



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE EL HADJ LAKHDAR-BATNA
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister

Sciences Agronomiques

Option : Entomologie Agricole et Forestière

THEME

**Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales
dans la région des hautes plaines de l'Est algérien.**

Présenté par

M^{lle} Hadia KELLIL

Devant le Jury :

M^{me} FRAH N.	Maître de conférences (A)	Université de Batna	Présidente
Mr. SI BACHIR A.	Maître de conférences (A)	Université de Batna	Rapporteur
Mr. LOUADI K.	Professeur	Université de Constantine	Examineur
Mr. BOUNECHADA M.	Maître de conférences (A)	Université de Sétif	Examineur
M^{me} LOMBARKIA N.	Maître de conférences (A)	Université de Batna	Examinatrice

Année universitaire: 2009-2010.



Remerciements

Je remercie avant tout DIEU tout puissant, pour la volonté, la santé, et la patience qu'il m'a donné durant toutes ces années d'études, afin je puisse en arriver là.

J'adresse mes plus vifs remerciements à mon promoteur, Dr. SI BACHIR A., pour avoir bien voulu m'encadrer, pour la documentation qu'il m'a procurée, pour ses précieux conseils, pour son suivi tout au long de la réalisation de ce mémoire. J'espère qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

J'adresse mes vifs remerciements aux membres du jury :

- M^{me} FARAH N., maître de conférences du département d'Agronomie, Batna.
- Dr. LOUADI K., professeur du département de Biologie, Constantine.
- Dr. BOUNECHADA M., maître de conférences du département d'Agronomie, Sétif.
- M^{me} LOMBARKIA N., maître de conférences du département d'Agronomie, Batna.

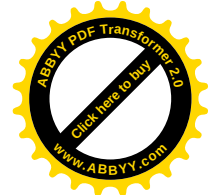
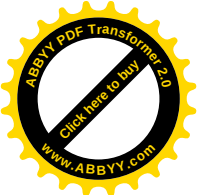
Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude et mes remerciements pour avoir accepté de faire partie du jury et pour avoir bien voulu évaluer ce travail.

Je remercie également mes très chers parents, ma grande mère et mon oncle Mohamed, qui m'ont soutenue le long de mes années d'études avec amour et patience et qui ont sacrifié de tout pour me voir heureuse et réussie.

Je tiens à remercier le directeur de l'ONM de Constantine pour accepter d'envoyer mes spécimens à la Belgique, et aussi tout le personnel des deux stations l'ITGC de Sétif et CNCC d'El-Khroub, pour leur soutien, et l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté pendant certaines phases critiques de l'élaboration de ce travail et surtout M. Makloul et M. Harkati.

Je tiens à remercier tout particulièrement : M. Pauly A., M. Bounechada M., Hamr-Karoua S., M^{me} Khelfa L., M^{me} Saouache Y., M^{me} Benachour K., M^{me} Bouzidi N., M^{me} Aguib S., M^{me} Maghni N., M^{me} Benkenana N., M^{me} Tahar Chawch S., pour leur disponibilité, leurs aides précieuses lors de l'identification des espèces.

J'adresse mes profonds remerciements à toutes mes amies et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Sommaire





Sommaire

Liste des tableaux et figures.....	6
Introduction.....	11
CHAPITRE I : Données bibliographiques sur les blés et l'orge	
1. Origine et historique de la céréaliculture.....	14
1.1. Origine et historique du blé dur et du blé tendre	14
1.2. Origine et historique de l'orge.....	16
1.3. Classification botanique et distribution des blés et de l'orge	17
2. Importance des blés et de l'orge	17
2.1. Valeur alimentaire	17
2.2. Valeur agronomique	20
3. Caractères botaniques.....	21
3.1. Appareil végétatif herbacé.....	21
3.2. Inflorescence composée d'épillets	22
3.3. Fruit sec (caryopse)	22
4. Caractères physiologiques.....	22
5. Techniques culturales	27
5.1. Travail du sol.....	27
5.2. Choix des variétés	28
5.3. Semis	28
5.4. Fertilisation.....	29
5.5. Irrigation	29
5.6. Entretien des cultures des céréales.....	30
5.6.1. Mesures culturales préventives	30
5.6.2. Protection intégrée contre les ennemis des céréales	30
6. Répartition bio-climatique en Algérie	31
7. Exigences et contraintes agro-écologiques	32
7.1. Facteurs abiotiques	32
7.2. Contraintes biotiques	37
Chapitre II : Recueil bibliographique sur l'entomofaune des céréales	
1. Principaux groupes et espèces d'insectes signalés ravageurs des céréales.....	44
1.1. <i>Thysanoptera</i>	44
1.2. <i>Heteroptera</i>	45
1.3. <i>Homoptera</i>	47
1.3.1. <i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1851) (<i>Cicadellidae</i>)	47



).....	
1.3.2. <i>Aphididae</i> (aphides).....	48
1.4. <i>Coleoptera</i>	53
1.4.1. <i>Chrysomelidae</i> : Genre <i>Oulema</i>	53
1.4.2. <i>Elateridae</i> : genres <i>Agriotes sp.</i> et <i>Athous sp.</i> (Taupins).....	55
1.5. <i>Hymenoptera</i>	56
1.6. <i>Lepidoptera</i>	58
1.7. <i>Diptera</i>	59
1.7.1. <i>Cecidomyiidae</i> (Cécidomyies des fleurs de blé).....	59
1.7.2. <i>Cecidomyiidae</i> : Genre <i>Mayetiola</i>	61
1.7.3. <i>Agromyzidae</i> : Genre <i>Agromyza</i> (Plusieurs espèces de Mineuses).....	62
1.8. Autres ravageurs signalés sur les céréales.....	63
2. Principaux travaux consacrés à l'entomofaune ravageuse des céréales en Algérie.....	64

Chapitre III : Méthodes d'étude

1^{ère} partie : Présentation générale du cadre de l'étude

1. Localisation géographique des régions et des stations d'étude	67
1.1. Région de Sétif et station ITGC	67
1.2. Région de Constantine et station CNCC d'El-Khroub	67
2. Caractérisation climatique des régions d'étude.....	68
2.1. Températures.....	69
2.2. Précipitations	71
2.3. Humidité relative	74
2.4. Vents	74
2.5. Gelées.....	75
2.6. Synthèse Climatique	76
2.6.1. Diagrammes ombrothermiques de Gaussen.....	77
2.6.2. Climagramme d'Emberger	79
3. Présentation générale des deux stations expérimentales explorées (ITGC de Sétif) et (CNCC d'El-Khroub)	81
3.1. Création et missions de la station de l'ITGC de Sétif	81
3.2. Création et missions de la station du CNCC d'El-Khroub	81
4. Présentation des stations et des parcelles d'étude	82
4.1. Sol.....	82
4.2. Plantes adventices.....	83
5. Techniques culturales.....	84



