Grain mur

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

4. Les principales variétés de Blé dur cultivées en Algérie :

Les sélectionneurs cherchent d'améliorer le rendement et la qualité du blé dur par la création variétale et le choix de critères fiables pour l'identification de mécanismes d'adaptation aux contraintes environnementales. Parmi ces critères, la stabilité du rendement, la tolérance aux stress abiotiques, la résistance aux maladies et une bonne qualité technologique (ITGC, 1978 ; Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006 ; CNCC, 2015).

Les variétés les plus cultivées en Algérie, sont des variétés plus adaptées aux conditions locales (Tab.2).

Tableau 2. Principales variétés de blé dur cultivées en Algérie et leurs caractéristiques (ITGC, 1978 ; Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006 ; CNCC, 2015).

Variété	Caractéristique culturales	Productivité	Zone d'adaptation
Waha	Précoce	Très-bonne	Hauts plateaux et plaines intérieures
Oued zenati	Tardive	Moyenne	Plaines intérieures
Bidi 17	Semi-tardive	Moyenne	Littoral et plaines intérieures
Sebaou	Demi-précoce	Bonne	Littoral et plaines intérieures
Aribs	Précoce	Bonne	Nord des hauts plateaux, plaines intérieures
Righa	Précoce	Moyenne	Plaines intérieures
Chougrane	Semi-tardive	Moyenne	Hauts plateaux et plaines intérieures
Rahouia	Tardive	Moyenne	Hauts plateaux
Guemgoum r'khem	Tardive	Faible	Hauts plateaux
Sahel 77	Précoce	Bonne	Littoral et plaines intérieures
Hoggar (ex .Vitron)	Précoce	Bonne	Hauts plateaux et zones sahariennes
Mohamed Ben Bachir	Tardive	Moyenne	Hauts plateaux
Bibans	Semi-tardive	Moyenne	Littoral et plaines intérieures
Tassili (ex. Mexicali 75)	Précoce	Assez-bonne	Hauts plateaux et zones sahariennes
Hedba3	Tardive	Moyenne	Hauts plateaux et plaines intérieures

5. Zones de production céréalière en Algérie :

Le blé est cultivé traditionnellement dans tout le bassin méditerranéen. On admet généralement que la culture de blé dur a commencé et s'est développée en Algérie au lendemain de la conquête Arabe. La plupart des auteurs s'accordent pour considérer que la céréaliculture algérienne est depuis cette date et jusqu'à la colonisation, très largement dominée par le blé dur (Laumont et Erroux, 1961).

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

Les limites des zones géographiques où la céréaliculture domine en Algérie, en fonction des quantités de pluies reçus au cours de l'année et la quantité des céréales produites, il a distingué trois zones céréalières (**Fig.2**) (**Données de DSA, 2017**) :

5.1. Zone à haute potentialité (Z1) : Dans cette zone 20 % de la surface agricole utile (SAU) couvre par les céréales. La pluviométrie moyenne >500 mm/an, rendements moyens 20 Qx/ha : Plaines de l'Algérois et Mitidja, bassin des Issers, vallées de la Soummam et de l'Oued El Kébir, vallées de la Seybouse.

5.2. Zone à moyenne potentialité (Z2) : La pluviométrie comprise entre 400 et 500 mm/an, les crises climatiques sont élevées. Les rendements de 5 à 15 Qx/ha : Côteaux de Tlemcen, vallées du Chélif et massif de Médéa... Moins de la moitié de la SAU est réservées aux céréales.

5.3. Zone à basse potentialité (Z3) : Zone de climat semi-aride localisée dans les hauts plateaux de l'Est et de l'Ouest et dans le Sud du massif des Aurès. La moyenne des précipitations < 350 mm. Les rendements sont souvent inférieurs à 8 Qx/ha. Les céréales occupent presque la moitié de la SAU de cette zone. Le blé dur occupe 60% des superficies céréalières emblavées, qui représentent 45% de la SAU.

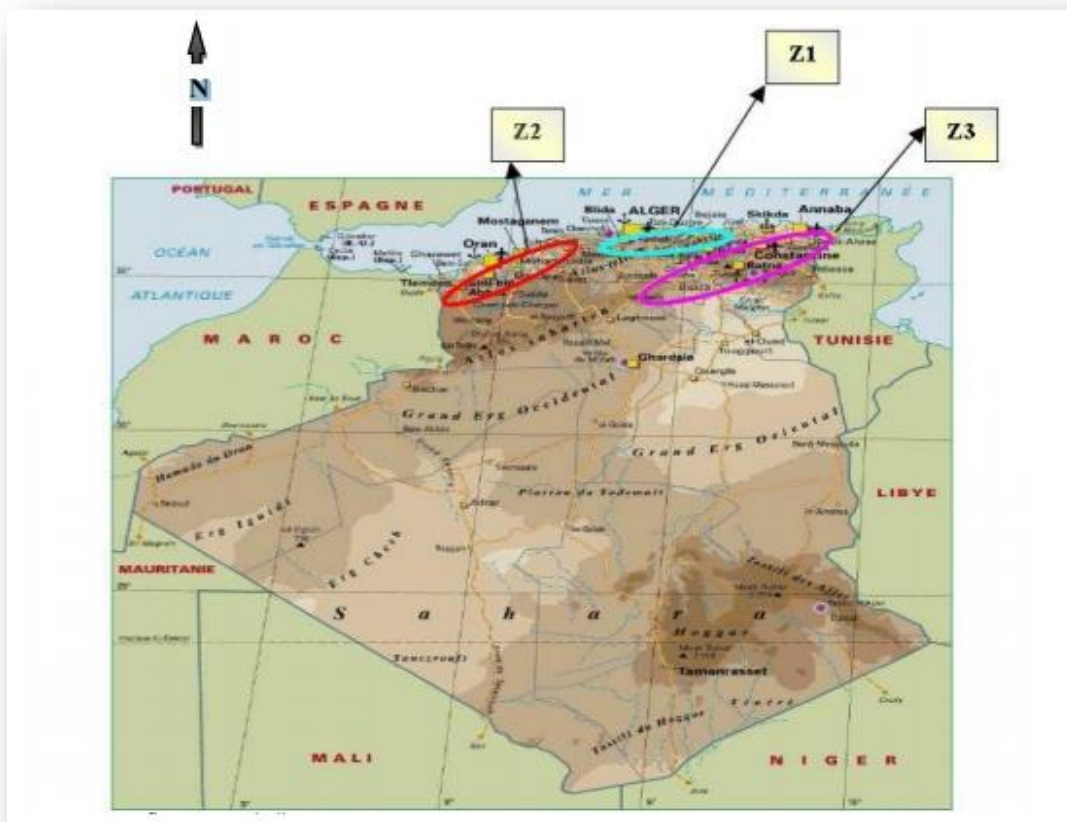


Figure 2: Localisation des trois principales zones céréalières en Algérie.modifié par un ingénieur de DSA

6. Quelques techniques culturales appliquées sur la culture du blé :

6.1. Préparation du sol

Le labour consiste à découper et à retourner une bande de terre. Il a un effet favorable sur le développement racinaire, il améliore en particulier la vitesse de croissance en début de cycle. Cet effet est attribué à la modification de la porosité du sol et à une réduction de la résistance du sol à la pénétration des racines. Il s'effectue entre 12 et 25 cm, mais les labours trop profonds affectent la fertilité du sol (**Simon et al., 1989 in Boulal et al., 2007**).

6.2. Choix de la variété

Pour choisir une variété de blé, il faut tenir compte de plusieurs caractéristiques : la date de semis (variété tardive ou précoce, hiver ou printemps), date de récolte (pour éviter les risques d'échaudage), les risques physiologiques (froid, sécheresse, verse), risque sanitaire (maladies), la productivité et la qualité de récolte (**Boulal et al., 2007**).

6.3. Semis

La préparation d'un lit de semences favorise un levé rapide homogène. La profondeur de semis (3-4 cm) permettra un meilleur levé et un tallage plus important. L'objectif de la dose de semis est d'atteindre un peuplement optimum, il dépend de la variété et de la zone (**Belaid, 1990 ; Boulal et al., 2007**).

6.4. Fertilisation

La fertilisation est un facteur d'augmentation des rendements, elle est en fonction du type de sol et du type de répartition de la pluviométrie. L'apport de phosphore entretient la fertilité des sols. Il a un effet sur la croissance et la multiplication du système racinaire. La fumure phosphopotassique est généralement enfouie au labour, à l'automne (**Belaid, 1990**).

L'azote est un élément nécessaire au développement des organes, il accroît la surface foliaire et augmente l'évapotranspiration. Afin que la plante puisse bien utiliser la fumure azotée, les apports doivent être fractionnés (**Boulal et al., 2007**).

7- Les maladies et les principaux insectes ravageurs les plus communes sur blé dur :

La culture de blé est exposée à différentes contraintes biotiques causées par les organismes vivants. Le stress biotique contribue dans la situation productive de la plante.

7.1. Les maladies virales et fongiques :

Les céréales peuvent être attaquées par des virus et des champignons (**Tab.3**). Ces attaques ont lieu au cours de toute la période de végétation (**Laffont, 1985**). D'après **Botterel**,

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

(1980), l'ampleur et la gravité des maladies parasitaires dépendent de la présence d'un agent pathogène virulent, de l'état du sol, et du milieu aérien et de la sensibilité de plante hôte.

L'intervention d'insectes et autres vecteurs est nécessaire pour la transmission de certaines maladies dues à des bactéries, des virus ou des mycoplasmes. Ces facteurs doivent être présents, dans un état équilibré, pour que la maladie puisse se développer (Botterel, 1980).

Tableau 3 : Les maladies virales et fongiques les plus communes sur le blé.

Maladies	Nom commun	Agent causal	Références
Maladies virales	Virus de la jaunisse nanisante des céréales.	Le virus <i>BYDV</i>	Laffont, (1985) ; Belkahla et Lapierre (2002)
	Mosaïque striée du blé	Le virus <i>WSMV</i>	
Maladies fongiques	Les fusarioses	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium graminecola</i>	Laffont, (1985) ; Caron, (2000)
	Septoriose	<i>Septoria tritici</i>	
	Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>	
	Rouille brune	<i>Puccinia tritici</i>	
	Oïdium	<i>Erysiphe graminis</i>	
	Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i>	
	Carie	<i>Tilletia carie</i>	

7.2. Les mauvaises herbes :

Parmi les monocotylédones les plus importantes en Algérie, la folle avoine (*Avena sterilis*), le brome (*Bromus rigidum*), le Phalaris (*Phalaris brachystachys* et *Phalaris paradoxa*) et le ray grass (*Lolium multiflorum*) (Belaid, 1990). Selon le même auteur, parmi les dicotylédones les plus fréquentes en Algérie, la moutarde des champs (*Sinapis arvensis*), le coquelicot (*Papaver rhoeas*), le souci des champs (*Calendula arvensis*) et le medicago (*Medicago hispida*).









7.3. Les insectes ravageurs

Les ravageurs sporadiques peuvent être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, des thrips et même des rongeurs, des oiseaux ou



Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

des nématodes. Les ravageurs les plus communs et les plus dangereux pour les emblavures de céréales sont présentés dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Liste de quelques insectes ravageurs du blé.

Ordre	Nom commun	Nom scientifique	Partie attaquée	Photos	Références
Coléoptères	Vers blancs (Hanneton européen)	<i>Geotrogus deserticola</i>	Racines		Yahiaoui et Bekri (2014)
	Criocères	<i>Oulema melanopus</i>	Feuilles		Ulrich et al.(2004) ; Lesage et al. (2007)
Homoptères	Cicadelle	<i>Psammotettix alienus</i>	Feuilles		Alla et al.(2001) ; Giban, (2001)
	Punaise	<i>Eurygaster sp.</i>	Épis		Moule (1971) ; Bar et al. (1995)
	Puceron	<i>Sitobion avenae.</i>	Feuilles et jeunes épis		Leclant (1999) ; Giban (2001)
Diptères	Mouche de Hesse	<i>Mayetiola destructor</i>	Grains		Moule (1971) ; Roy et al.(2008)
Hyménoptères	Cèphe	<i>Cephus pygmaeus</i>	Tige		Giban (2001) ; Botha et al. (2004)
Thysanoptères	Thrips	<i>Haplothrips tritici</i>	Épis		Giban, (2001) ; Jacquemin et al. (2009)

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

Lépidoptères	Tordeuse	<i>Cnephasia pumicana</i>	Tige et épis		Giban (2001)
Orthoptères	Criquet	<i>Ocneridia volxemii</i>	Feuilles et tiges		Chopard(1943) ; Miller (1987)

8-Les méthodes de lutte contre les ennemis des céréales :

8.1. Lutte culturale :

La lutte culturale peut être définie comme un ensemble des moyens propres à protéger les cultures en employant des méthodes agricoles appropriées :

- **La rotation des cultures** est l'une des méthodes les plus efficaces, pour contrôler les nématodes, les pathogènes originaires du sol et un grand nombre d'insectes. Le Meilleur précédent est constitué par une plante sarclée (ou une jachère) (**Moule, 1971**).
- **La jachère travaillée** est appliquée pour l'amélioration de la production des céréales qui suit, elle améliore la capacité des stockages des eaux de pluie par le sol, réduit l'infestation en mauvaises herbes et favorise la minéralisation de l'azote (**Oudina et Bouzerzour, 1989**).
- **Choix de la variété** : pour choisir une variété de blé, il faut tenir compte de plusieurs caractéristiques : **la date de semis** (variété tardive ou précoce, hiver ou Printemps), **date de récolte** (pour éviter les risques d'échaudage), **les risques physiologiques** (Froid, sécheresse, verse), **risque sanitaire** (maladies), **la productivité et la qualité de récolte** (**Moule, 1971 ; Vilain, 1997 ; Salter, 2005**).
- Une protection réussie de la culture du blé se base sur l'utilisation de semences saines, un sol propre et le choix de variétés résistantes. La résistance variétale quand elle existe, reste la méthode de lutte la plus économique et la plus pratique contre les maladies foliaires du blé (**Ezzahiri, 2001**).
- **Le semis tardif** par exemple peut empêcher des contaminations, par contre une forte densité de semis peut créer un microclimat humide favorisant les maladies, de même les épandages tardifs de fumure azotée augmentent la susceptibilité des plantes aux maladies notamment les rouilles (**Rapilly et al., 1971**).

8-2. La lutte physique:

Méthode de lutte utilisant des moyens physiques (barrières filet pièges), pour lutter contre les maladies de plante, notamment les maladies cryptogamiques, il faut :

➤ Empêcher la conservation des agents phytopathogènes dans l'environnement ; les débris de plantes malades, sont susceptibles de produire un inoculum capable d'attaquer les plantes cultivées saines placées dans un substrat sain, en vue de limiter ces sources potentielles de contamination, plusieurs méthodes préventives peuvent être utilisées, notamment la destruction par le feu des débris végétaux infectés ou leur enfouissement dans le sol (**Collectif, 2010**).

➤ On peut ajouter à ce type de moyens de lutte les différents types de moyens physiques tels que traitement du sol à la chaleur, l'électricité, les radiations et les ultrasons sont des méthodes de lutte physique contre les nématodes (**Wiersema, 1987**)

8-3. La lutte chimique :

Le produit Mageos® MD est un insecticide multiculture de la famille des Pyréthriinoïdes avec un bon effet de choc et une persistance d'action permettant de lutter contre les principaux ravageurs de quelques cultures : Crucifères oléagineuses, Pois protéagineux, Asperge, Betterave potagère, Tomate, Pomme de terre, Aubergine, Fraisier et céréales (**Site2**).

La composition de cet insecticide est à base de l'**alphaméthrine** qui agit par contact et ingestion. Il présente également un effet répulsif. L'**alphaméthrine** perturbe la propagation de l'influx nerveux le long de l'axone (**Site 2**).

Cet insecticide est signalé efficace contre plusieurs ravageurs des Céréales comme : cicadelle (*Psammotettix alienus*), cécidomyie (*Contarina tritici* et *Sidotiplosis mosellana*), mouche mineuse (*Agromyza sp.*), puceron du feuillage (*Rhopalosiphum padi*), puceron des épis (*Sitobion avenae*), tordeuse (*Cnephasia pumicana*) (**Fig.3**) (**Site2**).

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

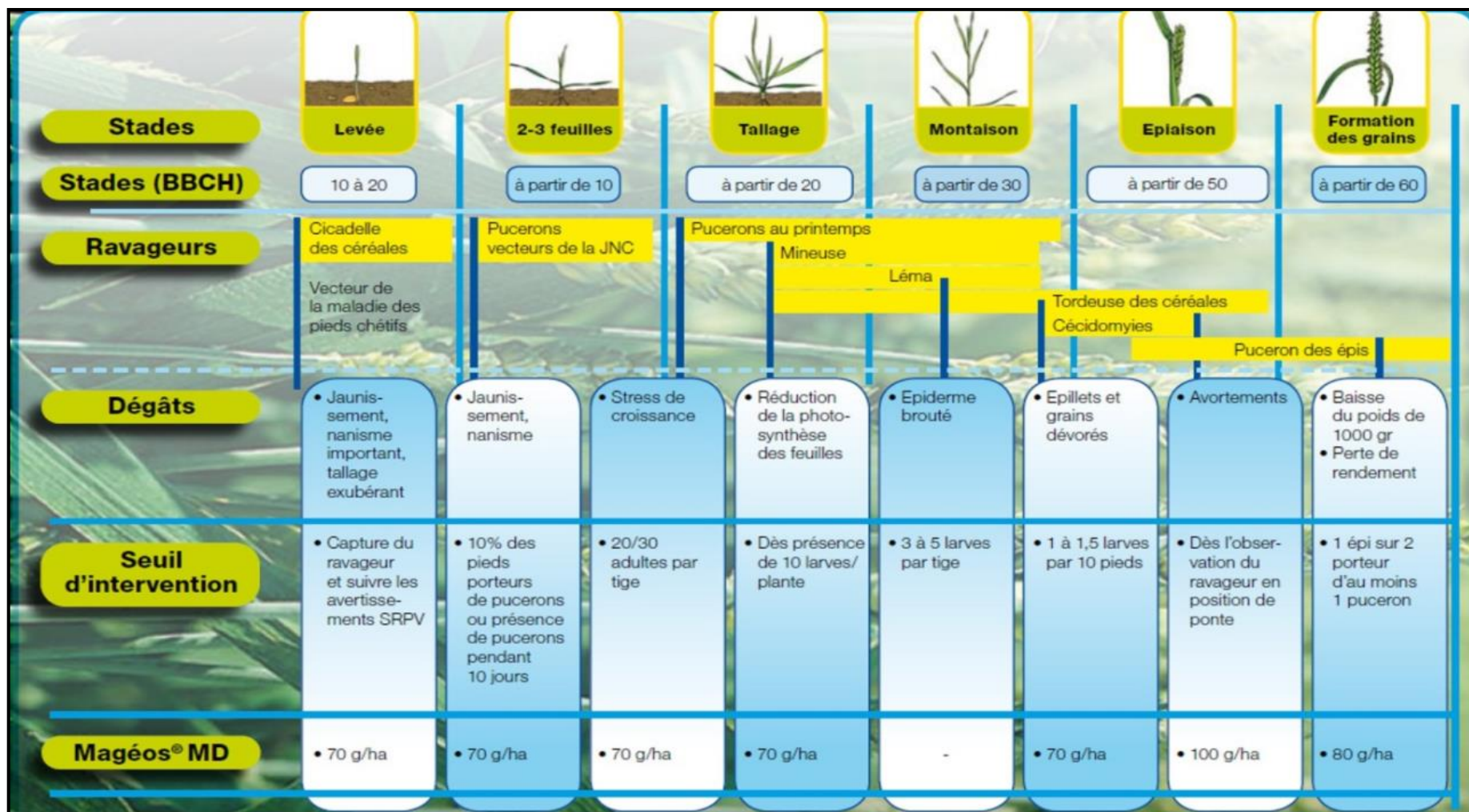


Figure 3: Stades clés de la protection des céréales contre les ravageurs (Site 1).

9. Synthèse bibliographique sur le criocère des céréales *Oulema melanopus*

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**).

Les *Oulema* ont une seule génération par an. Les adultes hivernent en diapause, hors des cultures, dans des abris naturels divers. Ils reprennent leur activité au printemps vers la mi-avril, dès que la température devient supérieure à 10°-15 °C (**Hodson, 1929**)

9.1. Les dégâts

Les adultes et les larves de criocère se nourrissent sur la surface supérieure des feuilles des plantes hôtes, en phase végétative (**Philips et al., 2011**)

✓ **L'adulte** : perce entièrement le limbe des feuilles en formant de petites stries parallèles aux nervures et d'une longueur de 1 à 3 cm (**Anglade et al., 1977; Giban, 2001**).

✓ **La larve** : consomme les feuilles entre les nervures en respectant l'épiderme inférieur (**Anglade et al., 1977; Giban, 2001**) (**Fig. 4**).







Figure 4: Dommages de larves de criocère des céréales sur du blé (**Duval et al., 2013**).

9.2. Le cycle de vie

Selon les auteurs, **Hodson (1929) ; Venturi (1942)**, le cycle de vie d'*O. melanopus* passe par les étapes suivantes, et la description de chaque stade de développement existe dans le **Tableau 5**.

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

Tableau 5: Description des Stades de développement d'*Oulema melanopus*.

Description des Stades de développement	Photos
<p><u>Œuf</u> : (Site 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durée de développement environ 8 à 10 jours. ✓ 0.9 mm de longueur par 0.4 de large ; il est de forme cylindrique de couleur jaune claire, il devient orange brun et finalement noir. 	 <p style="text-align: center;">Source : Duval et al. (2013).</p>
<p><u>Larve</u> : (Site 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Corps très arqués, jusqu'à 4.5 mm de longueur. ✓ Ressemble à une limace, son dos est recouvert d'une couche d'excrément jaune grisâtre et collante. ✓ Cuticule jaunâtre, forte. ✓ Capsule céphalique marron foncé, patte épaisses 	 <p style="text-align: center;">Source : Duval et al. (2013).</p>
<p><u>Nymphe</u> : (Site 3)</p> <p>Elle est initialement de couleur jaune, puis bleu-noir.</p>	 <p style="text-align: center;">Source : (Site 5).</p>
<p><u>Adulte</u> : (Site 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Corps allongé, 5 à 6 mm de longueur ; élytres bleu, vert rarement noirs, recouverts de rangées de points clairement reconnaissables. ✓ -Scutellum, fémurs et tibias de couleur rouge orangé âtre. ✓ Tête et tarsi noirs. ✓ Antennes de 11 articles mesurant la moitié de la longueur du corps. 	 <p style="text-align: center;">Source : Duval et al. (2013).</p>

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

- ✓ L'adulte passe l'hiver au niveau des plantes adventices. Au printemps lorsque la température ambiante moyenne est égale ou supérieure à 9 °C, il se déplace vers les plantes hôtes préférées : céréales à paille (blé, orge, avoine, repousse des céréales).
- ✓ Il se nourrit durant un jour puis la femelle commence à déposer ses œufs sur la face supérieure du limbe de la feuille.
- ✓ L'éclosion des œufs et le déroulement du cycle de l'insecte dépendent de la température.
- ✓ La larve apparaît au champ sous forme d'une goutte noire d'huile ou une limace. Elle passe par 4 stades.
- ✓ Les stades 3 et 4 sont particulièrement nuisibles. Elles se nourrissent des limbes de la céréale (cultivée ou repousse) durant 10 à 14 jours avant de compléter leur développement et se laissent tomber au sol pour se nymphoser.
- ✓ La nymphose dure 10 à 14 jours aussi avant de se transformer en adulte.

9.3. Moyens de lutte :

Naglade et al. (1976) montrent que des populations de 4 larves par tige (environ 2 000 larves au m²) peuvent réduire le rendement de 25 % et ils situent le seuil de nuisibilité à 250 larves pour 100 tiges. La lutte contre le criocère des céréales est par :

9.3.1. Lutte chimique : Site (6)

- ✓ Les insecticides à base de la matière active **gamma-cyhalothrine** sont les plus efficaces contre ces ravageurs. Car il affecte les œufs et les larves.
- ✓ D'autres insecticides de la famille des organophosphates (malathion) et pyréthriinoïdes ont également été utilisés avec succès contre *O. melanopus*.

9.3.2. Lutte biologique :

✓ Pour les adultes : Site (6)

- Certaines espèces de nématodes du genre *Steinernema* ont été signalées comme prédateurs des adultes de criocère qui hivernent dans le sol, les empêchant de reproduire aux printemps.

- La mouche tachinaire *Hyalomyodes triongulifera* parasite les adultes.

✓ Pour les larves : (Dysart et al., 1973 ; Kidd, 2002 ;

- Peuvent être contrôlées par les guêpes parasitoïdes *Tetrastichus julis* (Eulophidae), *Diaparsis carinifer*, *Lemophagus curtus* (Ichneumonidae) (Dysart et al., 1973 ; Kidd, 2002).

- Les coccinelles s'attaquent les larves (Site 6).

✓ Pour les œufs :

- Les coccinelles s'attaquent les œufs (**Site 6**)
- La guêpe *Anaphes flapiés* (Mymaridae) parasite les œufs (**Dysart, 1971; Kidd, 2002**).

10. Les pucerons ravageurs des céréales

Selon **Blackman et Eastop (2007)** et **Kamran et al. (2013)**, il existe six espèces de pucerons de la famille Aphididae qui endommagent les céréales. Il s'agit de *Metopolophium dirhodum* (**Fig.5**), *Rhopalosiphum padi* (**Fig.6**), *R. maidis* (**Fig.7**), *Schizaphis graminum* (**Fig.8**), *Sitobion avenae* (**Fig.9**), et *Diuraphis noxia* (**Fig.10**). Les espèces *R. padi*, *M. dirhodum* et *S. avenae* sont des vecteurs potentiels des virus responsables de la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge provoquée par Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) (**Belkahla Lappiere, 2002**).

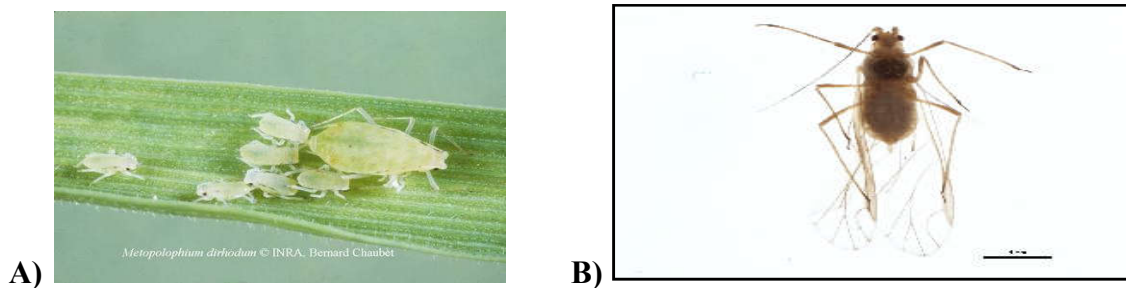


Figure 5 : Présentation de l'adulte de *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) :
A) aptère ; B) ailé (**Site 7**).



Figure 6 : Présentation de l'adulte de *Rhopalosiphum padi* (Fitch, 1856) :
A) aptère ; B) ailé (**Site 8**).



Figure 7 : Présentation de l'adulte de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) :
A) aptère ; B) ailé (Site 8).

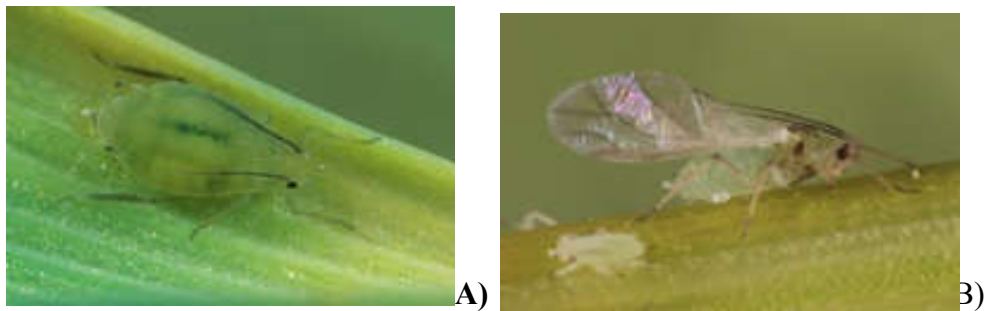


Figure 8 : Présentation de l'adulte de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1847) :
A) Aptère ; B) ailé (Site 7).

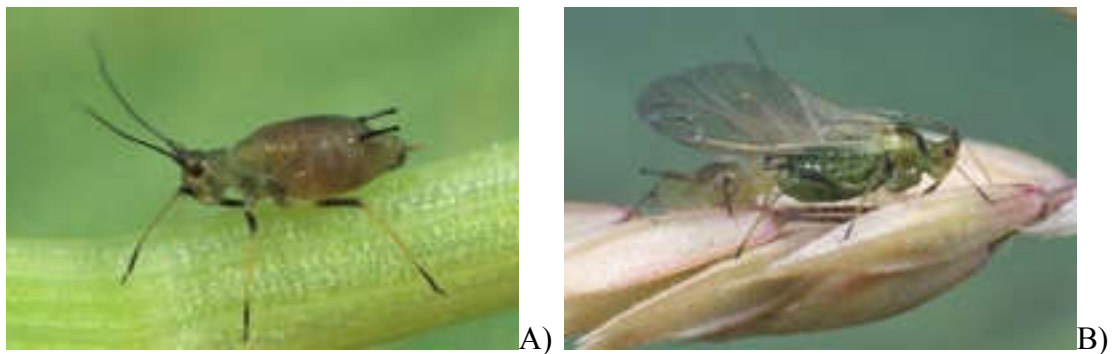


Figure 9 : Présentation de l'adulte de *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) :
A) Aptère ; B) ailé (Site 7).

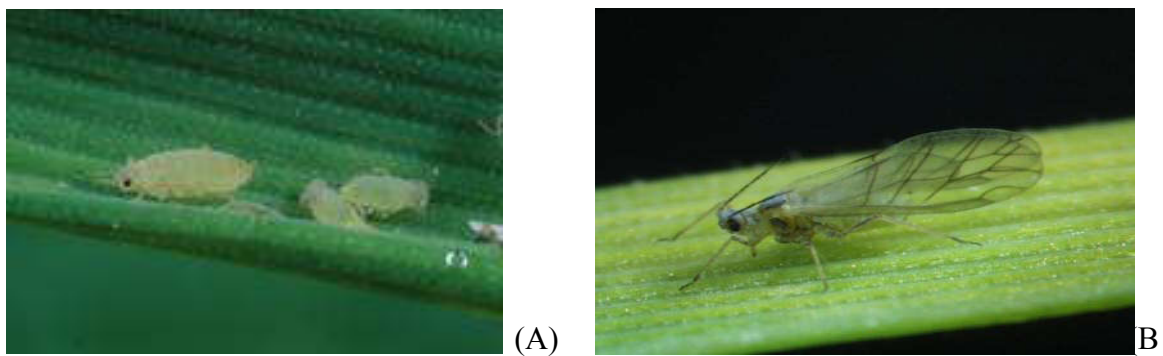


Figure10: Présentation d'Adulte de *D. noxia* : A) aptère ; B) ailé (Site 7).

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

10.1. Le cycle de vie

✓ Au printemps une femelle parthénogénétique éclos à partir d'un œuf, c'est la fondatrice. Elle va donner par parthénogenèse plusieurs femelles parthénogénétiques aptères et/ou ailées (**Fig.11**). Celles-ci vont elles-mêmes donner naissance par parthénogenèse à d'autres femelles parthénogénétiques aptères et/ou ailées. Ces cycles parthénogénétiques vont se succéder durant toute la belle saison (**Site 9**).

✓ A l'automne des femelles particulières les sexupares vont donner naissance par parthénogenèse aux sexués mâles et femelles. Un accouplement va avoir lieu et des œufs vont être pondus (**Fig.11**). Ceux-ci vont passer l'hiver en l'état de diapause pour donner une fondatrice au printemps suivant (**Site 9**).

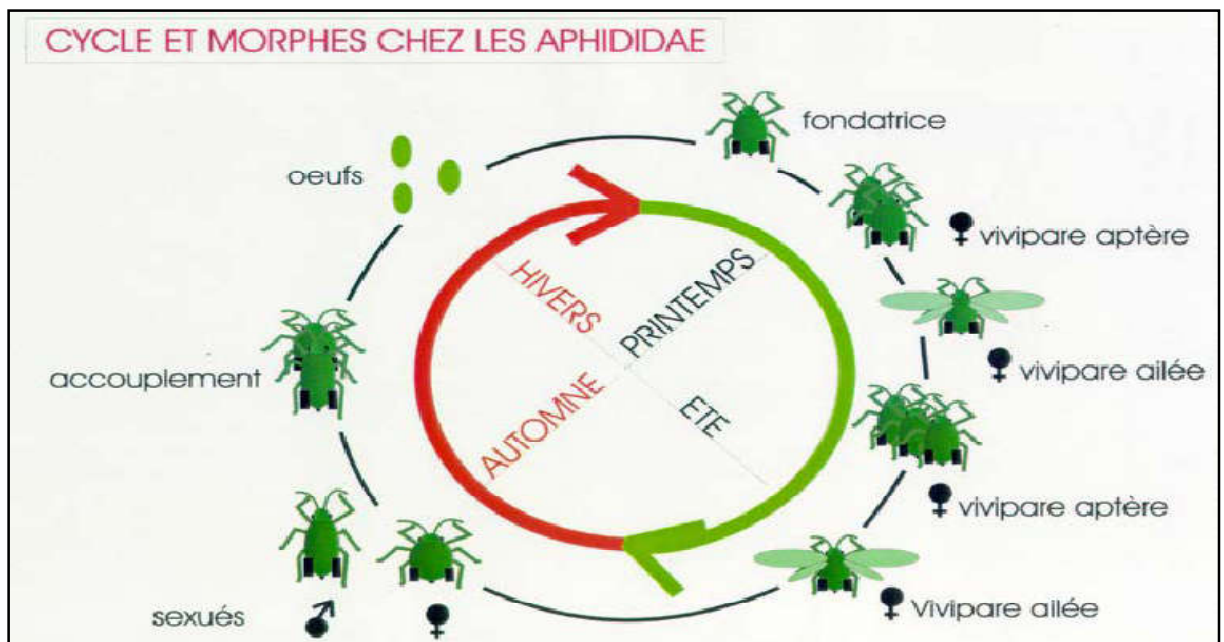


Figure 11: Les différentes étapes de développement des pucerons (Site 9).

10.2. Les dégâts provoqués par les pucerons de céréales :

✓ Les dégâts directs :

Les pucerons des céréales sont des insectes nuisibles majeurs et également sont les principaux ravageurs suceurs de sève élaborée du blé dans le monde (**Wang & al., 2015**), leurs piqûres alimentaires sont également irritatives et toxiques pour la plante, induisant l'apparition de galle qui se traduisent par la déformation des feuilles (**Christelle, 2007**), ce qui

Chapitre1 : Synthèse bibliographique sur le blé

se traduit par un enroulement et une chlorose des feuilles et donc un retard de croissance (Akhter & Khaliq, 2003).

✓ Les dégâts indirects :

Les dégâts indirects des pucerons sont essentiellement de deux ordres qui sont:

➤ Miellat et fumagine

Les produits non assimilés de la digestion de la sève, riches en sucre, sont éjectés sur la plante sous forme de miellat. Cette substance peut contrarier l'activité photosynthétique de la plante soit directement en bouchant les stomates, soit indirectement en favorisant le développement de champignons saprophytes. Ceux-ci provoquent des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Christelle, 2007).

➤ Transmission des virus phytopathogènes

D'après Raccah et Fereres (2009), il existe plusieurs milliers d'associations différentes faisant intervenir une espèce de puceron, un virus et une plante. Les trois pucerons ravageurs de céréales *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* sont dangereux pour l'orge et l'avoine, car ils sont susceptibles de transmettre la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge (J.N.O) provoquée par le Barley yellon Dwarf virus (BYDV) (Chansigaud et al., 1986).

10.3. Les méthodes de lutte contre les pucerons de céréales :

10.3.1. Lutte chimique :

✓ Traitement des semences avec un insecticide systémique imidaclopride, ce qui protège les jeunes plants durant quelques semaines après la levée (Bijlmakers et Verhoek, 1995).

✓ Parmi les insecticides qui jouent un rôle efficace contre la lutte des pucerons : alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, bifenthrine, chlorpyrifos, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, déméton-Sméthyl, esfenvalérate, formotion, lambda-cyhalothrine, pyrimicarbe, thiométon (Anonyme, 2002).

10.3.2. Lutte biologique :

➤ Par les prédateurs :

Lyon (1983) et Sahraoui (1994) signalent les principales espèces prédatrices des pucerons sont les suivantes :

- ✓ Deux espèces de la famille Coccinellidae (*Coccinella septempunctata* et *Adalia bipunctata*) ;
- ✓ Quatre espèces de la famille Syrphidae (*Syrphus corollae*, *Lasiophticus pyrastria*, *Syrphus rebesii*, *Epysyrphus balteatus*) ;
- ✓ Une espèce de la famille Chrysopidae (*Chrysopa carnea*).

➤ Par les parasitoïdes :

Une régulation de la population aphidienne par l'action de nombreux ennemis naturels :

Les parasites microhyménoptères (Braconidae, Aphidiidae) (**Bosque-Perez et al, 2002**). **Stary (1996)** a trouvé sur les deux pucerons de céréales *R. maidis* et *R. padi* les espèces parasitoïdes *Aphidius rhopalosiphi*, *Diaeretiella rapae* et *Praon volucre*.