2^{ème} partie : Matériel et méthodes d'étude

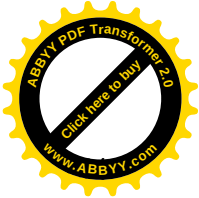
1. Objectifs de l'étude et méthodologie de travail	87
2. Choix des stations d'étude et des cultures	87
2.1. Choix des stations.	87
2.2. Choix des cultures et leurs variétés	87
3. Méthodes et techniques entomologiques utilisées	90
3.1. Sur champs.....	90
3.1.1. Méthodes et techniques de piégeage et de collecte	90
3.1.2. Dispositif d'échantillonnage	93
3.1.3. Echantillonnage des talles et des épis.....	95
3.2. Au laboratoire	96
3.2.1. Triage et dénombrement des spécimens collectés	96
3.2.2. Collection des insectes	97
3.2.3. Identification	99
4. Exploitation des données	100
4.1. Exploitation des données par des paramètres et indices écologiques.....	100
4.1.1. Qualité de l'échantillonnage	100
4.1.2. Structure et organisation des peuplements entomologiques	100
4.1.3. Diversité des peuplements et équirépartition	101
4.2. Estimation des niveaux d'infestation des talles par les pucerons.....	103
4.3. Détermination du taux de parasitisme des pucerons.....	103
4.4. Exploitation des données par des méthodes statistiques	103
4.4.1. Test de corrélation.....	103
4.2.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)	104

Chapitre IV : Résultats et discussions

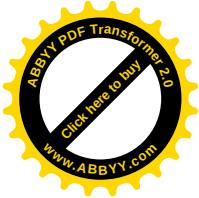
1. Inventaire taxonomique global.....	105
1.1. Résultats.....	105
1.2. Discussions.....	117
1.3. Conclusion.....	124
2. Structure et organisation des peuplements entomologiques des agro-écosystèmes céréaliers.....	124
2.1. Qualité de l'échantillonnage	124
2.1.1. Résultats.....	124
2.1.2. Discussion	125
2.1.3. Conclusion.....	126



2.2. Similitude entre les peuplements entomologiques dans les deux stations d'étude...	
2.2.1. Résultats	126
2.2.2. Discussion.....	127
2.2.3. Conclusion.....	127
2.3. Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements entomologiques inféodés aux céréales	127
2.3.1. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence des familles d'insectes recensés par station.....	127
2.3.1.1. Résultats.....	127
2.3.1.2. Discussion.....	131
2.3.1.3. Conclusion.....	132
2.3.2. Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre selon le type de cultures...	133
2.3.2.1. Résultats.....	133
2.3.2.2. Discussion	134
2.3.2.3. Conclusion.....	135
2.3.3. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence dans le temps...	136
2.3.3.1. Analyse par saisons climatiques.....	136
2.3.3.2. Analyse par stades phénologiques.....	139
2.3.4. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements entomologiques inféodés aux céréales	140
2.3.4.1. Diversité dans l'espace.....	140
2.3.4.2. Diversité dans le temps.....	142
2.3.4.3. Diversité selon le statut trophique.....	145
3. Dynamique des populations des aphidiens ravageurs des céréales.....	147
3.1. Evolution du peuplement aphidien sur talles en fonction du temps et de l'espace..	147
3.1.1. Résultats	147
3.1.2. Discussion	149
3.1.3. Conclusion.....	151
3.2. Estimation des niveaux d'infestation des talles par les pucerons.....	151
3.2.1. Résultats.....	151
3.2.2. Discussion.....	152
3.2.3. Conclusion.....	153
3.3. Estimation des taux de parasitisme.....	153
3.3.1. Résultats.....	153
3.3.2. Discussion	153

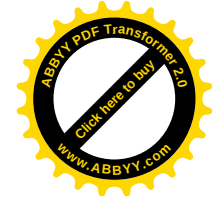


3.3.3. Conclusion	
3.4. Dynamique de la population de <i>Coccinella septempunctata</i> prédatrice en fonction de la dynamique des pucerons.....	155
3.4.1. Résultats.....	155
3.4.2. Discussion	156
3.4.3. Conclusion	158
4. Dynamique de la population du ravageur <i>Oulema melanopus</i>	159
4.1. Résultats.....	159
4.2. Discussion.....	160
4.3. Conclusion.....	161
5. Exploitation des données par des méthodes statistiques	162
5.1. Résultats	162
5.2. Discussion.....	165
5.3. Conclusion.....	165
Conclusion générale.....	166
Références bibliographiques.....	169



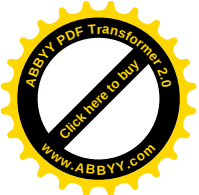
Liste des tableaux et figures





Liste des tableaux

Tableau 1 :	Taxonomie et répartition géographique des blés et de l'orge.....	17
Tableau 2 :	Composition nutritionnelle de blé tendre et de blé dur (Pour 100g de grains entiers).....	18
Tableau 3 :	Valeur calorique et teneur en éléments nutritifs de l'orge (Pour 100g de grains).	19
Tableau 4 :	Stades de développement du blé et de l'orge selon les échelles de ZADOKS, FEEKES et JONARD.....	23
Tableau 5 :	Présentation du seuil de nuisibilité de certaines espèces et de la meilleure période de traitement.....	37
Tableau 6 :	Inventaire des maladies cryptogamiques du blé et de l'orge recensées en Algérie.....	38
Tableau 7 :	Quelques autres espèces inféodées aux céréales.....	63
Tableau 8 :	Principaux travaux consacrés à l'entomofaune ravageuse des céréales en Algérie.	64
Tableau 9 :	Températures moyennes mensuelles en (°C) pour les régions de Sétif et de Constantine sur les périodes (1913-1937) et (1995-2008).	69
Tableau 10 :	Températures moyennes mensuelles en (°C) pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008.....	70
Tableau 11 :	Précipitations moyennes mensuelles en (mm) pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant les périodes allant de (1913-1938) et de (1995-2008) (Pmm: moyenne mensuelle des précipitations).....	72
Tableau 12 :	Données pluviométriques moyennes mensuelles en (mm) pour les deux régions (Sétif et Constantine) durant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008 (Pmm: moyenne mensuelle des précipitations).....	73
Tableau 13 :	Humidité relative des deux régions d'étude (Sétif et Constantine) au cours de la période (1995-2008) (HR % : Humidité relative de l'air).....	74
Tableau 14 :	Vitesses moyennes du vent (m/s) dans les régions de Sétif et de Constantine durant la période allant de 1995 à 2008.....	75
Tableau 15 :	Nombre de jours de gelées dans les régions de Sétif et de	