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Localisation géographique

1.1.1 Situation géographique de la wilaya de Khenchela

La région de Khenchela est située au Nord d'Algérie, au Sud-Est du constantinois ; et au contrefort du mont des Aurès entre $34^{\circ} 06' 36''$ et $35^{\circ} 41' 21''$ latitude Nord ; et entre $06^{\circ} 34' 12''$ et $07^{\circ} 35' 56''$ de longitude Est, située à une altitude moyenne de 1122 m ; et détient une altitude les plus élevées du nord Algérien de 2326 m (Chelia) (**Site10**) (**Fig12**).

Selon les données de la direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire (**DPAT, 2015**) elle est limitée géographiquement au :

- **Nord** : par la Wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- **Sud** : par la wilaya d'El Oued ;
- **Est** : par la wilaya de Tébessa ;
- **Ouest** : par la wilaya de Batna ;
- **Sud- Ouest** : par la wilaya de Biskra.

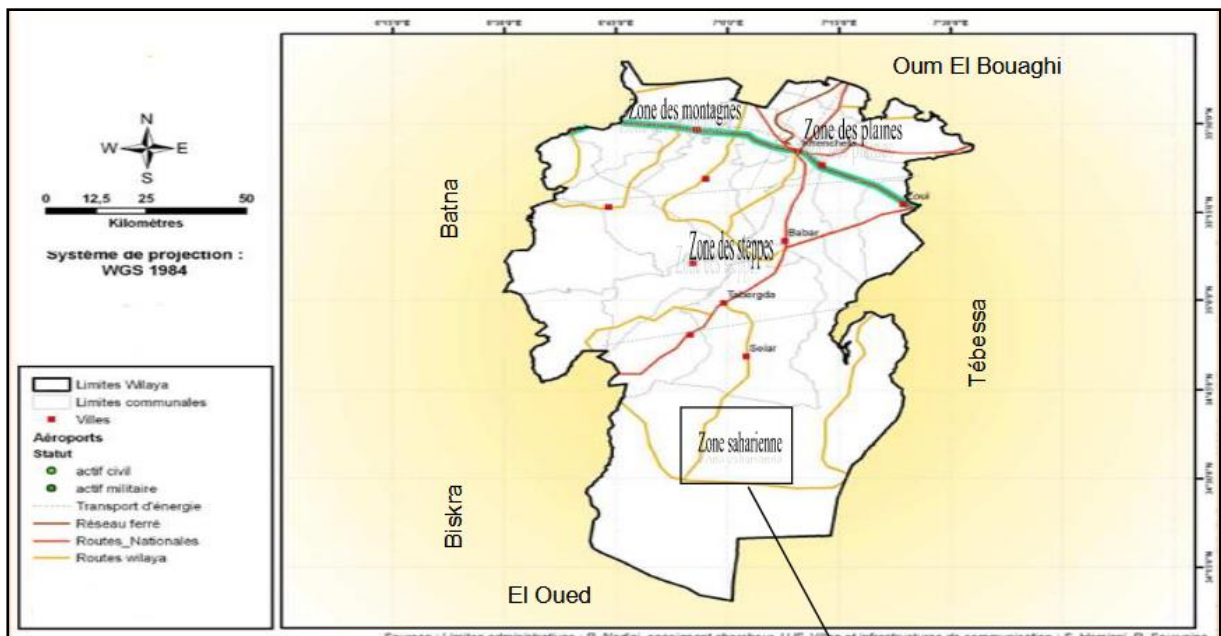


Figure 12: Présentation de la carte de la wilaya de Khenchela (Site11).

1.1.2 Situation géographique de la commune de Yabous :

La commune de Yabous est située au Nord-ouest de la wilaya de Khenchela à une distance de 57 km, limitée par une latitude de **35°24' 29'' Nord**, et longitude de **6°38' 31'' Est (DPAT, 2015)**. Elle compte 16000 habitants sur une superficie de 157 Km². Elle est limitée au :

- ✓ Nord par la commune de Taouzient (15,6 Km) et Ouled Fadel (8,6 Km).
- ✓ Sud par la commune de Bouhmama (13,6 Km) et Ichmoul (18,8 Km).
- ✓ Est par la commune de Chelia (13,3 Km).
- ✓ Ouest par Tingad (18,6 Km) et Foug Toub (8,4 Km).

1.2. Population et ressources humaines

Elle compte **440 280** habitants selon le recensement de 2014 sur une superficie totale de **9811Km²**. La densité de population de la wilaya de Khenchela est donc de **45,31** habitants par Km². La répartition de la population active est comme suit : 41 % dans l'agriculture, 10 % dans l'industrie, 11 % dans les travaux de bâtiment, 38 % dans les services. Les trois communes, **Khenchela, El-Mahmal** et **Babar** sont les plus grandes villes de la wilaya de Khenchela parmi les **21** villes qui la compose (**Site 12**).

1.3. Le relief

De part sa position géographique et ses caractéristiques bioclimatiques, la wilaya a une vocation agro-sylvo-pastorale et saharienne. Elle recèle des potentialités non négligeables mais sous exploitées. Elle comprend quatre grandes unités naturelles caractérisées comme suit (**DSA, 2018**) :

1.3.1. Une zone de plaines

Celle-ci couvre 145.000 ha (soit 15 % du territoire) et composée principalement du bassin du Taref, qui regroupe 24 % de l'effectif ovin et 52 % de l'effectif vaches laitières dont 71 % relèvent de la race dite moderne et améliorée.

1.3.2. Une zone de montagnes

Elle s'étend sur une superficie de 169.653 ha (soit 36 % du territoire), dont 145.611 ha de terres forestières. Elle abrite 35 % de l'effectif caprins et 25 % de l'effectif vaches laitière dont 82 % relèvent de la race locale.

1.3.3. Une zone steppique

C'est une zone de parcours, s'étendant sur 539.803 ha, qui constitue une ressource importante pour l'alimentation du cheptel et continue de supporter plus de 65 % du cheptel ovin et 53 % de l'effectif caprin en raison de la présence d'un relief montagneux assez important.

1.3.4. La zone saharienne

S'étendant sur 110.000 ha, elle reste favorable à la mise en valeur, moyennant une exploitation rationnelle des ressources naturelles, notamment à travers la céréaliculture en irrigué comme on le verra plus loin. Cependant elle reste l'espace naturel accueillant le cheptel transhumant pendant l'hiver (Azaba).

1.4. Le climat

La Wilaya par sa morphologie et sa localisation dans le grand domaine aride, se caractérise par cinq (05) sous étages bioclimatiques (DSA, 2018) :

1.4.1. Semi Aride Inférieur : de 350 à 450 mm constitué par la zone montagneuse du Nord-Ouest à vocation forestière.

1.4.2. Aride supérieur : de 250 à 350 mm représenté par les hautes plaines du Nord, habituellement occupées par une céréaliculture aléatoire à tendance pastorale en raison de l'évolution négative du climat.

1.4.3. Aride moyen : de 200 à 300 mm, représenté par la zone montagneuse centrale (Monts des Nemamcha), à vocation steppique.

1.4.4. Aride inférieur: de 100 à 200 mm constitué par la zone présaharienne où dominant les parcours présahariens.

1.4.5. Hyper-aride : Inférieur à 100 mm constitué par une partie du plateau saharien qui représente le support de la mise en valeur des terres par l'APFAMV, la concession et la grande mise en valeur.

1.5. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) préconisent pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée de l'intensité de la période sèche se trouve matérialisée par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations. Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$ (Dajoz, 2003).

Le diagramme ombrothermique nous permet d'estimer les éléments du climat de la région, du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée. Il permet également de préciser les périodes sèches et humides (**Fig 13**). Ainsi, l'interprétation du diagramme ombrothermique, de la région de Khenchela pour la période (2007-2017) nous révèle principalement :

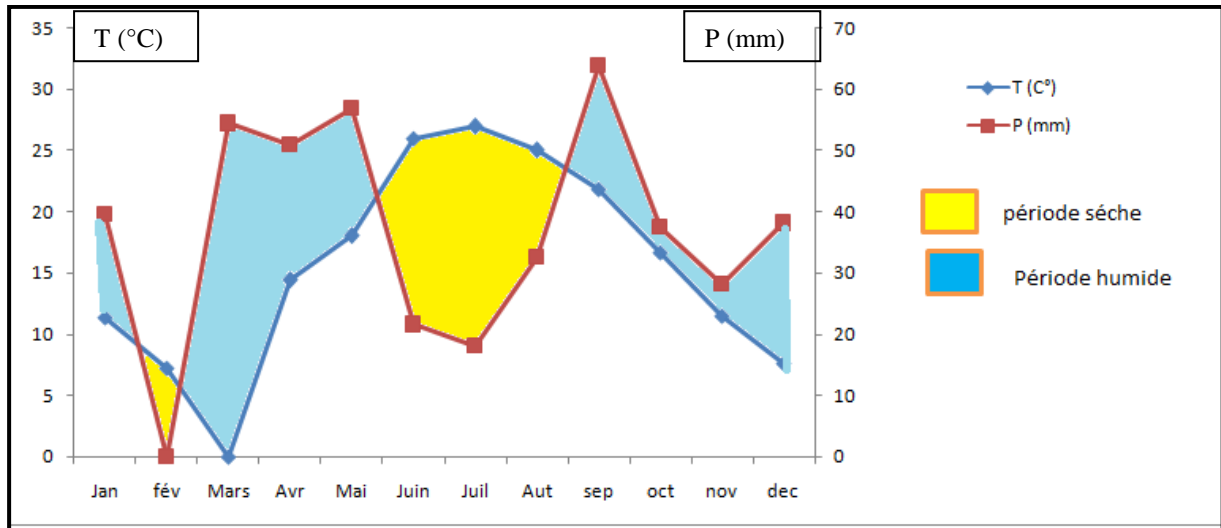


Figure 13 : Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 11 ans, à partir de 2007 jusqu'à 2017.

- Deux périodes humides la première qui s'étend sur 3 mois de début mi-février jusqu'à la mi-mai et la deuxième qui s'étend sur 4 mois de début septembre jusqu'à mi-janvier (**Fig 13**).
- Deux périodes sèches qui s'étalent sur 4 mois, de la mi-mai jusqu'à septembre et la deuxième qui s'étend sur le mois de février (**Fig 13**).

1.6. Le Sol :

Le sol de la wilaya de Khenchela se distingue par la présence de différent type de terre comme suit (**DPAT, 2015**):

- Une terre sédimentaire dans les hauts plateaux au nord.
- Une terre calcique dans la région montagneuse centrale.
- Une terre souvent sujette a la dénudation en raison des vents soufflant dans la région sud et également ainsi que les dunes de sable dans l'extrême sud.

Parmi les composants essentiels de la terre : la chaux, la boue, le plâtre, le sable et les roches d'argile.

1.7. Diagnostic du secteur agricole de la wilaya de Khenchela

1.7.1. SAT et la SAU

La superficie agricole totale de la wilaya s'élève à près de 774 655 ha. La superficie agricole utile (SAU) représente 248 221 ha soit 32 % de la SAT, ce rapport au niveau national est de : (20%) (DSA, 2018) (Tab. 6).

Tableau 6 : Répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).

Désignation	Superficie (ha)	Taux (%)
Superficie Agricole Utile	248.221	32
Packages et Parcours	448.635	58
Terres improductives	77.799	10
Total de la superficie agricole	774.655	100

1.7.2. La vocation Agricole dans la région de Khenchela

On remarque que les céréales dominent le système de production dans la wilaya de Khenchela et même dans la commune de Yabous. Elles occupent en effet près de 48 % de la SAU. La SAU irriguée ne représente que 27% de la SAU total (DSA, 2018) (Tab.7)

Tableau 7 : Répartition de la Superficie Agricole Utile (SAU) dans la région de Khenchela.

Spéculation	Superficie en sec (ha)	Superficie irriguée (ha)	Total (ha)
Céréales	82.613	37.687	120.300
Légumes secs	14	0	14
Fourrages	7.280	2.328	9.608
Arboriculture fruitière	0	20.878	20.878
Vignoble	0	41	41
Maraîchage	0	4.929	4.929
Phœniciculture	0	813	813
Plasticulture	0	94	94
Jachère	91.544	-	91.544
Total	181.451	66.770	248.221

Tableau 8 : Répartition de la superficie et le rendement dans la région de Yabous.

Spéculation	Superficie (ha)	Rendement (qx)
Blé dur	2400	10800
Orge	800	5280
Olivier	80	900
Pommier	325	16750
Abricotier	9,75	525
Pomme de terre	9	1800
Ail	4	120

1.7.3. Le blé dur dans la wilaya de Khenchela

Les productions du blé dur connaissent une variabilité interannuelle considérable, allant de 335.100 quintaux obtenu en 2006/2007 pour atteindre 520.786 quintaux en 2016/2017. Cette situation peut être interprétée par l'augmentation de la superficie emblavée surtout dans la zone irriguée (Tab 9) (DSA, 2018).

Tableau 9 : Évolution de la superficie, productions et rendements Blé dur entre 2007/2017.

Campagne	Superficie emblavée (ha)	Superficie récoltée (ha)	Production (Q)	Rendement (Q/ha)
2016/2017	61700	31628	520786	16
2015/2016	53450	35390	663870	19
2014/2015	50400	40300	410000	10
2013/2014	48300	40410	368400	9
2012/2013	46000	13210	243850	18
2011/2012	45900	31811	383800	12
2010/2011	45000	40178	592000	15
2009/2010	39000	17840	251570	14
2008/2009	43850	43521	574800	13
2007/2008	38400	7557	101800	13
2006/2007	44467	42700	335100	8

Les principales contraintes de production de blé au niveau de la wilaya de Khenchela sont : culture pluviale, manque de ressources hydriques destinées à l'irrigation surtout dans les stades critiques de cycles biologique du blé ainsi que une maîtrise insuffisante de l'un des

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

principaux facteurs de production à savoir la mécanisation des différentes étapes de l'itinéraire technique (DSA, 2018).

1.8 -Calendrier des techniques appliquées sur la culture blé dur

Dans le **Tableau 10**, nous avons présenté des renseignements sur la parcelle d'étude et aussi les techniques culturales appliquées sur le champ.

Tableau 10 : Techniques culturaux appliquées dans les deux parcelles de blé dur (irriguée, non irriguée) durant la campagne agricole 2019/2020.

Renseignements et Technique appliquée	Parcelle irriguée	Parcelle non irriguée
Dimension	2,1 ha	1,98 ha
Précédent cultural	Jachère	Jachère
Rendement/ha (2020)	13 qx	6 qx
La date de semis	Mi-octobre	
La préparation du sol	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Labour pour préparer le sol : à 20 cm de profondeur par une charrue à disque. ➤ Labour pour préparer le lit de semis : à 5 cm de profondeur par une charrue à soc. 	
La fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avant le semis : Tsp (Triple Super Phosphate) avec une dose de 1q/ha ➤ Après le semis : UREE 46 avec une dose de 1q/ha. 	
L'irrigation	La parcelle irriguée chaque fois (C-à-d / 15jours)	/
Les traitements phytosanitaires	Herbicide 2,4D (Dimethyl Amine Salt) dans une dose 1litre/1600 litre d'eau.	

2-Matériel et méthodes appliquées dans le champ et au niveau de laboratoire

2-1-Le matériel végétale utilisé

Dans cette étude, nous avons utilisé comme matériel végétale, la culture de blé dur (variété Simeto). Selon **Boufanara-Zagouane et Zagouane (2006)** ; **CNCC (2015)**, nous présentons les caractéristiques générales de cette variété dans le **Tableau 11**.

Tableau 11: Les caractéristiques générales de la variété Simeto.

Variété	Simeto
Origine	Italie
Caractéristiques morphologiques	
Couleur de l'épi	Demi-lâche avec une couleur blanche.
Hauteur de la plante à la maturité	90-100 cm.
Caractéristiques culturales	
Cycle végétatif	Semi-précoce.
Tallage	Fort
Résistance aux contraintes abiotiques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Au froid : Tolérante ➤ À la verse : Résistante ➤ À la sécheresse : Moyennement sensible
Caractéristiques qualitatives	
Poids de mille grains (PMG) :	Moyen
Mitadinage	Résistante
Moucheture	Résistante

2.2. Matériel utilisé au niveau de terrain :

Dans notre cas, le matériel utilisé pour examiner les plantes et collecter les insectes dans les champs est le suivant : assiettes en matière plastique jaunes ; les boîtes de pétri calepin de terrain ; sacs en plastique ; flacons en plastique, alcool à 70 %.

2.3. Techniques échantillonnage appliquées pour capture les insectes

2.3.1. Examen des plantes :

Dans chaque sortie, la méthode d'échantillonnage consiste à examiner sur site, d'une façon précise un total de 40 plantes (40 plantes x 5 talles et épis = 200 talles et épis) (Kellil, 2011), pour chacune de parcelles étudiées, soit irriguée ou non irriguée. On les ramène les insectes ravageurs du blé dur, et aussi des insectes auxiliaires (surtout les coccinelles) qui existent sur les talles des plantes durant toute la période d'échantillonnage (début de tallage jusqu'à la maturation) durant le cycle de croissance du blé (Fig.14).



Figure 14: Présence des insectes sur les feuilles de blé dur dans les deux parcelles étudiées.

2.3.2. Pièges colorés :

Les pièges colorés tels qu'ils sont actuellement utilisés, sont des récipients en matière plastique de couleurs dans lesquels on place de l'eau additionnée de produit mouillant (Fig.15); ce dernier permettant non seulement de diminuer la tension superficielle de l'eau, mais aussi d'agir sur les téguments des insectes et de provoquer la noyade de ceux qui entrent en contact avec le liquide (Benkhelil, 1991).

La cuvette jaune est un piège qui permet d'attirer et capturer certains insectes. La fonction attractive est exercée par la couleur jaune, à laquelle certains groupes d'Arthropodes sont sensibles (Riba et Silvy, 1989). Selon Benkhelil (1991), ces pièges rendent compte d'une attractivité qui est double :

- par la présence d'eau élément vital recherché par les insectes;
- attractivité par l'humidité;

➤ attractivité par les plans d'eau, non pas à cause de l'humidité mais par le reflet de la lumière solaire à sa surface par sa couleur, le jaune citron étant beaucoup plus efficace

Ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée à un détergeant et une petite pierre disposée au centre du piège afin d'éviter leur déplacement (**Fig. 15**).

Les assiettes jaunes utilisées en générale sont des récipients profonds d'environ 10 cm, en matière plastique de 15 cm de diamètre, ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée à un détergeant et une petite pierre disposée au centre du piège afin d'éviter leur déplacement.



Figure 15 : Les pièges jaunes utilisés pour la capture les insectes dans les champs du blé dur.

2.4. Le dispositif d'échantillonnage :

Nous avons placé les pièges colorés dans les deux parcelles du blé dur étudiées (parcelle irriguée et non irriguée). Au niveau du centre de chaque parcelle, nous avons installé 4 pièges colorés. La distance entre chaque piège est de 20 m (**Fig.16**).

Lors de chaque relevé, nous avons examiné de façon précise 200 talles (5 talles et épis X 40 plantes = 200 talles et épis). Nous avons récolté un total des données d'insectes de l'ensemble de 10 sorties sur terrain, 2000 talles et épis pour la parcelle irriguée et sur 2000 talles et épis pour la parcelle non irriguée.