Constantine pendant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008.....	76
Tableau 16 : Analyse des sols de la station de l'ITGC de Sétif (A) (Kribaa, 2003) et de la région d'El-Khroub (B) (Anonyme, 2004 in Kellil, 2006).....	82
Tableau 17 : Mauvaises herbes les plus rencontrées au niveau des deux stations d'étude (ITGC) (Hakimi et Boukhanoufa, 2009) et (CNCC) (Kellil, 2006).	83
Tableau 18 : Techniques culturales les plus rencontrées au niveau des deux stations d'études (ITGC et CNCC) durant la période (2007- 2008)...	85
Tableau 19 : Protocole expérimental et plan de l'essai de la lutte chimique.....	86
Tableau 20 : Caractères généraux des trois variétés étudiées (Waha, Arz, Tichedrett).....	89
Tableau 21: Comportement physiologique et résistance aux maladies pour les trois variétés (Waha, Arz, Tichedrett).....	90
Tableau 22 : Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans les cultures de blé et de l'orge des hautes plaines de l'Est.....	105
Tableau 23 : Comparaison entre les différents inventaires réalisés en Algérie.....	119
Tableau 24 : Répartition des ravageurs selon la partie de la plante hôte.....	123
Tableau 25 : Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'insectes inventoriés dans les deux stations d'étude.....	125
Tableau 26 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour la station de l'ITGC de Sétif.....	126
Tableau 27 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour la station du CNCC d'El-Khroub.....	126
Tableau 28 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour les hautes plaines.....	126
Tableau 29 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des familles d'insectes dans les stations d'étude.....	128
Tableau 30 : Familles constantes, nuisibles et utiles dans les deux stations d'étude.....	132
Tableau 31 : Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans les hautes plaines.....	133
Tableau 32 : Fréquences d'abondance et d'occurrence avec l'échelle de constance suivant les saisons climatiques.....	136

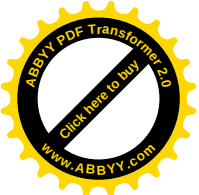
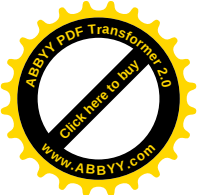


Tableau 33 :	Fréquences d'abondance selon les types de cultures étudiées et leurs stades phénologiques.....	139
Tableau 34 :	Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans les stations d'étude et selon les différentes cultures étudiées.....	141
Tableau 35 :	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et selon leurs stades phénologiques dans les hautes plaines.....	143
Tableau 36 :	Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés selon le statut trophique dans les hautes plaines.....	145
Tableau 37 :	Evolution des effectifs (nombre d'individus sur 40 talles) des différentes populations de pucerons ravageurs des céréales recensés dans les différentes cultures étudiées.....	148
Tableau 38 :	Estimation des taux d'infestation par les pucerons sur les cultures étudiées et dans les deux stations.....	152
Tableau 39 :	Estimation des taux de parasitisme sur les différentes cultures et dans les deux stations d'étude.....	153
Tableau 40 :	Matrice de corrélation de Pearson entre les peuplements d'insectes recensés dans leurs totalité sur les cultures étudiées dans les deux stations.....	162
Tableau 41 :	Matrice de corrélation de Pearson entre les peuplements d'insectes phytophages recensés sur les cultures étudiées dans les deux stations.....	163



Liste des figures

Figure 1 :	Origines possibles du blé (Sears, 1954 et Okamoto, 1962 in Auriau et al., 1992).	16
Figure 2 :	Situation géographique des deux régions d'étude (Sétif et Constantine).....	68
Figure 3 :	Diagrammes ombrothermiques de Gaussen de la région de Sétif pour les périodes allant de 1913-1938 (A) et 1996-2008 (B).....	78
Figure 4 :	Diagrammes ombrothermiques de Gaussen de la région de Constantine pour les périodes allant de 1913-1938 (A) et 1996-2008 (B).	79
Figure 5 :	Plan de l'essai d'orge traitée (Tichedrett) par les insecticides (Cruiser/Actara / Karaté zéon).....	86
Figure 6 :	Piège trappe (A) et piège coloré (B) placés dans une parcelle échantillonnée de céréales.....	92
Figure 7 :	Dispositif expérimental appliqué dans les parcelles de blé dur, blé tendre et d'orge dans les deux stations d'étude.....	94
Figure 8 :	Choix des parcelles élémentaires (A) et dispositif de piégeage (B) réalisés dans la parcelle d'orge traitée dans la station de l'ITGC de Sétif.....	95
Figure 9 :	Dispositif expérimental de l'échantillonnage réalisé sur les talles et épis des différentes cultures étudiées, (A) Sétif et (B) El-Khroub.....	96
Figure 10 :	Présentation générale d'une étiquette qui contient des renseignements de chaque sortie.....	97
Figure 11 :	Présentation générale de l'inventaire par nombre de familles et nombre d'espèces.	118
Figure 12 :	Nombre de taxons (espèces, familles et ordres) d'insectes inventoriés par région et par station.....	118
Figure 13 :	Fréquence d'abondance (%) par saison climatique dans les stations d'étude.	137
Figure 14 :	Fréquence d'abondance selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques dans les hautes plaines.....	139
Figure 15 :	Proportions des peuplements des pucerons ravageurs recensés par type de culture dans les deux stations d'étude.....	147
Figure 16 :	Dynamique de l'espèce <i>C. septempunctata</i> sur les différentes cultures étudiées et selon la dynamique des populations des pucerons à El-Khroub et à Sétif.....	155

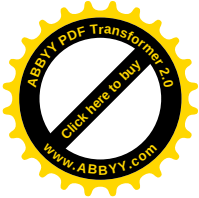
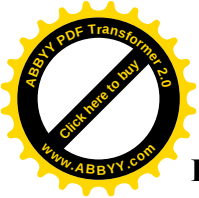
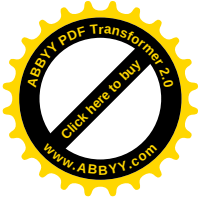
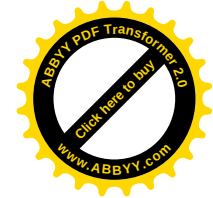


Figure 17 :	Dynamique de l'espèce <i>C. septempunctata</i> et les pucerons selon les stades phénologiques des céréales étudiées dans les deux stations d'étude.....	156
Figure 18 :	Fréquence d'abondance (%) d' <i>O. melanopus</i> dans les deux stations d'étude.....	159
Figure 19 :	Dynamique de l'espèce <i>O. melanopus</i> selon les stades phénologiques des cultures étudiées dans les deux stations d'étude.....	160
Figure 20 :	Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée à la variation des effectifs globaux d'insectes recensés sur les différentes cultures étudiées et dans les deux stations.....	164
Figure 21 :	Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée à la variation des effectifs d'insectes phytophages sur les différentes cultures étudiées et dans les deux stations.....	164



Introduction





Introduction

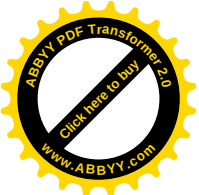
Les céréales tiennent de loin, la première place quand à l'occupation des terres agricoles, parce qu'elles servent d'aliments de base pour une grande proportion de la population mondiale. En Algérie, tout comme en Afrique du Nord, ces cultures représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation; en semoulerie, en boulangerie et en industrie alimentaire. Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. En effet, la consommation individuelle est évaluée en 2000, à 205 Kg/ an en Tunisie, 219 Kg/ an en Algérie et 240 Kg/ an au Maroc (Boulal et *al.*, 2007).