Nous avons commencé nos sorties dès le mois de mars, qui coïncide avec le stade tallage du blé, jusqu'à la fin du mois de mai. Nos relevés sur terrain ont été programmés chaque semaine, mais pendant notre période d'échantillonnage, les conditions météorologiques ont été classées défavorables (pluie et vent), surtout le mois de mai

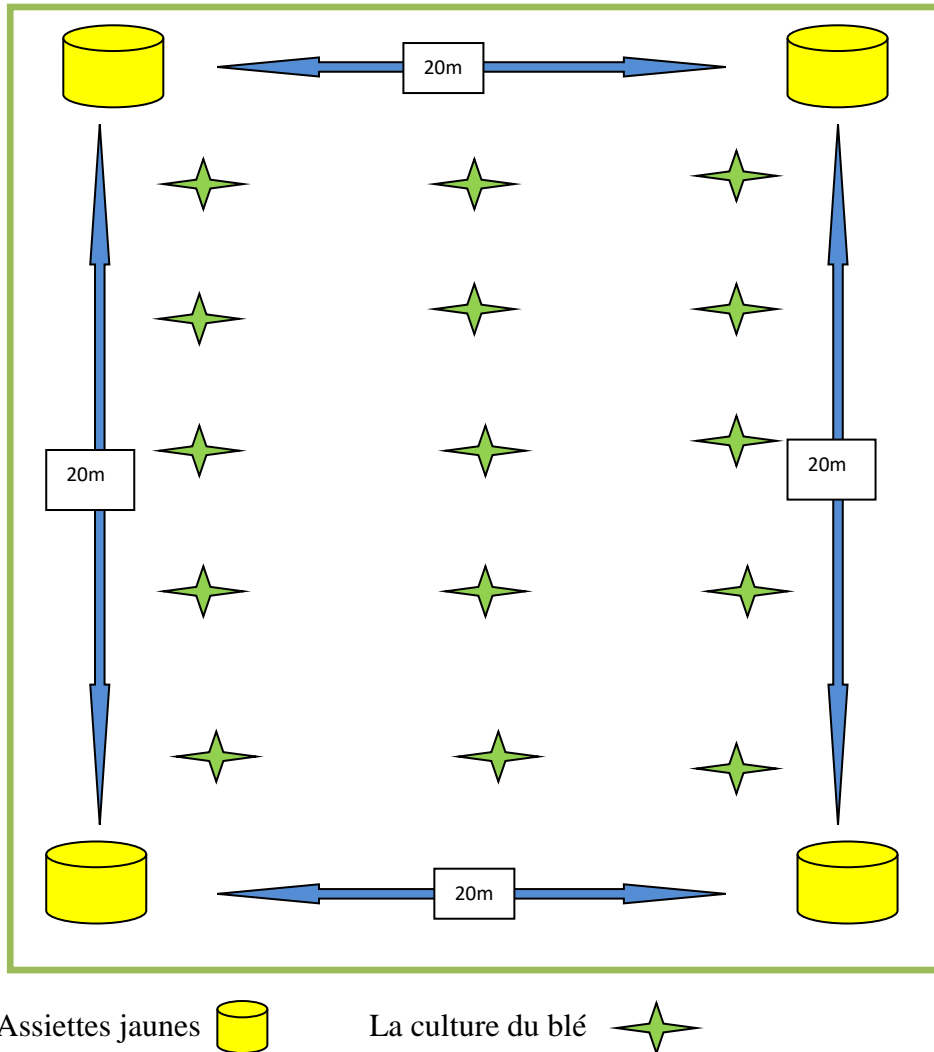


Figure 16 : Présentation de notre dispositif expérimental dans les deux parcelles d'étude.

2.5. Le tri des insectes au laboratoire

Après la collecte des insectes sur terrain, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage (examen de plante et pièges jaunes), les échantillons sont analysés au laboratoire. En commençant par le tri des insectes récoltés suivant les ordres, les familles et les espèces sous la loupe binoculaire à un grossissement de (20×).

Les insectes échantillonnés sont ensuite étalés sur une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles entomologiques de différentes tailles.

2.6. Identification des insectes :

L'identification des insectes jusqu'à l'arriver à l'espèce n'est pas toujours facile, pour cela la majorité des espèces identifiées sont attirées au niveau du genre et (ou) à la famille, car le manque de clés d'identification des insectes réservées pour l'Algérie et aussi les

spécialistes dans le domaine des insectes des céréales. La détermination des familles et des espèces d'insectes est effectuée sous une loupe binoculaire et à l'aide de plusieurs clés d'identification des insectes. La confirmation des espèces a été réalisée par l'enseignante, Kellil pour l'ensemble des espèces.

2.7. Exploitation des données inventoriées par des indices écologiques :

Dans ce contexte, nous avons estimé les indices écologiques de composition et de structure. Quelques paramètres écologiques de composition sont utilisés comme la richesse totale, la fréquence d'abondance et la fréquence d'occurrence.

2.7.1. Structure et organisation des peuplements

2.7.1.1. Fréquence d'abondance

La fréquence centésimale en nombre représente l'abondance relative et correspond au pourcentage du nombre d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus recensés (N). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$Fc = \frac{n_i}{N} \times 100$$

2.7.1.2. Fréquence d'occurrence:

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport le nombre total de relevés (Dajoz, 1985). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$C (\%) = (P_i \times 100) / P \quad (\text{Faurie et al., 2003}).$$

- ❖ P_i : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.
- ❖ P : le nombre de relevés.

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués ;
- les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements ;
- les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 % ;
- les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

2.7.2. Diversité des peuplements et équirépartition

2.7.2.1. Richesse spécifique totale :

On distingue une richesse totale (S) qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (**Ramade, 2003**).

2.7.2.2. Indice de diversité de Shannon :

L'indice de diversité de Shannon (H') apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (**Frontier, 1983**). Il est calculé par la formule suivante :

$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$. Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) : $P_i = \frac{n_i}{N}$

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (**Ramade, 2003**). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (**Frontier et al., 2004**).

2.7.2.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité.

D'après **Blondel (1979)** l'indice d'équitabilité ou l'indice d'équirépartition correspond au rapport de l'indice de la diversité observée (H') à l'indice de la diversité maximale (H'_{\max}). Il est calculé par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad ; \quad H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

- ❖ H' : est l'indice de la diversité observée ;
- ❖ H'_{\max} : est l'indice de la diversité maximale.
- ❖ S : est le nombre d'espèces (richesse spécifique).

Selon **Ramade (1984)**, les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1 :

- Quand E est inférieur à 0,5 et tend vers 0, ceci traduit que les effectifs des populations en présence sont en déséquilibre entre elles au sein d'un peuplement où une ou deux espèces seulement pullulent par rapport aux autres.
- Si E est supérieur à 0,5 et tend vers 1, il s'établit un équilibre entre les effectifs des différentes espèces composant ce peuplement.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Inventaire global de la systématique et d'effectif total des espèces inventoriées

Nous avons identifié dans notre étude le même nombre de taxons, 25 espèces appartenant à 07 ordres et 20 familles, dans la parcelle irriguée, non irriguée et aussi dans l'ensemble des deux parcelles. Pour l'ensemble des deux parcelles, nous avons estimé un effectif total de 1083 individus, dont 367 individus sont récoltés par la méthode examen de la plante (EP) et 716 individus sont capturés par les pièges colorés (**Tab. 12**).

D'après le **Tableau 12 et Figure 17A**, dans la parcelle irriguée et non irriguée, l'ordre des coléoptères occupe la première place en nombre de famille et d'espèce avec 8 et 13 respectivement. Bhargava (2009) a indiqué que l'ordre des Coléoptères constitue la plus grande proportion par rapport à n'importe quelle autre catégorie d'espèces animales. Cet ordre représente environ 40 % par rapport à tous les insectes (Grove et Stork, 2000 ; Gullan et Cranston, 2010). Suivi par les deux ordres hyménoptères, hétéroptères et orthoptères avec 4 ; 3 ; 2 familles et 4 ; 3 ; 2 espèces respectivement. Chacun des restes des autres ordres sont représentés par une seule famille et une seule espèce (**Tab.12 et Fig.17A**).

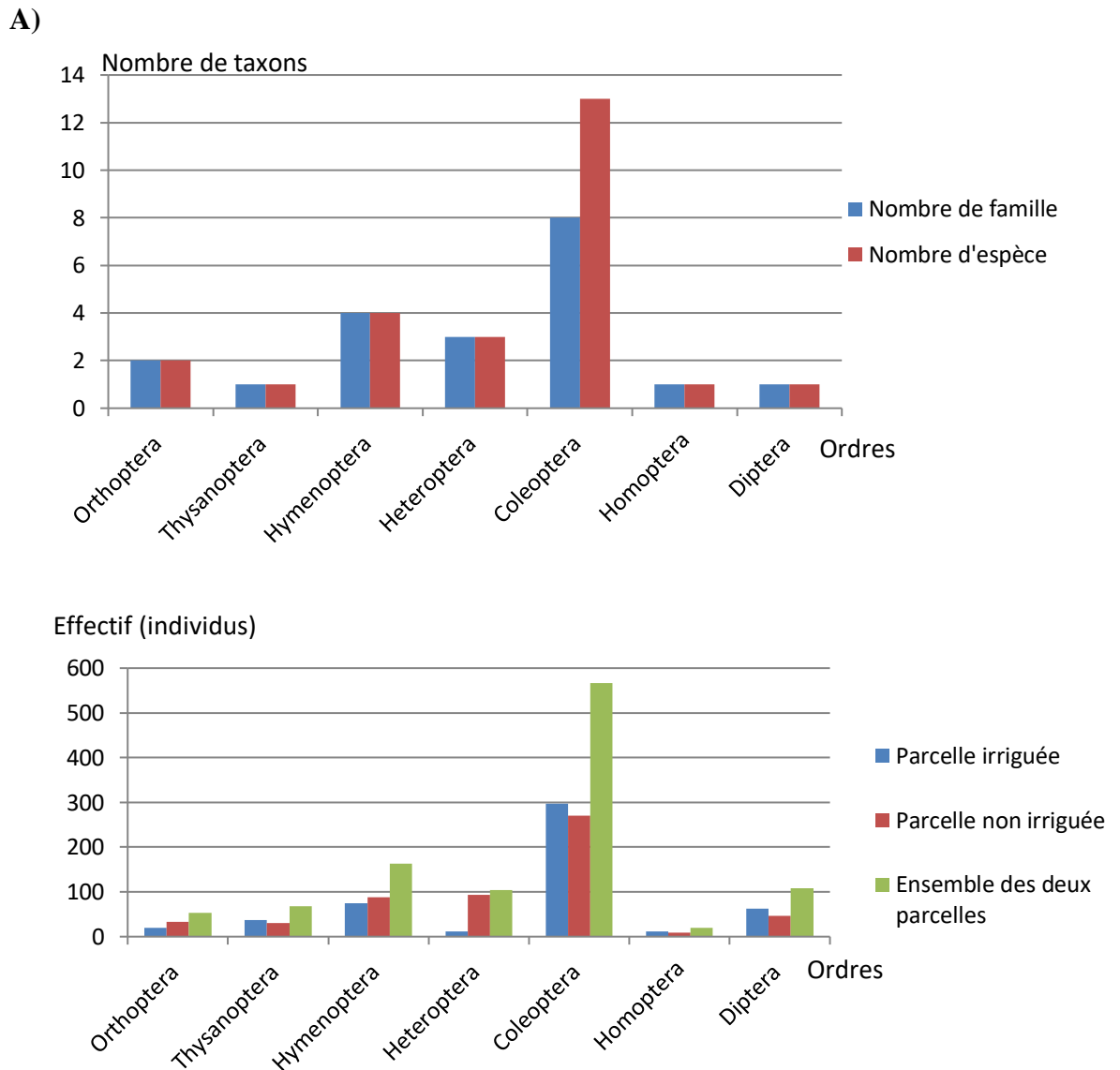
Suivant l'effectif total d'individus par ordre, nous constatons que l'ordre des coléoptères occupe la première place en nombre d'individus, soit dans la parcelle irriguée, soit dans la parcelle non irriguée, et même dans l'ensemble des deux parcelles avec 297 ; 270 et 567 individus respectivement. Dans ces trois mêmes parcelles, nous trouvons que les hyménoptères et les diptères sont classés après les coléoptères avec 75, 88, 163 individus respectivement pour ce premier ordre, et 62 ; 46 et 108 individus pour ce deuxième ordre (**Fig. 17B**).

Suivant la liste des espèces inventoriées, nous avons enregistré la présence de 8 espèces ravageurs de céréales. Nous divisons ces espèces en ravageurs primaires et secondaires. Pour les ravageurs primaires, nous avons signalé 5 espèces : *Haplothrips tritici* ; *Sitobion avenae* ; *Eurygaster sp.* ; *Rhizotrogus sp.* ; *Oulema melanopus*. Ces espèces sont effectivement signalées par plusieurs auteurs comme étant des ravageurs des céréales en Algérie et dans plusieurs régions du monde (D'Aguilar et Chambon, 1977; Chambon, 1983; Madaci, 1991; Chaabane, 1993; Bejakovich et al., 1998; Gallo et Pekār, 1999 ; Kellil, 2011 ; Kellil, 2019). En revanche, 4 ravageurs secondaires : *Decticus sp.* ; *Chrysomelidae sp. ind.* ; *Cleonus sp.*. Malgré que l'espèce *Dasytes cyaneus* de la famille Melyridae est la plus dominante en effectif total avec 152 individus pour le total de l'ensemble des deux parcelles

Chapitre 3 : Résultats et discussion

(**Tab.12**), mais selon les données bibliographiques sur les ravageurs des céréales, cette espèce n'est pas citée comme une espèce ravageuse. Liberti (2009) déclare que le genre *Dasytes* contient essentiellement des espèces floricoles.

D'après la **Figure 18**, nous présentons quelques photos des insectes capturés dans les parcelles de blé dur à Yabous.



B)

Figure 17 : Présentation graphique pour les résultats des ordres capturés : **A)** Nombre de taxons par ordre ; **B)** Effectif total par ordre et par parcelle.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Tableau 12 : Inventaire systématique global des espèces inventoriées dans les parcelles du blé dur, selon deux méthodes d'échantillonnage. EP : Examen de la plante ; PC : Pièges colorés.

Ordres	Familles	Espèces	Parcelle irriguée		Parcelle non irriguée		Total des deux parcelles		
			EP	PC	EP	PC	EP	PC	
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Decticus sp.</i>	0	6	0	9	0	15	
	Acrididae	<i>Acrididae sp. ind.</i>	0	14	0	24	0	38	
Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Haplothrips tritici</i> (Kurdjumov, 1912)	37	0	29	2	66	2	
Homoptera	Aphididae	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius, 1775)	11	0	9	0	20	0	
Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoridae sp. ind.</i>	2	1	35	0	37	1	
	Scutelleridae	<i>Eurygaster sp.</i>	4	0	29	0	33	0	
	Miridae	<i>Miridae sp. ind.</i>	0	4	0	29	0	33	
Coleoptera		<i>Calathus sp.</i>	0	9	0	19	0	28	
	Carabidae	<i>Harpalus sp.</i>	0	24	0	7	0	31	
	Silphidae	<i>Silpha tristis</i> (Illiger, 1798)	0	38	0	11	0	49	
	Melyridae	<i>Dasytes cyaneus</i> (De Geer, 1774)	45	73	0	34	45	107	
	Elateridae	<i>Agriotes sp.</i>	0	16	0	19	0	35	
	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	12	21	8	7	20	28	
	Scarabaeidae		<i>Onthophagus sp.</i>	0	12	0	13	0	25
			<i>Rhizotrogus sp.</i>	0	3	0	8	0	11
			<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1763)	0	4	0	7	0	11
			<i>Scarabaeidae sp. ind.</i>	2	0	11	11	13	11
			<i>Oulema melanopus</i> (Linnaeus, 1758)	25	8	78	15	103	23
		Chrysomelidae	<i>Chrysomelidae sp. ind.</i>	3	0	21	0	24	0
	Coleoptera	Curculionidae	<i>Cleonus sp.</i>	0	2	0	1	0	3
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis albicans theryi</i>	0	44	0	43	0	87	
	Vespidae	<i>Vespa sp.</i>	0	18	0	18	0	36	
	Halictidae	<i>Halictus sp.</i>	0	9	0	13	0	22	
	Apidae	<i>Apidae sp. ind.</i>	1	3	2	12	3	15	
Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	3	59	0	46	3	105	
Effectif total (individus)			145	368	222	348	367	716	

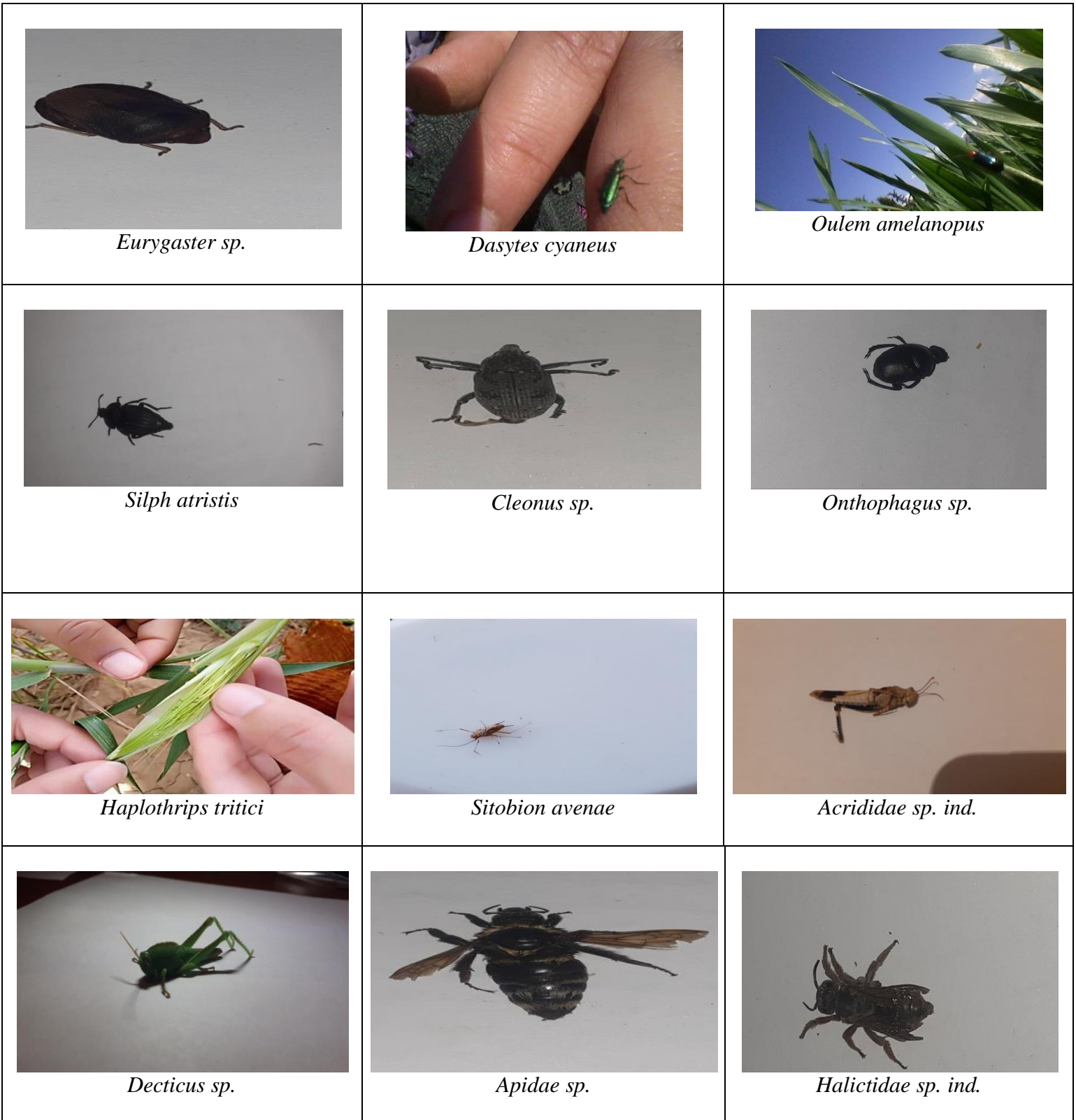


Figure 18: Présentation de quelques photos des espèces échantillonnées dans les parcelles du blé dur dans la région de Yabous.

1.1. Richesse totale (S) et Effectif (N) des espèces par méthode d'échantillonnage/ parcelle

➤ **Suivant la méthode de l'examen de plante (EP)**

La parcelle non irriguée est la plus riche en nombre d'espèces (11) et en effectif total (222 individus) que les données de la parcelle irriguée qui ont été enregistrées avec 9 espèces et 145 individus (**Tab.12**).

➤ **Suivant la méthode des pièges colorés (PC)**

Nous avons signalé la présence de 21 espèces réparties en 348 individus dans la parcelle non irriguée, par rapport à 20 espèces et 368 individus dans la parcelle irriguée (**Tab.12**). D'après ces résultats, nous constatons que la méthode de capture des pièges colorés dans les deux parcelles d'étude est plus riche en (S) et (N) que les données récoltées par la méthode de l'examen de la plante.

1.2. Classement des espèces par parcelle suivant l'effectif total (N) de chacune

➤ **Pour la parcelle irriguée :**

Les cinq premières espèces qui ont des N supérieurs par rapport à l'ensemble de toutes les espèces capturées dans cette parcelle sont : *D. cyaneus* (118 individus), *Tabanus sp.* (62 individus), *C. albicans theryi* (44 individus), *H. tritici* (37 individus), *O. melanopus* (33 individus) (**Tab.12**).

➤ **Pour la parcelle non irriguée :**

Les cinq premières espèces qui ont des N supérieurs par rapport à l'ensemble de toutes les espèces capturées dans cette parcelle sont : *O. melanopus* (93 individus), *Tabanus sp.* (46 individus), *C. albicans theryi* (43 individus), *Pyrrhocoridae sp. ind.* (35 individus), *D. cyaneus* (34 individus) (**Tab.12**).

➤ **Pour l'ensemble des deux parcelles :**

Les cinq premières espèces qui ont des N supérieurs par rapport à l'ensemble de toutes les espèces capturées dans les deux parcelles d'étude sont : *D. cyaneus* (152 individus), *O. melanopus* (126 individus), *Tabanus sp.* (108 individus), *C. albicans theryi* (87 individus), *H. tritici* (68 individus) (**Tab.12**).

D'après ces résultats dans les deux différentes parcelles étudiées, nous indiquons une différence dans le classement des espèces inventoriées selon l'effectif total de chacune. Les deux espèces *Tabanus sp.* et *C. albicans theryi* gardent le même classement, 2^{ème} et 3^{ème} place dans ces deux parcelles. En revanche, les deux espèces ; le criocère *O. melanopus* et *D. cyaneus* ont un classement différent dans ces deux parcelles.

2. Structure des peuplements des insectes dans les parcelles de blé dur

2.1. Fréquence d'abondance des espèces (FA %)

➤ Pour la parcelle irriguée :

D. cyaneus c'est l'espèce qui occupe la première place en fréquence d'abondance avec 31,03 ; 19,84 et 23 % respectivement pour les deux méthodes d'échantillonnage (EP et PC) et le total de ces deux méthodes (**Tab. 13**).

Nous classons *H. tritici* (25,52 %) et *O. melanopus* (17,24 %) comme 2^{ème} et 3^{ème} espèce par la méthode EP, par contre *Tabanus sp.* et *C. albicans theryi* sont classées comme 2^{ème} et 3^{ème} espèce par la méthode PC avec 16,03 ; 11,96 % respectivement, et aussi ces les même espèces pour le total des deux méthodes avec 12,09 ; 8,58%. Les autres espèces capturées par les deux méthodes (EP et PC) sont des espèces qui ont des FA% inférieures à 10% (**Tab. 13**).

➤ Pour la parcelle non irriguée :

Le criocère *O. melanopus* occupe la première place en FA % avec 35,14 % et 16,32 % respectivement dans les données capturées par la méthode EP et le total des deux méthodes. Le classement des espèces en 2^{ème} et en 3^{ème} position suivant les données de la méthode EP sont *Pyrrhocoridae sp ind* (15,77 %) et les deux espèces ravageurs des céréales *H. tritici* et *Eurygaster sp.* qui ont la même valeur de FA % de 13,06 % (**Tab.13**). Par contre, dans les pièges colorés, nous trouvons que *Tabanus sp.* (13.22%) et *C. albicans theryi* (12.36%) occupent la 1^{ère} et la 2^{ème} place. Dans cette parcelle, les autres espèces ont des FA % inférieures à 10 % (**Tab.13**).

➤ Pour l'ensemble des deux parcelles :

Les captures de la méthode EP présentent l'espèce *O. melanopus* comme la plus dominante en FA % avec 28,07 %, suivie par *H. tritici* (17,98 %), *D. cyaneus* (12,26 %) et *Pyrrhocoridae sp. ind.* (10,08 %) (**Tab.13**).

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Tableau 13 : La fréquence d'abondance (FA %) des espèces inventoriées du blé dur dans les parcelles d'étude et selon la méthode d'échantillonnage appliquée. FA% : fréquence d'abondance ; EP : Examen de la plante ; PC : pièges colorés.

Espèces	Parcelle irriguée			Parcelle non irriguée			Total de deux parcelles		
	FA% (EP)	FA% (PC)	FA% (Total)	FA% (EP)	FA% (PC)	FA% (Total)	FA% (EP)	FA% (PC)	FA% (Total)
<i>Decticus sp.</i>	0	1,63	1,17	0	2,59	1,58	0	2,09	1,39
<i>Acrididae sp. ind.</i>	0	3,80	2,73	0	6,90	4,21	0	5,31	3,51
<i>H. tritici</i>	25,52	0	7,21	13,06	0,57	5,44	17,98	0,28	6,28
<i>S. avenae</i>	7,59	0	2,14	4,05	0	1,58	5,45	0	1,85
<i>Pyrrhocoridae sp. ind.</i>	1,38	0,27	0,58	15,77	0	6,14	10,08	0,14	3,51
<i>Eurygaster sp.</i>	2,76	0	0,78	13,06	0	5,09	8,99	0	3,05
<i>Miridae sp. ind.</i>	0	1,09	0,78	0	8,33	5,09	0	4,61	3,05
<i>Calathus sp.</i>	0	2,45	1,75	0	5,46	3,33	0	3,91	2,59
<i>Harpalus sp.</i>	0	6,52	4,68	0	2,01	1,23	0	4,33	2,86
<i>S. tristis</i>	0	10,33	7,41	0	3,16	1,93	0	6,84	4,52
<i>D. cyaneus</i>	31,03	19,84	23,00	0	9,77	5,96	12,26	14,94	14,04
<i>Agriotes sp.</i>	0	4,35	3,12	0	5,46	3,33	0	4,89	3,23
<i>C. septempunctata</i>	8,28	5,71	6,43	3,60	2,01	2,63	5,45	3,91	4,43
<i>Onthophagus sp.</i>	0	3,26	2,34	0	3,74	2,28	0	3,49	2,31
<i>Rhizotrogus sp.</i>	0	0,82	0,58	0	2,30	1,40	0	1,54	1,02
<i>T. squalida</i>	0	1,09	0,78	0	2,01	1,23	0	1,54	1,02
<i>Scarabaeidae sp. ind.</i>	1,38	0	0,39	4,95	3,16	3,86	3,54	1,54	2,22
<i>O. melanopus</i>	17,24	2,17	6,43	35,14	4,31	16,32	28,07	3,21	11,63
<i>Chrysomelidae sp. ind.</i>	2,07	0	0,58	9,46	0	3,68	6,54	0	2,22
<i>Cleonus sp.</i>	0	0,54	0,39	0	0,29	0,18	0	0,42	0,28
<i>C. albicans theryi</i>	0	11,96	8,58	0	12,36	7,54	0	12,15	8,03
<i>Vespa sp.</i>	0	4,89	3,51	0	5,17	3,16	0	5,03	3,32
<i>Halictus sp.</i>	0	2,45	1,75	0	3,74	2,28	0	3,07	2,03
<i>Apidae sp. ind.</i>	0,69	0,82	0,78	0,90	3,45	2,46	0,82	2,09	1,66
<i>Tabanus sp.</i>	2,07	16,03	12,09	0	13,22	8,07	0,82	14,66	9,97

En revanche, les FA % pour les pièges colorés, nous enregistrons *D. cyaneus* (14,94 %), *Tabanus sp.* (14,66 %) et *C. albicans theryi* (12,15 %) comme des espèces les plus abondantes. Pour le total des deux méthodes d'échantillonnage, nous signalons *D. cyaneus* (14,04 %), *O. melanopus* (11,63%) et *Tabanus sp.* (9,97 %). Pour les autres espèces, les FA% sont inférieures à 9,95 % (**Tab.13**).

Selon Ramade (2003), la richesse spécifique ne suffit pas seule la description et la structure d'un peuplement. En effet, l'abondance relative des espèces intervient aussi, car seuls quelques pourcents de ces dernières sont réellement abondants, qu'ils soient représentés par leur densité, leur biomasse, leur productivité ou tout autre critère d'évaluation de leur importance relative. Pour cette raison nous avons intéressé de calculer les FA% de toutes les espèces capturées, suivant les méthodes d'échantillonnage pour chaque parcelle.

2.2.Fréquence d'occurrence des espèces (Ci %)

2.2.1. Les Ci % suivant la technique d'examen de la plante (EP)

Pour les résultats des espèces constantes (C), nous notons 3, 6 et 7 espèces respectivement pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles. Les trois espèces constantes communes entre ces trois parcelles sont *H. tritici*, *D. cyaneus* et *O. melanopus* (**Tab.14, Fig.19**). Ces trois espèces sont signalées comme des ravageurs du blé. Pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles, les espèces accessoires (Ac) sont respectivement (aucune espèce, une seule espèce *C. septempunctata* et deux espèces *C. septempunctata* et *Halictus sp.*). L'espèce prédatrice *C. septempunctata* est signalée comme une espèce accessoire commune (**Tab.14**).

La parcelle irriguée occupe la 1^{ère} en espèces accidentelles (A.) avec 7 espèces, par contre la parcelle non irriguée et l'ensemble des deux parcelles sont notées avec 2 et une seule espèce respectivement (**Tab.14, Fig.19**). Le puceron de l'épi *S. avenae* est marqué comme une espèce commune entre les trois parcelles. L'espèce *S. avenae* ou le puceron des épis s'installe sur un grand nombre de graminées sauvages et sur les céréales notamment sur le blé, l'avoine et l'orge. Les colonies de cette espèce apparaissent très tôt au printemps et elles deviennent nombreuses au moment où les jeunes épis commencent à sortir (Balachowsky et Mesnil, 1935 ; Bonnemaïson, 1962).

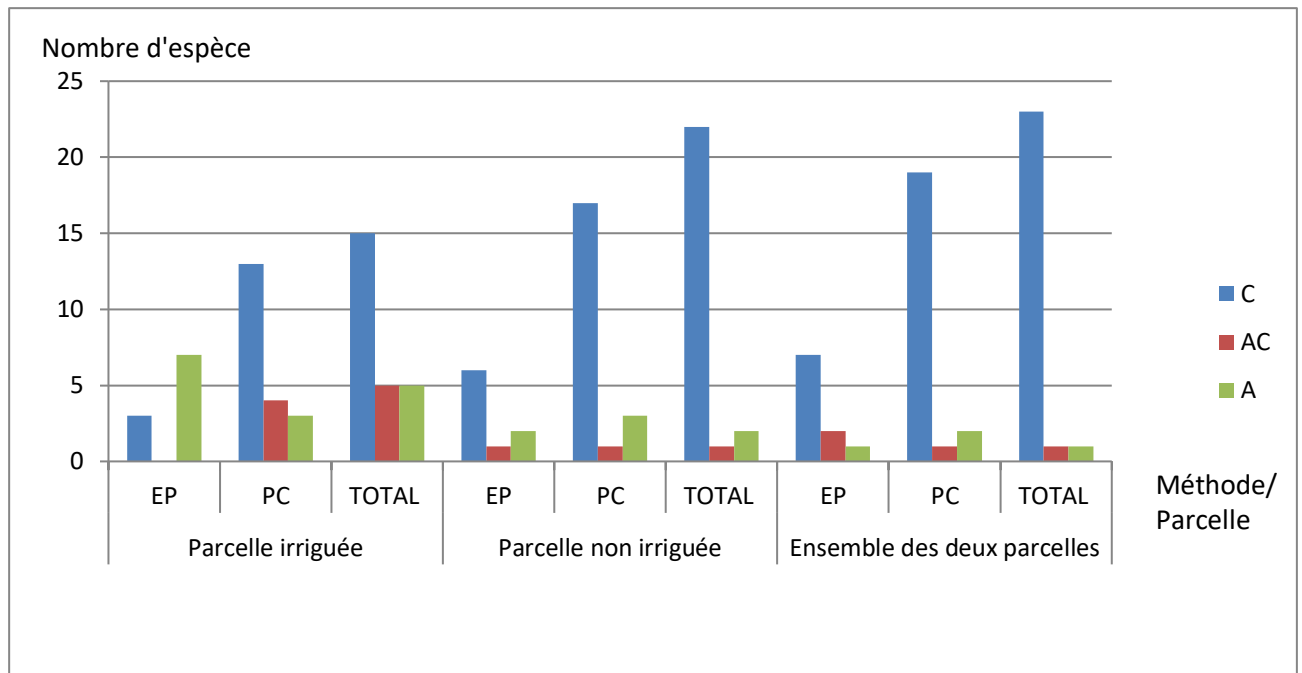


Figure 19: Présentation du nombre d'espèces suivant l'échelle de constance de Bigot et Bodot (1973) dans les trois différentes parcelles et selon les deux méthodes d'échantillonnage. C. : Constant ; AC.: Accessoire; A. : Accidentel.

2.2.2. Les Ci % suivant la technique des pièges colorés (PC)

Pour les résultats des espèces constantes (C.), nous enregistrons 13, 17 et 19 espèces respectivement pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles (**Tab.14, Fig.19**). Les 12 espèces constantes communes entre la parcelle irriguée, la parcelle non irriguée et l'ensemble des deux parcelles sont *Decticus sp.* ; *Acrididae sp. ind.* ; *Calathus sp.* ; *Harpalus sp.* ; *S. tristis* ; *D. cyaneus* ; *Agriotes sp.* ; *Onthophagus sp.* ; *C. albicans theryi*, *Vespa sp.*; *Halictus sp.* ; *Tabanus sp.* (**Tab.14**).

Pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles, les espèces accessoires (Ac.) sont respectivement 4 ; 1 et 1 espèces. Parmi les 4 espèces accessoires dans la parcelle irriguée, nous citons les deux espèces ravageurs : *O. melanopus* et *Rhizotrogus sp.* (**Tab.14, Fig.19**).

Les espèces accidentelles (A.) sont moins présentées, nous enregistrons 3 espèces pour chaque parcelle étudiée (PI et PNI), et 2 espèces pour l'ensemble des deux parcelles (**Tab.14, Fig.19**). *H. tritici*, *C. septempunctata* et *Cleonus sp.* sont signalées accidentelles dans la parcelle non irriguée, aussi cette espèce dernière espèce est marquée comme espèce accidentelle dans la parcelle irriguée (**Tab.14**).

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Tableau 14: Les fréquences d'occurrence des espèces capturées dans les parcelles étudiées, suivant les deux méthodes de captures EP et PsCs. **Ci % :** Fréquence d'Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C.** : Constant ; **AC.**: Accessoire; **A.** : Accidentel;(*) : absence de résultat.