En 1980, les pays développés fournissaient 56 millions de tonnes de céréales aux pays sous-développés. La demande sera, selon le modèle BLS (basic linked system) qui tient compte des changements climatiques, de l'accroissement de la population et de divers facteurs économiques, de 131 millions de tonnes en l'an 2000 et de 305 millions de tonnes en l'an 2060. Le taux d'autosuffisance en céréales, à l'échelle mondiale, passera de 92 % en 1980 à 88 % en 2000 et à 86 % en 2060 (Dajoz, 2003). Il paraît probable que le changement climatique réduise les revenus des populations vulnérables et augmente le nombre des personnes exposées à la sous-alimentation. On pourrait assister à une aggravation de l'insécurité alimentaire en Afrique (Sabbagh, 2004).

En Algérie, la production nationale de blé oscille entre 2 millions et 2,8 millions de tonnes par an. Le reste des besoins, soit près de 5 millions de tonnes, est importé. Pour les agriculteurs, la céréaliculture en Algérie reste tributaire des aléas climatiques. Quand l'année pluviométrique est bonne, la production de céréales pourrait atteindre les 4,5 millions de tonnes dont 2,8 millions en blé. Durant les années de sécheresse, la production peut chuter sous le seuil des 2 millions de tonnes (Anonyme, 2005 in Benalia, 2007).

Dans les hautes plaines Sétifiennes, la sole céréalière est occupée annuellement à 40 % par le blé dur, 15 % par le blé tendre et l'avoine et 45 % par l'orge (Kribaa, 2003).

Dans la Wilaya de Constantine les céréales occupent 50 % de la superficie agricole utile (SAU), soit 65.880 hectares sur 131.000 hectares (Anonyme, 2010). Les rendements des céréales dans les Hauts Plateaux sont souvent faibles et varient entre 12 et 16qx/ ha pour les bonnes années et baissent jusqu'à 2 qx/ ha pour les mauvaises années.



Malgré l'extension des cultures céréalières, les rendements restent très faibles et insuffisants. La production agricole tant mondiale que nationale est amoindrie chaque année suite à la déprédation, parfois ravageuse, exercée par les ennemis des cultures dont l'adaptation terrestre atteint son degré de perfectionnement le plus élevé chez les insectes. Outre les aléas climatiques, la faiblesse des productions céréalières résulte de nombreux facteurs biotiques parmi lesquels les ravages des insectes comptent parmi les taux de pertes les plus hauts (Anonyme, 2005).

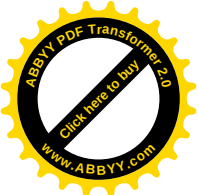
Bien que les dégâts dûs à l'entomofaune sont très importants, les études portant sur la connaissance de la bio-écologie de ce cortège en Algérie restent insuffisantes et sont généralement assez localisées et portant sur des taxons limités. C'est le cas notamment de la famille des *Aphididae* qui représente le groupe le plus étudié (Benabderrahmane, 1994; Nasrallah, 1997; Aid, 2004; Laamari, 2004; Kellil, 2006; Timoussarh, 2006; Benabba et Bengouga, 2007; Boujite, 2007; Merouani, 2009; Boughida, 2010; Dif, 2010).

Par contre, les études concernant les peuplements de l'entomofaune des céréales dans leurs ensemble sont peu nombreux (Bouras, 1990; Madaci, 1991; Maloufi, 1991; Adamon-Djerbaoui, 1993; Chaabane, 1993; Mohand Kaci, 2001; Berchiche, 2004).

Dans la région des hautes plaines de l'Est est bien connue par l'importance de la céréaliculture mais également par les faibles rendements dus en partie aux attaques des insectes. A cet effet, il s'avère capital de se pencher sur l'étude bio-écologique des peuplements entomologiques inféodés aux champs de céréales afin de combler certaines lacunes dans leurs connaissances, en particulier dans une région soumise à des conditions climatiques et écologiques instables et rigoureuses.

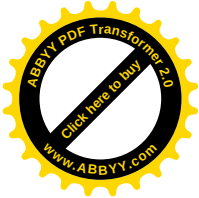
Ce travail a pour principal objectif la mise en évidence de l'entomofaune inféodée aux agro-écosystèmes céréaliers (blé dur, blé tendre, orge et orge traitée) dans deux stations expérimentales situées dans la région des hautes plaines de l'Est : la station de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) de Sétif et du CNCC (Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants) d'El-Khroub.

Aussi, nous visons par notre étude à connaître le statut bio-écologique des différents groupes d'insectes (abondance, constance, diversité, statut trophique,...) et leurs modalités de répartition spatio-temporelle en relation avec la phénologie de la plante hôte et les changements saisonniers. Une approche particulière est dédiée à l'étude de la dynamique de quelques espèces d'intérêt agricoles : les *Aphididae*, *Coccinella septempunctata* et *Oulema melanopus*.



Dans le premier chapitre, nous avons fait le point, à l'aide d'une synthèse des données bibliographiques, sur la céréaliculture en générale et ses contraintes abiotiques et biotiques. Dans le deuxième chapitre, nous avons passé en revue la bibliographie sur les principaux groupes et espèces d'insectes réputées nuisibles aux céréales. Dans le troisième chapitre, nous avons présenté les caractéristiques générales des deux régions d'étude (Sétif et Constantine), puis nous avons traité la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire.

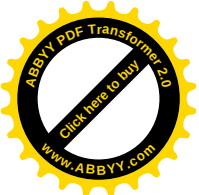
Les résultats obtenus, exploités par des indices écologiques et des traitements statistiques, sont regroupés dans le chapitre quatre, où chaque type de résultat est suivi par une discussion et une conclusion partielle. Le document est terminé par une conclusion générale récapitulant les principaux résultats avec des orientations et des perspectives.



Chapitre I

Données bibliographiques sur les blés et l'orge





CHAPITRE I : Données bibliographiques sur les blés et l'orge

1. Origine et historique de la céréaliculture

Les céréales présentent l'avantage décisif de constituer des provisions pouvant se conserver sous forme de grains de grande valeur nutritionnelle par leurs substances amylacées et leurs protéines (environ 10 %) (Doussinault et *al.*, 1992).

Les premières évidences archéologiques de récolte de céréales datent d'un peu moins de 8000 ans avant Jésus-Christ et se trouvent au Moyen-Orient dans le « croissant fertile » : Mésopotamie, Turquie, Palestine (Feldman, 1976 in Doussinault et *al.*, 1992). A cette époque, l'engrain (*Triticum boeoticum*) et l'amidonier (*Triticum dicoccoïdes*) faisaient l'objet de cueillette (Doussinault et *al.*, 1992).

Les premiers indices d'une agriculture apparaissent il y a 11.000 ans, au Moyen-Orient, au sud de l'Anatolie et au Nord de la Syrie. C'est là que les premiers agriculteurs se fixent et commencent à cultiver les blés que leurs ancêtres récoltaient dans la nature. Les formes sauvages de diverses espèces seraient originaires du Proche et du Moyen-Orient. Après s'être établie au Proche-Orient, la céréaliculture se répand vers l'Europe, l'Asie et la vallée du Nil (Henry et De Buyser, 2001).

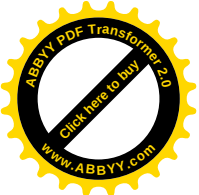
Le passage d'une civilisation de nomades (chasseurs, cueilleurs et éleveurs) à celles d'agriculteurs sédentarisés est le résultat de la domestication progressive de graminées cultivées, le blé est indissociable de la culture Européenne, comme le maïs, le riz, le mil et le sorgho sont des cultures de l'Amérique latine, de l'Asie et de l'Afrique (Feillet, 2000).

La grande révolution aura été l'apparition de plantes auxquelles les épis et les grains restaient attachés, ce qui devait permettre de les récolter et de les cultiver; la chance de l'humanité sera que ces grains sont comestibles, riches en énergie, faciles à conserver et à transporter (Feillet, 2000).

1.1. Origine et historique du blé dur et du blé tendre

Trois céréales blé, riz et maïs constituent la base alimentaire des populations du globe. Durant le développement de la civilisation Indo-Européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré (Henry et De Buyser, 2001).

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. La saga du blé accompagne celle de l'homme et de l'agriculture; sa culture précède l'histoire et



caractérise l'agriculture néolithique, née en Europe il y a 8000 ans. La plus ancienne culture semble être le blé dur dans le croissant fertile de la Mésopotamie (Feillet, 2000).

Le blé tendre est apparu entre 5000 et 6000 ans avant Jésus-Christ dans le croissant fertile puis s'est dispersé à partir de la Grèce en Europe (Doussinault et *al.*, 1992). C'est à partir de cette zone que les blés ont été diffusés vers l'Afrique, l'Asie et l'Europe. La route la plus ancienne de diffusion des céréales vers les pays du Maghreb fut à partir de la péninsule Italienne et de la Sicile (Bonjean, 2001 in Boulal et *al.*, 2007).

En Algérie, Léon Ducellier (1878-1937) en particulier, parcourant le blé, fit au début du siècle le recensement d'une flore mal connue. Il découvrit et analysa les nombreuses variétés, qui peuplaient les champs cultivés, recueillit les échantillons les plus caractérisés, les plus productifs, les plus résistants à la sécheresse ou à quelques maladies. Le blé tendre était inconnu en Afrique du Nord avant l'arrivée des français. Le fellah qui ne cultivait que le « guehmah » (blé dur) se mit à la « farnia » (Lery, 1982).

Les blés ont d'abord évolué en dehors de l'intervention humaine, puis sous la pression de sélection qu'ont exercée les premiers agriculteurs (Henry et de Buyser, 2001).

D'après Sears (1954) et Okamoto (1962) in Auriau et *al.* (1992), Belaid (1996), Feillet (2000) et Henry et De Buyser (2001), les deux espèces des céréales les plus cultivées sont :

- le blé dur (*Triticum durum*) : AABB (2 n = 4 x = 28) Tétraploïde;
- le blé tendre (*Triticum aestivum*) : AABB DD (2 n = 6 x = 42) Hexaploïde.

La filiation génétique des blés est complexe et incomplètement élucidée. Le croisement naturel *Triticum monococcum* (génome A) X *Aegilops* (*bicornis*, *speltoïdes*, *longissima* ou *searsii*) (génome B) → a permis l'apparition d'un blé dur sauvage de type AABB (*Triticum turgidum ssp. dicoccoïdes*) → qui a ensuite progressivement évolué vers *T. turgidum ssp. dicoccum* → puis vers *T. durum* [blé dur cultivé] (Fig. 1). Les blés tendres cultivés (AABBDD) seraient issus d'un croisement, également naturel, entre *T. turgidum ssp. dicoccum* (AABB) et *Aegilops squarrosa* (DD) (Fig. 1) (Sears, 1954 et Okamoto, 1962 in Auriau et *al.*, 1992; Feillet, 2000; Henry et De Buyser, 2001).

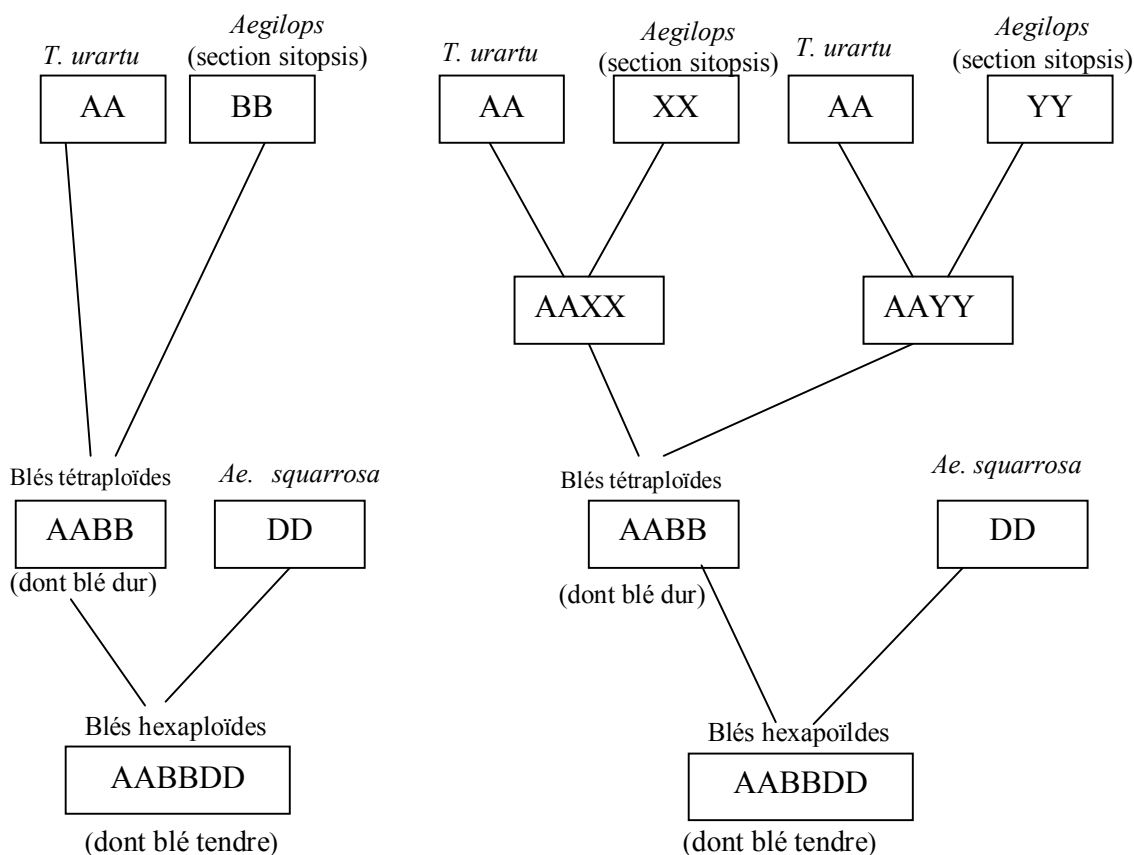
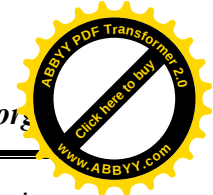
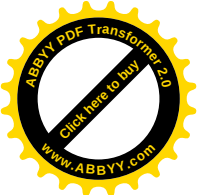


Figure 1 : Origines possibles du blé (Sears, 1954 et Okamoto, 1962 in Auriau et *al.*, 1992).