Espèces	Parcelle irriguée						Parcelle non irriguée						Total des deux parcelles					
	Ci% (EP)	Ech.	Ci% (PC)	Ech.	Ci% (Total)	Ech.	Ci% (EP)	Ech.	Ci% (PC)	Ech.	Ci% (Total)	Ech.	Ci% (EP)	Ech.	Ci% (PC)	Ech.	Ci% (Total)	Ech.
<i>Decticus sp.</i>	0	*	50	C	50	C	0	*	50	C	50	C	0	*	80	C	80	C
<i>Acrididae sp. ind.</i>	0	*	70	C	70	C	0	*	70	C	70	C	0	*	90	C	90	C
<i>H. tritici</i>	70	C	0	*	70	C	50	C	10	A	60	C	70	C	10	A	70	C
<i>S. avenae</i>	20	A	0	*	20	A	20	A	0	*	20	A	20	A	0	*	20	A
<i>Pyrrhocoridae sp. ind.</i>	20	A	10	A	30	AC	70	C	0	*	70	C	80	C	10	A	80	C
<i>Eurygaster sp.</i>	0	*	0	*	30	AC	60	C	0	*	60	C	60	C	0	*	60	C
<i>Miridae sp. ind.</i>	0	*	40	AC	40	AC	0	*	70	C	70	C	0	*	80	C	80	C
<i>Calathussp.</i>	0	*	50	C	50	C	0	*	60	C	60	C	0	*	70	C	70	C
<i>Harpalus sp.</i>	0	*	80	C	80	C	0	*	50	C	50	C	0	*	80	C	80	C
<i>S. tristis</i>	0	*	90	C	90	C	0	*	60	C	60	C	0	*	90	C	90	C
<i>D. cyaneus</i>	90	C	90	C	90	C	0	*	60	C	60	C	90	C	90	C	90	C
<i>Agriotes sp.</i>	0	*	90	C	90	C	0	*	70	C	70	C	0	*	90	C	90	C
<i>C. septempunctata</i>	20	A	70	C	70	C	30	AC	20	A	50	C	40	AC	70	C	90	C
<i>Onthophagus sp.</i>	0	*	70	C	70	C	0	*	70	C	70	C	0	*	90	C	90	C
<i>Rhizotrogus sp.</i>	0	*	30	AC	30	AC	0	*	50	C	50	C	0	*	60	C	60	C
<i>T. squalida</i>	0	*	40	AC	40	AC	0	*	40	AC	40	AC	60	C	70	C	80	C
<i>Scarabaeidae sp. ind.</i>	20	A	0	*	20	A	50	C	50	C	60	C	0	*	50	C	50	C
<i>O. melanopus</i>	60	C	40	AC	70	C	80	C	50	C	80	C	0	*	60	C	60	C
<i>Chrysomelidae sp. ind.</i>	20	A	0	*	20	A	70	C	0	*	70	C	70	C	0	*	70	C
<i>Cleonus sp.</i>	0	*	20	A	20	A	0	*	10	A	10	A	0	*	30	AC	30	AC
<i>C.albicans theryi</i>	0	*	90	C	90	C	0	*	70	C	70	C	90	C	90	C	90	C
<i>Vespa sp.</i>	0	*	80	C	80	C	0	*	60	C	60	C	0	*	90	C	90	C
<i>Halictus sp</i>	0	*	50	C	50	C	0	*	60	C	60	C	40	AC	70	C	90	C
<i>Apidae sp. Ind.</i>	10	A	20	A	20	A	10	A	70	C	70	C	0	*	80	C	80	C
<i>Tabanus sp.</i>	20	A	90	C	90	C	0	*	70	C	70	C	0	*	90	C	90	C

2.2.3. Les Ci % des espèces suivant l'ensemble les deux techniques d'échantillonnage

Pour les résultats des espèces constantes (C.), nous enregistrons 15, 22 et 23 espèces respectivement pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles. *Decticus sp.* ; *Acrididae sp. ind.* ; *H. tritici* ; *Calathus sp.* ; *Harpalus sp.* ; *S. tristis* ; *D. cyaneus* ; *Agriotes sp.* ; *C. septempunctata* ; *Onthophagus sp.* ; *O. melanopus* ; *C. albicans theryi* ; *Vespa sp.* ; *Halictus sp.* ; *Tabanus sp.* (**Tab.14, Fig.19**). Selon la liste de ces espèces, nous enregistrons 4 espèces ravageurs, 2 primaires et 2 secondaires.

Les espèces accessoires (Ac.) présentes dans la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles, sont 5 ; 1 ; 1 espèces respectivement (**Tab.14, Fig.19**).

Pour la parcelle irriguée, non irriguée et l'ensemble des deux parcelles, les espèces accidentelles (A.) sont respectivement 5 ; 2 et 1 espèces (**Tab.14, Fig.19**). Les deux espèces ravageurs accidentelles sont communes entre la parcelle irriguée et non irriguée sont : *S. avenae* et *Cleonus sp.* Le puceron *S. avenae* peut, en cas de forte infestation, provoquer une diminution du nombre de grains par épi et par conséquent une diminution sensible du rendement (Hulle, 2011 in Robin, 2014). Une forte infestation des pucerons à l'épiaison et/ou à la floraison entrainera des baisses du nombre de grains par épi (Dedryver, 2010).

2.3. Les indices écologiques calculés pour les espèces capturées

Malgré que la richesse totale des espèces pour l'ensemble des deux méthodes (EP et PC) dans les deux parcelles (irriguée et non irriguée) est égale 25 espèces, mais l'indice de (H') est différent. Tandis que la valeur la plus élevée est notée dans la parcelle non irriguée avec 4,26 bits par rapport à 3,83 bits dans la parcelle irriguée (**Tab.15**), malgré que nous avons appliqué le même protocole expérimental dans les deux parcelles. Cette différence est expliquée par la différence en effectif total des individus dans chaque parcelle. Selon Ramade (2003), l'indice de Shannon (H') convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon.

D'après les valeurs d'indice de H' calculées par les données de la méthode d'échantillonnage EP, nous observons presque les mêmes valeurs, entre 2,63 et 2,97 bits dans les trois parcelles étudiées (**Tab.15**). Nous constatons que la richesse totale en espèce et aussi l'effectif en individus sont faiblement récoltés par la méthode EP.

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Tableau 15: Les paramètres de diversité Richesse totale (S), Indice de SHANNON (H') et Indice d'équitabilité (E) des espèces inventoriées, suivant les méthodes d'échantillonnage dans les parcelles du blé dur. **EP : Examen de la plante ; PC : Pièges colorés.**

Paramètres de diversité	Parcelle irriguée			Parcelle non irriguée			Total des deux parcelles		
	EP	PC	Total	EP	PC	Total	EP	PC	Total
Richesse totale (S)	11	20	25	9	21	25	11	22	25
Effectif total (N)	145	368	513	222	348	570	367	716	1083
Indice de SHANNON (H') (bits)	2,63	3,63	3,83	2,67	4,03	4,26	2,97	3,93	4,21
Indice d'équitabilité(E)	0,76	0,83	0,82	0,84	0,91	0,91	0,85	0,88	0,91

Dans la parcelle non irriguée, la valeur de l'indice de (H') calculé par les résultats de la méthode de PC est élevée (4,03 bits) par rapport à valeur de la même méthode dans la parcelle irriguée avec 3,63 bits. Pour le total des deux parcelles ensemble, nous avons enregistré une diversité remarquable avec une valeur de l'indice de (H') de 4,21 bits et une répartition équilibré des espèces avec une valeur de 0,91 (**Tab. 15**).

Selon les valeurs de l'équitabilité (E) enregistrées dans le **tableau 15**, nous avons signalé qu'il y a un équilibre dans la distribution de nombre des espèces et nombre des individus, soit pour chaque méthode d'échantillonnage appliquée dans chaque parcelle d'étude, soit pour l'ensemble des deux méthodes réalisées dans chaque parcelle.

3. Relation entre *Sitobion avenae* et *C. septempunctata*

Dans notre étude, nous avons capturé uniquement une seule espèce de puceron ravageur du blé qui est *Sitobion avenae*. Quelques auteurs algériens ont indiqué que le puceron *Sitobion avenae* est une espèce ravageur du blé dur dans plusieurs régions de l'Est de l'Algérie, comme Khenchela (Bagaouche, 2017 ; Rechachi et Houadfi, 2018), Batna (Mekaoussi, 2016), Guelma (Dif, 2009), Constantine et Sétif (Kellil 2011, 2019). En plus, Dedryver et Tanguy, (1984) ; Carter et al. (1989) ont déclaré que *S. avenae* et *M. dirhodum* sont les principales espèces de puceron colonisent les céréales à pailles.

D'après la **Figure 20**, dans les deux parcelles étudiées (PI et PIN), le puceron ravageur de blé dur *S. avenae* est seulement présent dans les données de la méthode d'échantillonnage EP, et il est définitivement absent dans les pièges colorés durant toute la période

d'échantillonnage (**Fig.20**). Nous pouvons expliquer ce résultat par la présence uniquement des individus aptères sur les parties aériennes de la plante de blé dur (talles, feuilles et épis), et l'absence totale des individus ailés dans notre étude. Selon Moreau (1993), les paramètres climatiques conditionnent l'abondance relative des pucerons.

Concernant l'effectif en individus de *S. avenae* est faible dans les deux parcelles d'étude, avec 11 individus pour PI, et 9 individus dans PNI (**Fig.20**). Ceci pourrait justifier par la présence d'une espèce prédatrice des pucerons *C. septempunctata* qui contrôle la population de cette espèce. *C. septempunctata* apparaît au milieu du printemps lorsque les températures minimales avoisinent de 15°C, elle manifeste une activité intense jusqu'au mois de juillet (Iablokoff-Khnzorian, 1982 ; Iperti, 1983). Aussi, le climat influence d'une manière dynamique les interactions entre les plantes, les insectes ravageurs et les ennemis naturels (Brodeur et al., 2013).

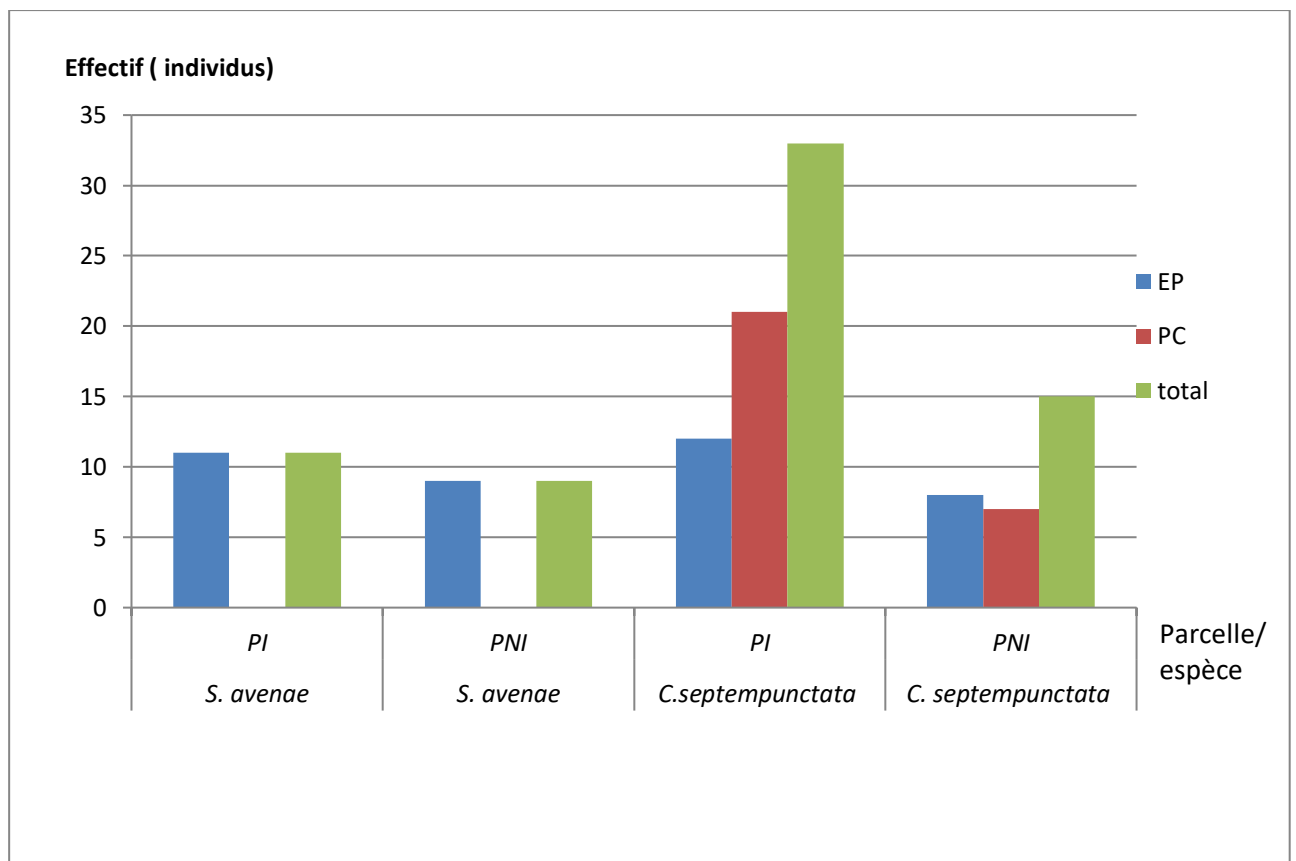


Figure 20: L'effectif d'individus des espèces *S. avenae* et *C. septempunctata* dans les deux parcelles d'étude, selon les deux méthodes d'échantillonnage. PI : Parcelle irriguée, PNI : Parcelle non irriguée ; EP : Examen de la plante, PC : Pièges colorés, Total : Ensemble des deux méthodes.

En plus, les résultats de la méthode EP signalent que l'effectif de *C. septempunctata* est faible dans les deux parcelles PI et PNI avec 12 et 8 individus respectivement (**Fig.20**). Nous pouvons expliquer ces résultats par la faible présence de la source d'alimentation qui est représentée par les colonies de *S. avenae* sur la plante hôte blé dur. D'après Saharaoui et Gourreau (1998), le puceron *S. avenae* est une proie très recherchée par les 2 espèces de coccinelles : *C. septempunctata* et *H. variegata*. La consommation journalière en *S. avenae* est de 45 individus pour *C. septempunctata* et 34,5 individus pour *Hippodamia variegata* (Mohand Kaci, 2001).

En revanche, dans la parcelle irriguée, les données d'effectif de *C. septempunctata* récoltées par la méthode de PC est moyennement élevé (21 individus) par rapport à leur effectif capturé par la même technique dans la parcelle non irriguée avec 7 individus. Ainsi, cette même valeur est supérieure par rapport aux effectifs capturés par de la méthode de EP dans les deux parcelles (**Fig.20**). Cette valeur élevée est dû à la présence d'une parcelle de fève en voisinage à notre parcelle irriguée. Nous avons enregistré la présence des effectifs élevés des pucerons et des coccinelles dans la parcelle de la fève. L'espèce *C. septempunctata* est aphidiphage par excellence, parmi les espèces de pucerons consommés : *S. avenae* et *R. padi* (Iablokoff-Khnozorian, 1982).

4. Dynamique du criocère des céréales *Oulema melanopus*

4.1. Suivant la méthode d'échantillonnage

Selon la **figure 21**, le criocère *O. melanopus* est dominant en effectif total dans la parcelle non irriguée par rapport à la parcelle irriguée, soit pour l'ensemble des données des deux méthodes appliquées avec 93 et 36 individus respectivement, soit pour chaque méthode (EP et PC) seule. Nous constatons que la technique (EP) est la plus efficace pour capturer le criocère que la technique (PC) dans les deux parcelles d'étude (non irriguée, irriguée et l'ensemble des deux parcelles) avec 78 ; 28 et 106 individus respectivement. Nous pouvons justifier la présence de ce criocère sur la plante de blé dur avec un effectif élevé parce que c'est un ravageur primaire de cette culture.

Selon Bai et *al.* (2002) montrent que parmi les bioagresseurs les plus redoutables sur le rendement des céréales, le criocère des céréales *Oulema melanopus* est considéré dans le monde comme un insecte ravageur primaire des céréales ou des petits grains. Philips et *al.*

(2011), indiquent que le criocère des céréales, dans son aire de répartition naturelle, se nourrit de nombreuses espèces de graminées.

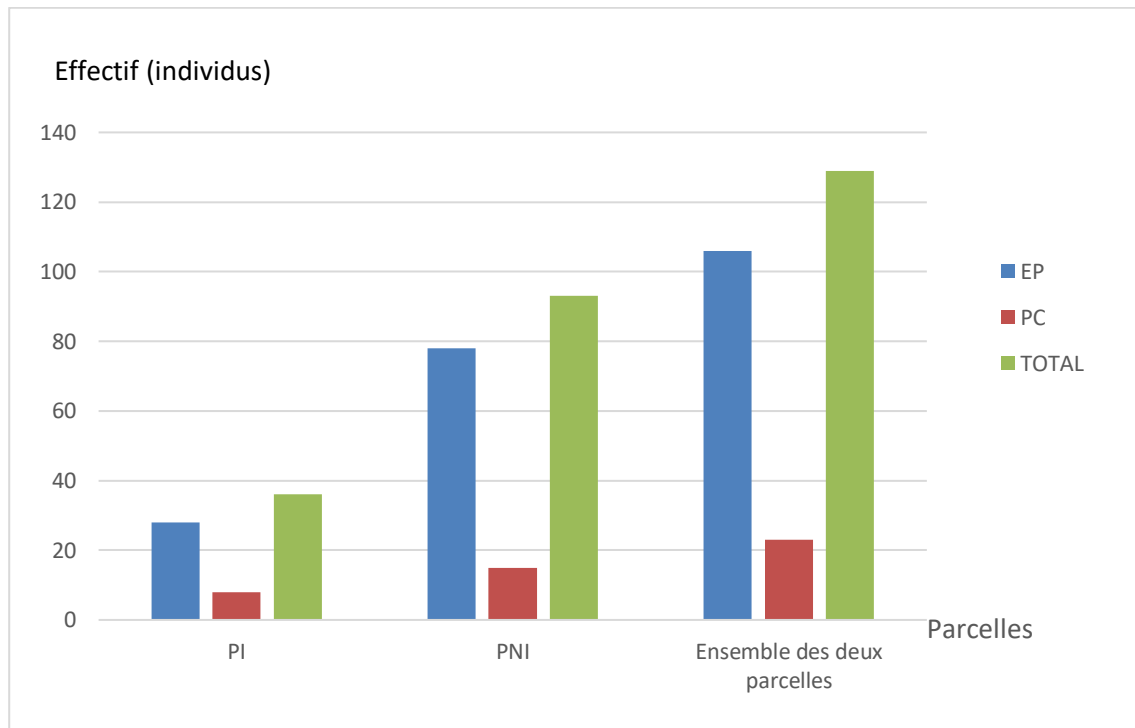


Figure 21 : Effectif total du criocère *O. melanopus* dans les deux parcelles d'étude, suivant la méthode d'échantillonnage. PI : Parcelle irriguée ; PNI : Parcelle non irriguée ; EP : Examen de la plante ; PC : Pièges colorés; TOTAL : Ensemble des deux méthodes.

4.2. Suivant la date d'échantillonnage et stade de développement

La **figure 22** indique que le pic d'effectif maximum d'*O. melanopus* a été signalé durant la date de la 5^{ème} sortie (07/04/2020) dans la parcelle non irriguée et irriguée avec 45 et 31 individus respectivement. Pendant cette sortie qui coïncide avec le stade montaison du blé, les nombres d'effectifs des adultes (18 ; 14 individus), des larves (22 ; 14 individus) et des œufs (5 et 3 individus) respectivement, sont élevés dans les deux parcelles d'étude non irriguée et irriguée, par rapport aux autres sorties (**Fig. 23**).

Anglade et al. (1977) indiquent que le criocère *O. melanopus* passe l'hiver en diapause sous forme adulte et reprend son activité au cours de la première quinzaine d'avril, lorsque la température moyenne atteint 10 à 15°C, selon les conditions d'exposition des sites d'hivernation. Les mêmes auteurs montrent que l'émergence se poursuit pendant près d'un mois, de début avril au début mai. Pendant cette période, l'adulte est très mobile et se déplace par vol quand la température atteint 17 à 20°C, par bon ensoleillement et vent faible.

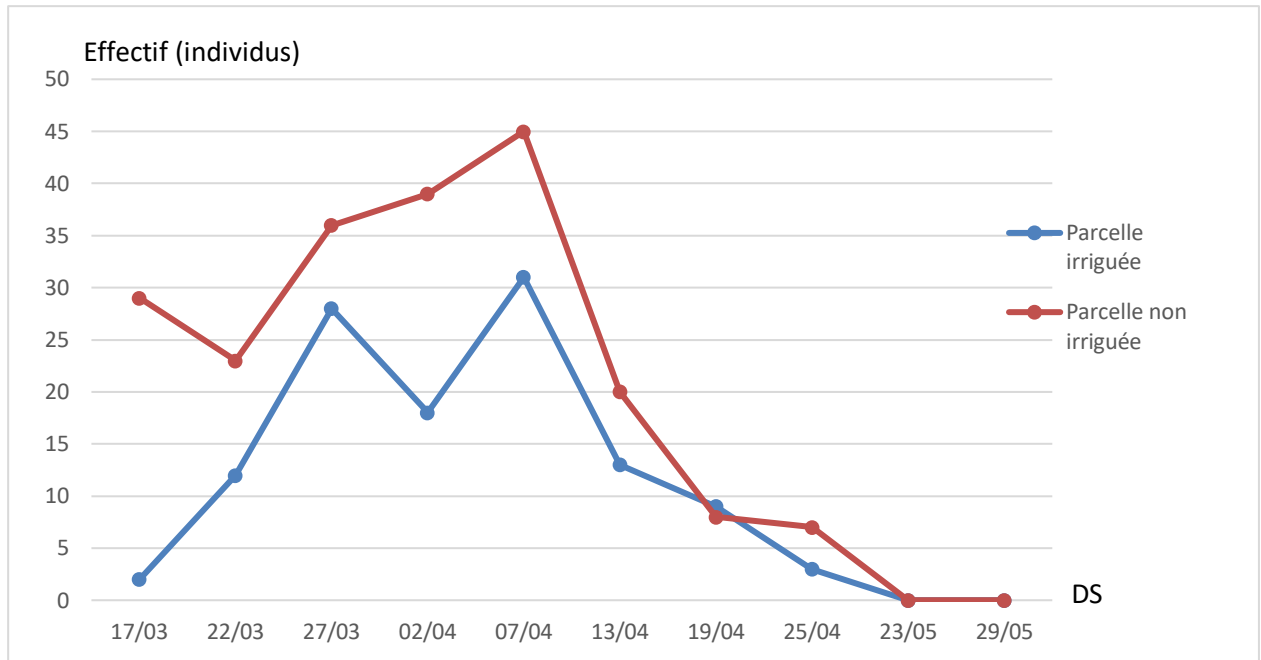
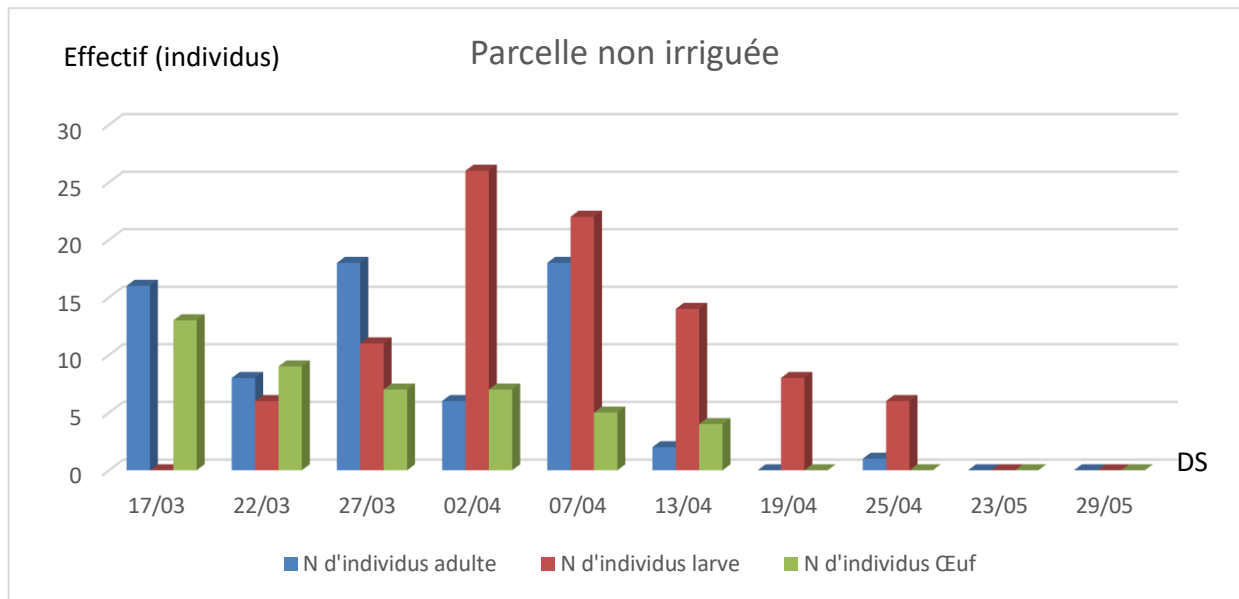


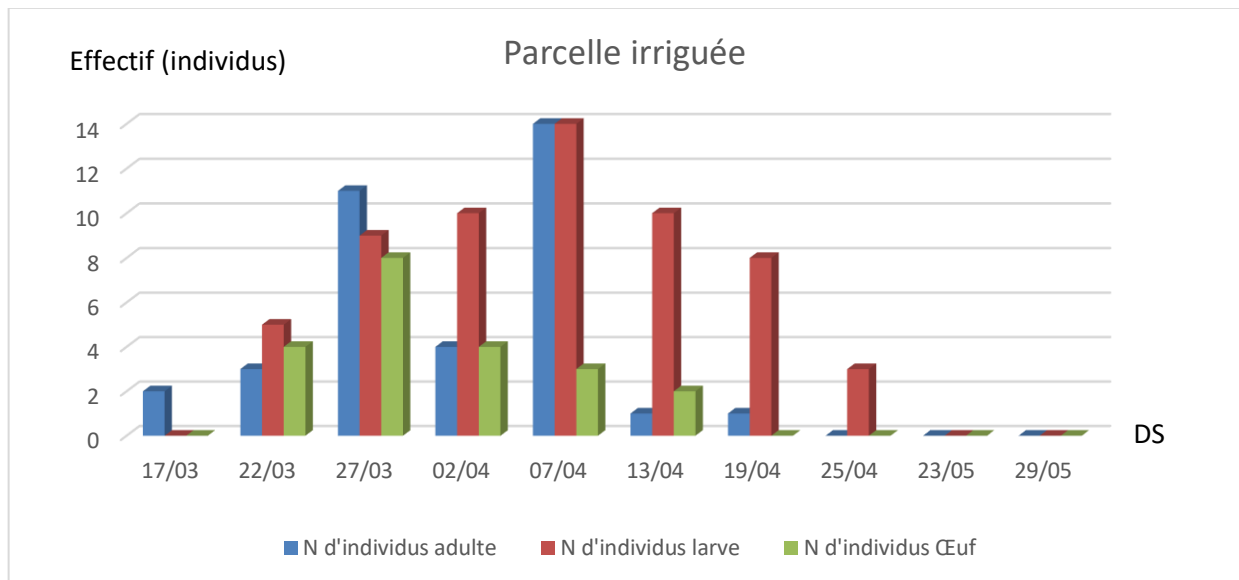
Figure 22 : Effectif total du criocère *O. melanopus* dans les deux parcelles d'étude, suivant la date d'échantillonnage. **DS** : date de sortie.

Les adultes du criocère sont présents durant notre première sortie le 17/03/2020 dans les deux parcelles d'étude (non irriguée et irriguée), mais avec des effectifs différents de 16 et 2 individus respectivement (**Fig. 23**). En revanche, durant cette même sortie, les larves et les œufs sont absents dans la parcelle irriguée, et uniquement les œufs sont présents dans la parcelle non irriguée (**Fig. 23**). Nous pouvons expliquer ce résultat par l'apparition précoce des adultes du criocère et de commencer l'accouplement dans la parcelle non irriguée par rapport à la parcelle irriguée.

Les adultes d'*O. melanopus* émergent généralement des sites d'hibernation en mars (Karren, 1986), car les adultes deviennent actifs au printemps, lorsque la température atteint 10°C et se nourrissent initialement des herbes sauvages (Schärer, 1994 in Ulrich et al., 2004), l'accouplement et la ponte se produisent en avril (Karren, 1986). La ponte commence approximativement 14 jours après l'apparition des adultes (Schärer, 1994 in Ulrich et al., 2004). La larve traverse quatre stades, chacun dure de deux à trois jours (Helgesen et Haynes, 1972).



A)



B)

Figure 23 : Effectif total du criocère *O. melanopus* dans les deux parcelles d'étude (**A et B**), suivant la date d'échantillonnage et les stades de développement. **DS** : date de sortie.

Le criocère est absent durant les deux dernières sorties (23/05/ 2020) et (29/05/2020) dans les deux parcelles d'étude (**Fig. 22 et 23**). La diminution progressive du nombre d'adultes jusqu'à disparition totale serait due à la maturité des plantes qui s'accompagne d'un dessèchement des feuilles ce qui provoque leur migration vers les graminées sauvages pour s'alimenter puis vers divers débris où ils passeront l'hiver en diapause (Kellil, 2011).

Conclusion

Conclusion

Ce travail a permis d'établir un inventaire des espèces d'insectes avec un effectif total de 1083 individus, réparti en 25 espèces appartenant à 20 familles et 07 ordres dans les deux parcelles (irriguée et non irriguée). L'ordre des coléoptères est le plus dominant en nombre de taxons (8 familles et 13 espèces), et en effectifs dans les deux parcelles, irriguée (PI) avec 297 individus et non irriguée (PNI) avec 270 individus.

Parmi les insectes ravageurs que nous avons inventorié, 8 espèces ravageurs des céréales. Pour les ravageurs primaires, nous avons signalé 5 espèces : *Haplothrips tritici* ; *Sitobion avenae* ; *Eurygaster sp.* ; *Rhizotrogus sp.* ; *Oulema melanopus*. Ces espèces sont effectivement signalées par plusieurs auteurs comme étant des ravageurs des céréales en Algérie et dans le monde. Plus de 4 ravageurs secondaires : *Decticus sp.* ; *Chrysomelidae sp. ind.* ; *Cleonus sp.*

D'après nos résultats, dans les deux différentes parcelles étudiées, nous indiquons une différence dans le classement des espèces inventoriées suivant l'effectif total de chacune, comme le cas des deux espèces *O. melanopus* et *D. cyaneus*. Mais, les deux espèces *Tabanus sp.* et *C. albicans theryi* gardent le même classement, 2^{ème} et 3^{ème} place dans ces deux parcelles.

En plus, nous constatons que la méthode de capture des pièges colorés dans les deux parcelles d'étude est plus riche en (S) et (N) que les données récoltées par la méthode de l'examen de la plante.

Pour les données de l'ensemble des deux parcelles, nous enregistrons que les FA % des deux espèces ravageurs *O. melanopus* (28,07 %) et *H. tritici* (17,98 %) sont les dominantes par les captures de la méthode examen de la plante (EP).

Concernant les résultats de l'échelle de constance, nous citons uniquement les espèces communes entre les deux parcelles, irriguée et non irriguée pour l'ensemble des données des deux méthodes d'échantillonnage :

- ✓ Les espèces Constantes (C.) : *Decticus sp.* ; *Acrididae sp. ind.* ; *H. tritici*.
Pyrrhocoridae sp. ind. ; *Eurygaster sp.* ; *Miridae sp. ind.* ; *Calathus sp.* ;
Harpalus sp. ; *S. tristis* ; *D. cyaneus* ; *Agriotes sp.* ; *C. septempunctata* ;

Conclusion

Onthophagus sp.; *Rhizotrogus sp.*; *T. squalida* ;*Scarabaeidae sp. ind.* ; *O. melanopus*; *Chrysomelidae sp. ind.*

- ✓ Les espèces Accessoires (Ac.) : *Cleonus sp.*
- ✓ Les espèces Accidentelles (A.) : *S. avenae*.

Dans les deux parcelles d'étude, nous constatons la présence de 6 espèces ravageuses constantes, et pour les deux autres espèces ravageuses, une espèce est Accessoire et l'autre est Accidentelle.

Les valeurs de l'indice de Shannon (H') sont différentes, soit dans chaque parcelle étudiée, soit pour chaque méthode d'échantillonnage appliquée. La valeur la plus élevée est enregistrée dans la parcelle non irriguée avec 4,26 bits. La différence entre les valeurs de (H') est justifiée par l'effectif total des individus dans chaque parcelle, malgré que la richesse totale (S) est la même (25 espèces) dans les deux parcelles d'étude.

Les valeurs de l'équitabilité (E) enregistrées dans notre étude indiquent la présence d'un équilibre dans la distribution entre le nombre des espèces et le nombre des individus, pour les deux paramètres étudiés (parcelle, méthode d'échantillonnage).

Dans les deux parcelles étudiées (PI et PIN), le puceron ravageur de blé dur *S. avenae* est capturé uniquement par la méthode d'échantillonnage (EP), car ses individus ailés sont absents durant toute la période d'échantillonnage. Ce puceron est présent avec des faibles valeurs en effectif total, 11 et 9 individus respectivement pour PI et PNI. Nous pouvons expliquer les faibles effectifs de cet aphide par la présence d'une espèce prédatrice aphidiphage *C. septempunctata* qui se nourrit des pucerons.

Le criocère *O. melanopus* est signalé comme un ravageur primaire de cette culture, à cause de sa dominance remarquable en effectif total, dans la parcelle non irriguée avec 93 individus que dans la parcelle irriguée avec 36 individus. Ainsi, sa constance sur la plante du blé dur durant toute la période d'étude et dans les deux parcelles. La méthode (EP) est la plus efficace pour effectuer l'échantillonnage du criocère que la méthode (PC) dans les deux parcelles d'étude.

Conclusion

En perspectives, plusieurs aspects à mener d'être étudiés dans ce domaine à travers :

- ✓ Réaliser d'autres études sur les insectes ravageurs des cultures céréalières (blé dur, blé tendre et orge,...) et sur plusieurs variétés locales et introduites, dans plusieurs régions de wilaya de Khenchela.
- ✓ Étudier les insectes ravageurs des céréales comme un facteur biotique qui empêche le rendement en qualité et en quantité, suivant l'ensemble des connaissances sur leur biologie, leur écologie, leurs dégâts et leurs seuils de nuisibilité.
- ✓ Créer des nouvelles variétés céréalières résistantes aux insectes ravageurs, cet aspect entre dans le domaine de la lutte intégrée par l'utilisation de ce type de variétés qui peuvent jouer le rôle d'une méthode alternative efficace à l'emploi de produits phytosanitaires.
- ✓ Appliquer la lutte biologique à l'aide de l'utilisation des ennemis naturels (parasitoïdes et prédateurs) pour réduire l'utilisation des pesticides dans les agro-écosystèmes céréaliers.

Références bibliographiques

- 1- **Alla S., Moreau J.P. and Frérot B., 2001.** Effects of the aphid *Rhopalosiphum padi* on the leafhopper *Psammotettix alienus* under laboratory conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98 (2): 203-209.
- 2- **Akhtar I.H. & Khaliq A., 2003.** Impact of plant phenology and Coccinellid predators on the population dynamic of rose aphid *Macrosiphum rosaeiformis* Das (Aphididae: Homoptera) on rose. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2: 119-122. DOI: 10.39 23/ajps.2003.119.122.
- 3- **Anglade P., Chauveau J.F. et Maurin G., 1977.** Les pucerons de céréales évolution des populations dans la région de Bordeaux en 1976 (nuisibilité, sensibilité variétale). *Lutte Contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977)*, Ed. ITCF, INRA, Paris, 227-236.
- 4- **Anonyme, 2002.** EPPO Standards Good plant protection practice. *Bull. OEPP/EPPO*, 32 :367–369.
- 5- **Balachowsky A. et Mesnil L., 1935.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs moeurs, leur destruction. Tome I .Ed. Busson, Paris, 1137 p.
- 6- **Bar Ch., Beaux M-F., Belly J.M., Bocquet A., Bris V., Delpancke D., Fischer J., Foucher Ch., Gabillard M., Hoffmann D., Kern F., Lebanc M-P., Lebras A., Mahaut B. et Martin G., 1995.** Contrôle de la qualité des céréales et des protéagineux. Ed. ITCF, ONIC, Paris, 253 p.
- 7- **Banglous F, Gaussen H., 1953-** Saison sèche et indice xérothermique. *Docum. Pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité*, 1: 49p.
- 8- **Begaouche T., 2017.** Inventaire des pucerons et leurs hyménoptères parasitoïdes associés aux céréales dans la région de Khenchela. *Mém. de master en biologie animale, Univ. de Khenchela*, 53p.
- 9- **Bejakovich D., Pearson W.D. and O'donnell M.R, 1998.** Nationwide survey of pests and diseases of cereal and gras seed crops in new zealand.1 *Arthropods and Molluscs. Proc. 51stN.Z. Plant Protection Conf:* 38-50.
- 10- **Belaid D., 1990-** Eléments de phytotechnie générale Ed. O.P.U, Alger, PP154.
- 11- **Belkahla H. et Lapierre H., 2002.** Analyse par elisa et immunocapture des virus associant à ljaunisse nanisante de l'orge (BYD) sur blé tendre. *Rev. Science et Technologie*, numérospecial –D, Constantine (Alger) : 5-9.
- 12- **Benkhellil M., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.

- 13- **Bhargava V.K., 2009.** Assessing the potential role of Coleoptera (Insecta) as bioindicators in simbalbara wildlife sanctuary, himachal pradesh. Thesis Submitted to the Saurashtra University, Rajkot (GUJARAT), 361p.
- 14- **Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23,Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.
- 15- **Bijlmakers H.W.L. et Verhoek B.A., 1995.** Guide de Défense des Cultures au Tchad. Cultures Vivrières et Maraîchères. Ed. FAO, Rome, 413 p.
- 16- **Blackman R.L. & Eastop V.F., 2007.** Taxonomic Issues, *In*: van Emden H.F. & Harrington R.(Eds.). Aphids as Crop Pests, CABI, UK. Pp. 1-29.
- 17- **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p
- 18- **Bonnemaison L., 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Tome II. Ed. S.E.P.,605 p.
- 19- **Bosque-Perez N.A., Johnson J.B., Schotzko D.J. and Unger L., 2002.** Species diversity,abundance, and phenology of aphid natural enemies on spring wheats resistant and susceptible to Russian wheat aphid. *BioControl*, 47: 667–684.
- 20- **Botha J., Hardie D. and Casella F., 2004.** Sawflies: The Wheat stem sawfly *Cephus cinctus* and relatives. State of Western Australia, (www.agric.wa.gov.au), 2 p.
- 21- **Botterel G.D., 1980.** Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du maïs.1^{ère} édition Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 129p.
- 22- **Boufenar- Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006.** Guide des principales variétés de céréales paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Ed. ITGC, ICARDA., Alger, 154 p.
- 23- **Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M. et Rezgui S., 2007.** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176 p.
- 24- **Carter D.J. et Hargreaves B., 1988.** Guide des chenilles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 311p.
- 25- **Chaabane S., 1993.** Biocénose des cultures céréalières de la région de Ain-Yagout (Batna) Approche bio-écologique de l'arthropodofaune. Mém. Ing .Agro. Dép. Agro., Batna, 65 p.
- 26- **Chambon J.P., 1983.** Structure d'une biocénose céréalière. Faune et flore auxiliaires en agriculture (Journées d'études et d'information 4 et 5 mai 1983), Ed. INRA, Paris, 19-27.
- 27- **Chansigaud J., Giustina W. & Moreau J.P., 1986.** Les pucerons du maïs en Ile de France.Importance des vols. Evolution et repartition de ces phytophages et de certains auxiliaires

Références bibliographiques

naturels. Colloque National sur la biologie des populations, Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S), Lyon, Pp. 223-224.