1.2. Origine et historique de l'orge

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses d'orge qui datent d'environ 10.000 ans avant Jésus-Christ. Ainsi, pendant l'antiquité et jusqu'au deuxième siècle avant Jésus-Christ, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du bassin méditerranéen. Quant aux pays du Maghreb son introduction s'est faite depuis le croissant fertile en passant par l'Egypte (Boulal et *al.*, 2007).

Hordeum spontaneum ou l'orge à 2 rangs sauvage répandue depuis la Grèce et la Libye jusqu'au Nord-Est de l'Inde est presque unanimement reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée *Hordeum vulgare* (Jestin, 1992). Les types d'orges à 6 rangs à rachis fragile rencontrés en Asie centrale et antérieurement dénommés *Hordeum agriocrithon* (Aberg.), sont maintenant considérés comme des descendants subsponsanés d'hybrides entre les types cultivés à 6 rangs et *Hordeum spontaneum* (Von Bothmer et *al.*, 1990 in Jestin, 1992).



La distribution très large des orges cultivées va de pair avec une diversification morphologique et d'adaptation très étendue. Des types à 2 rangs remontant au Néolithique (7000 avant Jésus-Christ) trouvés dans le croissant fertile du Moyen-Orient paraissent être les restes les plus anciens de l'orge cultivée, bien antérieurs aux orges à 2 et à 6 rangs trouvées en Extrême-Orient et en Egypte (Zohary, 1973 in Jestin, 1992 ; Boulal *et al.*, 2007).

1.3. Classification botanique et distribution des blés et de l'orge

Les céréales telles que les blés et l'orge sont des cultures annuelles qui appartiennent à l'ordre des Monocotylédones. D'après la classification de Maire (1955) et Crete (1965), la taxonomie et la répartition des trois espèces (Blé dur, Blé tendre et Orge) sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Taxonomie et répartition géographique des blés et de l'orge.

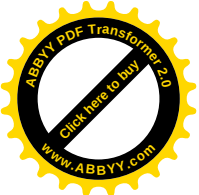
Famille	Genre	Espèce	Nom commun	Répartition géographique
Gramineae (Poaceae)	Triticum	<i>Triticum durum</i> Desf.	Blé dur	Cultivé dans toute la région méditerranéenne, dans l'Europe austro-orientale et l'Asie occidentale jusqu'à l'Inde et Altaï, dans les deux Amériques, en Australie, en Ethiopie.
		<i>Triticum aestivum</i> L.	Blé tendre	Cultivé en Europe, Afrique Australe, Asie, Australie, dans les deux Amériques.
	Hordeum	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Orge	Cultivé dans toutes les régions tempérées et subtropicales du globe.

(Maire, 1955 et Crete, 1965).

2. Importance des blés et de l'orge

2.1. Valeur alimentaire

Dans le grain de toutes les céréales, le constituant nettement majoritaire est l'amidon qui constitue environ les trois quarts de la matière sèche (Godon, 1986 in Godon, 1991).



Les protéines du blé sont la base de qualité technologique des produits de première transformation (Semoule de blé dur et farine de blé tendre) et contribuent à l'expression des caractéristiques culinaires de produit de deuxième transformation (pâtes alimentaires, couscous, pain,...). Les pays producteurs et exportateurs de blé utilisent les paramètres quantitatifs et qualitatifs de protéine dans l'échelle de pondération pour la fixation du barème commercial (Abdellaoui, 2007).

Selon Hébrard (1996), la composition nutritionnelle de blé tendre et de blé dur (pour 100 g de grains entiers) est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Composition nutritionnelle de blé tendre et de blé dur (Pour 100 g de grains entiers).

Céréales Compositions	Blé tendre	Blé dur
Eau (g)	13,5	13
Energie (K joules)	1398	1383
Energie (K cal)	334	331
Glucides (g)	67,3	63
Lipides (g)	2	2,5
Protides (g) (N x 6, 25)	11,7	14
Fibres alimentaires (g)	9,6	9,5
Calcium (mg)	30	35
Magnésium (mg)	173	100
Phosphore (mg)	340	390
Sodium (mg)	5	5
Potassium (mg)	370	/

Fer (mg)	3,4	4,5
Vit B1 (mg)	0,45	0,5
Vit B2 (mg)	0,1	0,09
Vit pp (mg)	5	6
Vit E (mg)	2,5	3
Biotine (mg)	0,005	0,01
Acide folique (mg)	0,05	0,45
Vit B6 (mg)	0,04	0,5

(Hébrard ,1996).

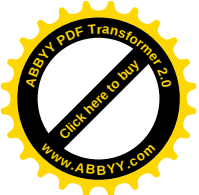
Au cours de la digestion, les protéines sont réduites en leurs acides animés constitutifs, lesquels sont absorbés dans la circulation sanguine pour se reformer en protéines nécessaires à la croissance, à l'entretien et à la réparation des cellules humaines (Aykroyd et Doughty, 1970).

Au début du XIX siècle, l'orge venait en tête des cultures par son importance, elle était destinée à l'autoconsommation humaine (Hakimi, 1993 in Rahal-Bouziane et Abdelguerfi, 2007). Selon Aykroyd et Doughty (1970), la valeur calorique et la teneur en éléments nutritifs de l'orge sont mentionnées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Valeur calorique et teneur en éléments nutritifs de l'orge (Pour 100 g de grains).

Eau (g)	Energie (Cal.)	Protéines (%)	Matières grasses (g)	Ensemble des hydrates de carbones (g) (fibres compris)	Calcium (g)	Fer (g)	Thiamine (mg)	Riboflavine	Acide nicotinique
12	332	11,0	1,8	73	33	3,6	0,46	0,12	5,5

(Aykroyd et Doughty, 1970).



En Algérie, l'orge n'est pas d'emploi courant dans l'alimentation humaine. Ses formes d'utilisation sont surtout la galette, le couscous et la soupe suivant les régions (Ait-Rachid, 1991 in Rahal-Bouziane et Abdelguerfi, 2007).

2.2. Valeur agronomique

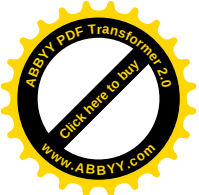
Dans les céréales, ce sont classiquement les grains que l'on utilise pour l'alimentation humaine et animale. L'orge est prise comme base pour le calcul de la ration animale; on dit que 1Kg d'orge équivaut à une unité fourragère (Gondé et Jussiaux, 1980). Le reste de la plante est parfois valorisée en alimentation animale soit à l'état sec sous forme de paille pour certaines céréales, soit à l'état frais ou en ensilage par les autres (Godon, 1991).

Dans les pays d'Afrique du Nord, les résidus lignocellulosiques, particulièrement les chaumes de céréales après les pailles, représentent une importante ressource alimentaire pour les ovins (Houmani, 2002 in Houmani, 2007). Durant la période estivale, les chaumes constituent l'essentiel de la ration de base pour les brebis en début de gestation (Houmani, 2007).

En Algérie, les troupeaux ovins transhument vers le nord et passent l'été dans les hautes plaines céréalières se nourrissant de chaumes, le plus souvent non complémentés ou complémentés avec de l'orge en grain, du gros son. Ces compléments plutôt riches en énergie sont peu appropriés pour accompagner les chaumes (Houmani, 2007).

La paille des céréales est ramassée après la moisson, elle est mise en botte et conservée pour être distribuée au cours de l'automne et en hiver, lorsque le froid ne permet pas une croissance suffisante de l'herbe en plein champs. Elle contient 85 % de matière sèche, formée de 60 % de cellulose, 25 % d'hémicellulose et de 10 % de lignine. Elle contient des quantités variables de glucides (1,5 %) et des matières azotées (2 à 4 %) et des éléments minéraux en très faibles quantités 2 à 5 g/Kg de matière sèche. La cellulose et l'hémicellulose isolées de la lignine dégradée par les enzymes du rumen, sont les principales sources d'énergie utilisable par les animaux (Mossab, 1991 in Mossab, 2007).

La paille qui reste après moisson sur les champs peut être rentrée à la ferme ou enfouie dans le sol. Il ne faut jamais la brûler, car on perd ainsi une matière organique précieuse, l'humus (Gondé et Jussiaux, 1980).



3. Caractères botaniques

3.1. Appareil végétatif herbacé

↳ Racines

Le système racinaire assure deux fonctions : l'ancrage de la plante au sol et son alimentation en eau et en éléments minéraux (Boulal et *al.*, 2007).

Les céréales disposent de deux systèmes radiculaires successifs :

- le système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination. On compte 5 à 8 racines séminales chez le blé tendre, 7 chez l'orge et 6 racines chez le blé dur (Hamadache, 2001; Monneveux, 1992 in Boulal et *al.*, 2007);
- le système racinaire secondaire ou racines adventives, de type fasciculé apparaît au tallage. Le nombre de racines est d'autant plus élevé que le tallage est plus important et que la phase de tallage est plus longue (Belaïd, 1996 ; Boulal et *al.*, 2007).

↳ Tige

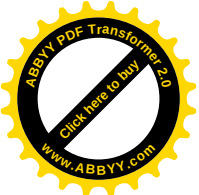
Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale appelée le maître brin et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante (Gondé et Jussiaux, 1980; Boulal et *al.*, 2007). Les nœuds sont des zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille (Belaïd, 1996; Hamadache, 2001).

Les entre-nœuds sont les parties de la tige situées entre les nœuds; généralement les entre-nœuds sont creux chez les blés tendres, l'orge et l'avoine, ils sont pleins chez les blés durs (Belaïd, 1996).

↳ Feuilles

Comme chez toutes les graminées, la présence et la forme des oreillettes ou stipules et de la ligule, au point d'insertion de la feuille autour de la graine, permet de déterminer l'espèce de la plante examinée, avant l'apparition de l'épi (Soltner, 1999).

Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (la gaine), la partie supérieure en forme de lame (le limbe) (Belaïd, 1996). La gaine de chaque feuille s'insère à partir du nœud d'où prend



naissance la feuille. Les stipules ou oreillettes se trouvent à l'intersection entre le limbe et la gaine. Chez le blé, les oreillettes sont longues, non embrassantes et généralement ciliées mais quelquefois glabres. Au contraire, l'orge présente des oreillettes longues embrassantes et toujours glabres (Boulal et *al.*, 2007).

3.2. Inflorescence composée d'épillets

Chez le blé et l'orge, le type d'inflorescence est un épi, constitué d'un ensemble d'unités appelées : épillets. Chaque épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs, enveloppées chacune par deux glumelles (inférieures et supérieures). Les fleurs sont attachées sur le rachillet (rameau partant de l'axe principal de l'inflorescence) (Boulal et *al.*, 2007). Le blé est une plante autogame ou à autofécondation, c'est-à-dire que la fécondation a lieu à l'intérieur des glumelles, avant que les étamines n'apparaissent à l'extérieur (Soltner, 1999).

3.3. Fruit sec (caryopse)

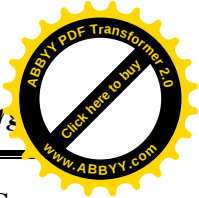
Selon Soltner (1999), le caryopse des céréales est nu ou vêtu, selon que les glumelles adhèrent ou non au caryopse : Céréale à caryopse nu : blé et seigle; céréales à caryopse vêtu par des glumelles adhérentes : orge.

Selon Maciejewski (1991), le caryopse nu, sans glumelle, est constitué de :

- l'enveloppe du fruit, soudée au tégument de la graine;
- l'albumen, riche en amidon, d'où provient la farine;
- l'embryon qui comprend le coléoptile (gaine protectrice de la tige de la plantule), l'ébauche de feuilles, la radicule et la coléorhize (gaine protectrice des racines);
- le scutellum ou cotylédon, appliqué contre l'albumen et absorbant les éléments nutritifs lors de la germination.

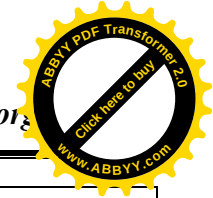
4. Caractères physiologiques

Les échelles de notation des stades phénologiques du blé et de l'orge les plus courantes sont celles de ZADOKS (Gate et Giban, 2003; Boulal et *al.*, 2007), FEEKES et JONARD (Boulal et *al.*, 2007), et sont présentées dans le Tableau 4.



FEEKES et JONARD.