- 28- Chopard L., 1943.** Faune de l'empire Français (Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord). Tome I. Ed. La rose, Paris, 450 p.
- 29- Christelle L., 2007.** Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron *Aphis gossypii* et au parasitoïde *Lysiphlebus testaceipes* en serre de melons. Thèse Doctorat, Agro Paris Tech, Paris, 311 p.
- 30- Clement-Grandcourt et Prat., 1970-** Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.
- 31- Cook J., Johnson V.A., Allan R. E., 1991.** Le blé. In : Greef M.W. (Eds). Méthodes traditionnelles de sélection des plantes: un aperçu historique destiné à servir de référence pour l'évaluation du rôle de la biotechnologie moderne. Organisation de coopération et de développement économiques, Belgique, pp 27-38.
- 32- D'Aguilar J. et Chambon J.P., 1977.** Importance économique des ravageurs. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. ITCF, INRA, Paris, 205-210.
- 33- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- 34- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- 35- Dedryver C.A., Le Ralec A. & Fabre F., 2010.** The conflicting Relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. Comptes Rendus Biologies, 333: 539-553.
- 36- Dif A., 2010.** Les pucerons inféodés aux céréales dans la station régionale de l'ITGC de Guelma : étude éco-biologique et essai de lutte chimique. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro Batna, 39 p.
- 37- DSA, 2018.** direction des services agricoles : données (2018) de service des statistiques de la région de khenchela.
- 38- DPAT, 2018.** Direction de planification et d'aménagement des territoires : données de 2018 de service des statistiques monographique de la wilaya de khenchela
- 39- Duval., Breault J., Gagnon AE, Légaré JP, Menkovic E., 2013.** Criocere: Identification, Biologie et Dépistage. Grandes cultures : Bulletin d'information No15, 3 p.
- 40- Dysart J.R., 1971.** Distribution of *Anaphes flavipes* in Europe and sources of its importation in to the United States. *BioControl*, 16 (4): 445-452.105.
- 41- Dysart J.R. , Maltby H. L. and Brunson M. H., 1973.** Larval parasites of *Oulema melanopus* in Europe and their colonization in the United States. *BioControl*, 18 (2): 133-167.
- 42- Ezzahiri, B., (2001).** : Les maladies du blé : identification, facteurs de développement et méthodes de lutte. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA) : 4 p.

- 43- Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J-L., 2003. Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.
- 44- Feillet P., 2000. Le grain de blé composition et utilisation .1^{ère} édition INRA Paris, 303p. 120.
- 45- Frontier S., 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.
- 46- Gallo B. & Pekār S., 1999. Winter wheat pests and their natural enemies under organic farming system in Slovakia: Effect of ploughing and previous crop. *Pest Science*, 72: 31-36
- 47- Gate P. et Giban M., 2003. Stades du blé. Ed. ITCF, Paris, 68 p.
- 48- Giban M., 2001. Diagnostic des accidents du blé tendre. Ed. ITCF, France, 159 p
- 49- Grove S.J. & Stork N.E., 2000. An inordinate fondness for beetles. *Invertebrate Taxonomy*, 14: 733-739.
- 50- Gullan P.J. & Cranston P.S., 2010. *The Insects: An Outline of Entomology*. 4th edition. Wiley-Blackwell, 565p.
- 51- Hamdache, A, 2013. « Principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du Nord –Tome1 », 139 p.
- 52- Helgesen R.G. & Haynes D.L., 1972. Population dynamics of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae) a model for age specific mortality. *The Canadian Entomologist*, 104: 797-814.
- 53- Hodson W. E. H., 1929. The bionomics of *L. melanopus* in Gréât Britain. *Bull. entomol. Res.*, 20, 5-14.
- 54- Hulle M., Chaubet B. & Dedryver C.A., 2011. Les pucerons des grandes cultures: Cycles biologiques et activités de vol. ACTA, Paris, 136 p.
- 55- Iablokoff-Khznorian S.M., 1982. Les connelles (Coléoptères: *Coccinellidae*). Ed. Boubée, Paris, 568p.
- 56- Ipertti G, 1983. Les coccinelles de France. Faune et flore auxiliaires en agriculture (Journées d'études et d'information 4 et 5 mai 1983), Ed. INRA, Paris, 89-96.
- 57- Jacquemin G., Mahieu A., Berger A., Vancutsem F., De Proft M., 2009 – Cécidomy orange du blé: des variétés résistantes. In: De Proft M. (Eds). *Céréale. F.U.S.A.Gx et CRA-W, Gembleux*. 1-14 p. & Kidd K.A., 2002. Cereal Leaf Beetle Parasitoid Insectary Program Beneficial Insects Laboratory Annual Report of Activities 2001-2002 North Carolina, pp. 9-15.
- 58- Karren J.B., 1986. The cereal leaf beetle in Utah. *Cereal Crop Pests*, V: 31-32.
- 59- Kamran A., Asif M., Hussain S.B., Ahmad M. & Hirani A., 2013. Major Insects of Wheat: Biology and Mitigation Strategies. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/55799>. (Consulter le 13/12/2018).
- 60- Kellil H., 2011. Contribution a l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est Algérien. Mém. Magister Agro., Univ. Batna, 188p.

Références bibliographiques

- 61- Kellil H., 2019.** Contribution à l'étude de la bio-écologie fonctionnelle des peuplements entomologiques inféodés aux agro-écosystèmes céréaliers dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine). Thèse de Doctorat en Agronomie, Univ. Biskra, 364p.
- 62- Laffont J.M., 1985.** Le désherbage des céréales. Encyclopédie Agricole Pratique. Ed. La nouvelle librairie, Paris, 96 p).
- 63- Liberti G., 2009.** The Dasytidae (Coleoptera) of Sardinia. *Zootaxa*, 2318: 339-385.
- 64- Leclant F., 1970.** Les aphides et la lutte intégrée en vergers. *Bull. tech. Inf., France*, 249 :264-273.
- 65- Leclant F., 1999.** Les pucerons des plantes cultivées, Clef d'identification, I grandes cultures. Ed. ACTA, INTRA, Paris, 64 p.
- 66- Lesage L. A, Dobesberger E.J. and Majka CH.G. 2007.** Introduced leaf beetles of the maritime province provinces, 2: the cereal leaf beetle *Oulema melanopus* (Linnaeus) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash*, 109(2): 286–294.
- 67- Lyon J.P., 1983.** Les prédateurs auxiliaires de l'agriculture in faune et flore auxiliaire en agriculture. Journées d'étude et d'information, 4,5 mai 1983, ACTA, Paris, Pp. 35-38.
- 68- Madaci B., 1991.** Contribution à l'étude de l'entomofaune des céréales et particulièrement quelques aspects de la bio-écologie d'*Oulema hoffmannseggii* Lac. (Coleoptera, Chrysomelidae) dans la région d'El-Khroub (Algérie). Mémoire Magister, Biologie. Animale. Univ. Mentouri, Constantine, 89 p.
- 69- Miller R.H., 1987.** Insect pests of Wheat and Barley in west Asia and North Africa. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Ed. ICARDA, Syria, 212 p.
- 70- Mekaoussi R., 2015.** Etude de comportement varietal du ble dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis de *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera : Aphididae) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de la plante. Mémoire Magister, Agronomie, Batna, 94 p.
- 71- Mohand-Kaci H., 2001.** Entomofaune du ble en Mitidja orientale. Bio-écologie des Aphides et en particulier de *Sitobion avenae* (Homoptera, Aphididae) et leurs ennemis naturels et traitement biologique. Mémoire Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 129p
- 72- Moreau J.P., 1993.** Jachères, pucerons et viroses. In : Fraval A., Fronche N., Le Perchec S., Rivière B., Launé M. et Petctjeau G. (Eds.), Les dossiers de l'environnement de l'INRA. Ed. INRA, Paris, pp. 123-127.
- 73- Moule C., 1971.** Céréales 2. Phytotechnie spéciale. (Ed). La maison rustique, Paris, 236 p
- 74- Philips C.R., Herbert D.A., Kuhar T.P., Reisig D.D., Thomason W.E. & Malone S., 2011.** Fifty years of cereal leaf beetle in the U.S.: an update on its biology, management, and current research. *Journal of Integrated Pest Management*, 2: 1-5..

- 75- Ramade F., 2003.** Elément d'écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
- 76- Rapilly, E, Lemoire, J.M et cassin, R.(1971).**les maladies des céréales : les rouilles. INRA-I.T.C.F :p 30-54
- 77- Rechachi L et Houadfi A., 2018.** Inventaire des espèces de pucerons ravageurs (Homoptera ; Aphididae) de la culture de blé dans la wilaya de Khenchela. Mém. master Science biologique ., Univ.Khenchela ,56p.
- 78- Riba G. et Silvy Ch., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed.INRA, Paris, 230 p
- 79- Robin M.H., 2014.** Analyse et modelisation des effets des pratiques culturales et de la situation de production sur les degats causent par les bioagresseurs des cultures. Application au ble d'hiver. These Doctorat. Universite De Toulouse, 251 p.
- 80- Roy M., Langevin F., Légaré J. PH., Duval B., 2008** - La cécidomyie orangée du blé *Sitodiplosis mosellana* Gehin (Diptera : Cecidomyiidae). Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ. 6 p.
- 81- Saharaoui L., 1994.** Inventaire et etude de quelques aspects bio-ecologiques des coccinelles, entomophages (Coleoptera: Coccinellidae) dans l'Algérie. ACTA, Journees d'etude et d'information du 4 à 5 mai 1994, Paris, Pp. 18-35.
- 82- Saharaoui L. & Gourreau J.M., 1998.** Les coccinelles d'Algerie : Inventaire preliminaire et regime alimentaire (Coleoptera: Coccinellidae). Bulletin de la Societe entomologique de France, 3(103): 213-224.
- 83- Simon H., Codaccioni P.,Lecoeur X ., 1989.** Produire des céréales à paille. Tec & doc Lavoisier. Paris 128-134.
- 84- Soltner D., 1999.** Les grandes productions végétales.19 ème édition, Ed. Collection sciences et techniques agricoles, France, 464 p
- 85- Stary P., 1996.** Occurrence of anholocyclic strains of pest aphids on winter barley and wheat in South Moravia, Czech Republic. Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 69 : 149-152.
- 86- Turki N., Shehzad T., Harrabi M., Okuno K., 2014.** Detection of QTLs associated with salinity tolerance in durum wheat based on association analysis. *Euphytica*. 1-13.
- 87- Ulrich W., Czarnecki A., Kruszyński T., 2004.** Occurrence of pest species of the genus *Oulema* (Coleoptera: Chrysomelidae) in cereal fields in Northern Poland. *Electronic journal of polish Agricultural universities*, vol. 7, 8 p.
- 88- Vilain M., 1997.** La production végétale. Volume 1 : Les composantes de la production. 2ème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 478p.
- 89- Venturi F., 1942.** La Lema melanopa L. (Coleoptera: Chrysomelidae). Redia, 28:11-88.

Références bibliographiques

90- Wang L., Hui G., Sandhu H.S., Li Z. & Zhao Z., 2015. Population dynamics and associated factors of cereal aphids and armyworms under global change. Scientific Reports, 5(18801): 1-8. DOI: 10.1038/srep18801.

Les Sites internet :

(Site 1a) : <http://www.Algerie-eco.com> (consulté le 30 Aout 2020)

(Site 1b) : <http://blog.agriconomie.com/le-pois-et-le-soja/> (consulté le 30 Aout 2020)

(Site 2) : <http://www.basf-agro.fr> (consulté le 18 Aout 2020)

(Site3) : <http://www.nappfast.org/pest%20reports/oulema-melanopus.pdf> (consulté le 19 Aout 2020)

(Site 4) : www7.inra.fr (consulté le 19 Aout 2020)

(Site 5) : <http://www.shutterstock.com> (consulté le 21 Aout 2020)

(Site 6) : <http://www.plantix.net>. (consulté le 18 Aout 2020)

(Site7) : <https://www6.inrae.fr/encyclopedie-pucerons/Especes/Pucerons/Metopolophium/M-dirhodum> (consulté le 18 Aout 2020)

(Site 8) : <https://www.flickr.com> (consulté le 18 Aout 2020)

(Site9) : https://www.fun-mooc.fr/c4x/supagro/120001/asset/cycle_biologique_puceron_explication_generales.pdf (consulté le 20 Aout 2020)

(Site 10) : <http://www.dsp-khenchela-dz/index.php/chu> (consulté le 13 juin 2020).

(Site11) : <http://www.memoireonline.com/03/12/5576/Effet-des-politiques-agricoles-sur-loffre-et-le-revenu-des-cerealiculteurs-Cas-de-la-zone-de-K.html> (consulté le 13 juin 2020)

(Site12) : <http://www.memoireonline.com2/13/7025/m-diagnostic-réseau-d-assainissement-de-laville-de-khenchela.html>.Redia, 28, 11-88 (consulté le 13 juin 2020)

Résumé :

L'objectif de cette étude est la détermination et le suivi des deux espèces ravageuses de la culture du blé dur («variété Simeto»), plus la présentation d'un inventaire entomologique complémentaire de ce travail. L'étude est réalisée dans deux parcelles différentes, irriguée et non irriguée, au niveau de la commune de Yabous (wilaya de Khenchela).

A l'aide des deux méthodes d'échantillonnage appliquées sur le terrain (l'examen de la plante (EP) et les pièges colorés (PC), nous avons identifié un total de 25 espèces, réparties en 7 ordres, 20 familles, avec un effectif total de 1083 individus, dont 367 individus sont récoltés par la méthode (EP) et 716 individus sont capturés par (PC). 8 espèces ravageuses sont recensées, 5 espèces ravageurs primaires : *Haplothrips tritici* ; *Sitobion avenae* ; *Eurygaster sp.* ; *Rhizotrogus sp.* ; *Oulema melanopus*, et 3 ravageurs secondaires : *Decticus sp.* ; *Chrysomelidae sp. ind.* ; *Cleonus sp.*

Une seule espèce de puceron ravageur du blé capturée qui est *Sitobion avenae* avec un total de 20 individus. Il est présent dans les deux parcelles, avec une fréquence d'abondance (FA %) de 2,14 % pour la parcelle irriguée, et de 1,58 % dans la parcelle non irriguée. *S.avenae* est signalée comme une espèce ravageuse Accidentelle commune entre les deux parcelles étudiées, avec une fréquence d'occurrence (Ci %) de 20 %.

Le criocère des céréales *Oulema melanopus* est signalé comme une espèce ravageuse Constante avec des Ci % entre 80 et 70 %. Il a un effectif total élevé de 129 individus pour l'ensemble des données des deux parcelles par rapport aux autres espèces ravageuses. Ce criocère est dominant en FA % avec 16,32 % pour la parcelle non irriguée, mais avec 6,43 % uniquement dans la parcelle irriguée.

Mots clés : Blé dur, Echantillonnage, Inventaire, Espèces ravageurs, *Sitobion avenae*, *Oulema melanopus*, Yabous.

Abstract

The objective of this study is the determination and monitoring of the two pest species of durum wheat cultivation «simeto variety», plus the presentation of a complementary entomological inventory of this work. The study is carried out in two different plots, irrigated and non-irrigated in the commune of Yabous (wilaya of Khenchela).

Using the two sampling methods applied in the field (plant examination (PE) and colored traps (CP)), we identified a total of 25 species divided into 7 orders, 20 families, with a total number of 1083 individuals, of which 367 individuals are collected by the method (PE) and 716 individuals are captured by (CP). 8 pest species have been identified, 5 primary pest species: *Haplothrips tritici*; *Sitobion avenae*; *Eurygaster sp.*; *Rhizotrogus sp.*; *Oulema melanopus* and 3 secondary pests: *Decticus sp.*; *Chrysomelidae sp.ind.*; *Cleonus sp.*

A single species of durum wheat aphid captured which is *Sitobion avenae* with a total of 20 individuals. It is present in both plots, with an abundance frequency of 2.14 % for the irrigated plot, and 1.58 % in non-irrigated plot. *S. avenae* is reported as an Accidental pest species common between the two studied plots, with a frequency of occurrence of 20 %.

The cereal beetle *Oulema melanopus* is reported as a constant pest species with (Ci%) between 80% and 70%. It has a high total number of 129 individuals for the data set of the two plots compared to the other pest species. This beetle is dominant in abundance frequency with 16.32% for the non-irrigated plot but with 6.43% only in the irrigated plot.

Key words: Durum Wheat, Sampling, Inventory, Pest species, *Sitobion avenae*, *Oulema melanopus*, Yabous.

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد و مراقبة الحشرات الضارة لمحصول القمح الصلب نوع سيميتو بالإضافة إلى تقديم جرد حشري تكميلي لهذا العمل, أجريت هذه الدراسة في حقلين مختلفين الاول مسقي و الثاني غير مسقي على مستوى بلدية يابوس ولاية خنشلة, استعملنا طريقتين في انتقاء الحشرات الضارة الطريقة الأولى تتمثل في فحص النبتة والطريقة الثانية استخدام المصائد الملونة. من خلال هذه الطرق المستعملة تم الحصول على 1083 فردا مدرجين ضمن 25 نوع من الحشرات موزعة على 7 صف و 20 عائلة؛ 367 فردا تم جمعها عن طريق القيام بفحص النبتة و 716 فردا تم التقاطها بواسطة المصائد الملونة .

تم تحديد 8 أنواع من الحشرات الضارة, 5 حشرات ضارة أولية:

Haplothrips tritici ; *Sitobion avenae* ; *Eurygaster sp.* ; *Rhizotrogus sp* ; *Oulema melanopus*
و 3 حشرات ضارة ثانوية:

Decticus sp. ; *Chrysomelidae sp. ind.* *Cleonus sp.*

ولقد تم الحصول على نوع واحد من حشرات المن الضارة للقمح و هي *Sitobion avenae* وذلك بمعدل 20 فردا, جمع على مستوى الحقلين, حيث أن نسبة التردد (FA%) في الحقل الغير مسقي (1,58%) مقارنة بالحقل المسقي بنسبة (2,14%) . و لقد صنفت كحشرة غير ثابتة التواجد وذلك بنسبة ظهور 20 في كل من الحقلين المدروسين .
Oulema melanopus هي نوع من الحشرات الضارة للقمح و لقد صنفت كحشرة ثابتة التواجد بنسبة ظهور ما بين 70 % إلى 80 % كما لوحظ تواجدها في كلا الحقلين معا بمعدل 129 فردا. تعتبر هذه الحشرة هي السائدة من حيث نسبة التردد بنسبة 16,32 بالمئة في الحقل الغير مسقي مقارنة ب 6,43 بالمئة في الحقل المسقي .

الكلمات المفتاحية :

القمح الصلب, عينات, الجرد, الحشرات الضارة *Sitobion avenae*, *Oulema melanopus*, يابوس