Echelle ZADOKS	Echelle FEEKES	Echelle JONARD
0 germination		
00 semences sèches		
01 début imbibition	Apex	nœuds — feuilles
03 imbibition complète		
05 apparition de la racine		
07 apparition du coléoptile		
09 feuille au sommet du coléoptile		
(1) croissance de la plantule		
10 première feuille pointant	1 levée	Seconde feuille visible < 1cm
11 au moins 50% de la 1 ^{re} feuille a émergé		
12 au moins 50% de la 2 ^e feuille a émergé		
18 au moins 50% de la 8 ^e feuille a émergé		
19 au moins 50% de la 9 ^e feuille a émergé		
(2) Tallage	2 début tallage	Stade A « double ride»
20 tige principale seulement		
21 tige principale + 1 talle		
22 tige principale + 2 talles		
23 tige principale + 3 talles		
24 tige principale + 4 talles	3	
25 tige principale + 5 talles		
26 tige principale + 6 talles		
27 tige principale + 7 talles		
28 tige principale + 8 talles		
29 tige principale + 9 talles ou plus	4-5	Stade B : Epi à 1 cm du plateau de tallage
(3) Montaison	6	
30 pseudo élongation	7	
31 premier noeud détectable		
32 deuxième noeud détectable		
33 troisième noeud détectable		
34 quatrième noeud détectable		
35 cinquième noeud détectable		



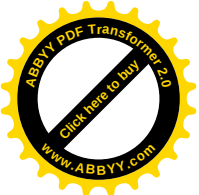
36 sixième noeud détectable	8	Stade C
37 dernière feuille à peine visible	9	
38 ligule et oreillettes à peine visibles		
(4) Gonflement		
41 gaine de la feuille s'élargit	10	
43 gonflement à peine visible		Stade D
45 gonflement bien visible		
(5) Epiaison	10-1	
51 premiers épillets visibles	10-2	
52-53 1/4 des inflorescences dégagées	10-3	Stade E: Epiaison
54-55 1/4 des inflorescences dégagées	10-4	
56-57 1/4 des inflorescences dégagées	10-5	
58-59 inflorescence complète dégagée		
(6) Anthèse	10-51	
60-61 début de l'anthèse	10-52	Stade F : Floraison
64-65 anthèse à 1/2	10-53	
68-69 anthèse complète		
(7) Grain laiteux	10-54	
71 contenu du grain est totalement liquide		
73 début laiteux	11-1	
75 laiteux		
(8) Grain pâteux	11-2	
83 début pâteux		
85 pâteux	11.3	
(9) Remplissage	11.4	Stade M: Maturité
91 grain jaune		
92 grain mûr		

(Gate et Giban, 2003; Boulal et *al.*, 2007).

Par ailleurs, le développement physiologique de la plante passe par les stades suivants :

↳ **Stade levée**

Selon Maciejewski (1991), Gate (1995), Belaid (1996), Soltner (1999) et Hamadache (2001), le stade levée englobe trois étapes successives de nature différente :



- la germination qui correspond à l'entrée de la semence en vie active et au tout début de croissance de l'embryon, marque le passage à vie autotrophe grâce à la chlorophylle contenue dans la première feuille;
- l'élongation du coléoptile, premier organe du système aérien à émerger à la surface du sol;
- la croissance de la première feuille qui perce en son sommet le coléoptile.

↳ Stade 2 à 3 feuilles

Ce stade est caractérisé par le nombre de feuilles de la jeune plante. Après la levée, les ébauches foliaires entassées en position alternée de la base jusqu'au tiers médian de l'apex croissent et émergent les unes après les autres selon un rythme régulier (Gate, 1995 ; Soltner, 1999 ; Gate et Giban, 2003).

↳ Stade Tallage

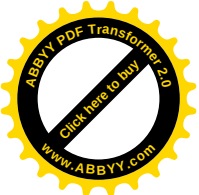
Lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Après l'émission de la première talle, la plante va émettre des talles primaires, qui prennent naissance à l'aisselle du maître brin (tige principale), puis, lorsque le maître brin a 6 feuilles au moins, des talles secondaires dont les bourgeons seront alors situées à l'aisselle des feuilles des talles primaires. Le tallage herbacé s'arrête dès lors l'évolution de l'apex de la formation d'ébauches de feuilles à celle d'ébauches florales (futurs épillets) est suffisamment avancée (Gate et Giban, 2003).

↳ Stade épi à 1cm

A la fin du tallage herbacé, la tige principale ainsi que les talles les plus âgées commencent à s'allonger suite à l'élongation des entre-nœuds auparavant empilés sous l'épi (Gate, 1995). Le stade épi 1 cm est atteint quand le sommet de l'épi est distant, en moyenne, de 1 cm du plateau de tallage sur le maître brin (Gate et Giban, 2003).

↳ Stade 1 nœud

La talle ou la tige grandit suite à une élongation des premiers entre-nœuds. Chaque entre-nœud débute sa croissance après le précédent sans attendre que le dernier ait atteint sa longueur définitive (Gate, 1995). La longueur des entre-nœuds augmente en fonction de leur apparition successive si bien que les entre-nœuds de la base de la tige sont toujours les plus courts (Gate et Giban, 2003).



↳ Stade 2 nœuds

Le stade 2 nœuds est atteint quand les deux premiers entre-nœuds sont visibles à la base de la tige principale (Gate et Giban, 2003).

↳ Stade gonflement

Le début gonflement est repéré par l'élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille (Gate, 1995; Boulal et *al.*, 2007). La gaine de la dernière feuille se trouve gonflée par l'épi encore dans la tige. La méiose pollinique commence et les grains de pollen s'élaborent. Elle est plus précoce chez l'orge par rapport aux blés (Hamadache, 2001; Boulal et *al.*, 2007).

↳ Stade épiaison

L'épiaison est la période allant de l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous épis hors de la gaine de la dernière feuille (Gate et Giban, 2003 ; Boulal et *al.*, 2007).

↳ Stade floraison

Pendant cette période, la tige et l'épi ont quasiment achevé leur croissance. Toutes les fleurs fertiles de l'épi fleurissent à peu près au même moment avec un écart de 2 ou 3 jours seulement, si bien que les grains se rempliront approximativement en même temps. La fécondation est terminée, le nombre de grains maximum est donc fixé (Gate et Giban, 2003).

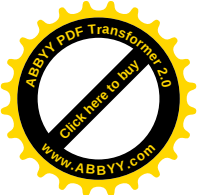
↳ Stade formation développement des grains

Pendant cette période, il n'y a plus de croissance des feuilles et des tiges; l'activité photosynthétique de la plante est entièrement consacrée à l'accumulation de réserves (Gate et Giban, 2003).

Selon Gate (1995), Hamadache (2001) et Gate et Giban (2003), ce stade comprend 3 phases essentielles :

➤ Grain laiteux

Il commence de la fécondation, stade identifié par la floraison jusqu'à la phase grain laiteux. Les téguments du grain sont formés. La taille potentielle du grain est déterminée. Le grain est vert et la teneur en eau est de 66 %.



➤ Grain pâteux

De la phase grain laiteux à la phase grain pâteux, il y a une expansion et un remplissage des cellules des enveloppes par des sucres sous forme d'amidon. Le stade pâteux correspond à la fin de la migration des réserves. Le grain devient alors difficilement écrasable entre les doigts. Il est de couleur jaune-vert. Il correspond à une teneur en eau du grain de 44 %.

➤ Maturation physiologique

Ce stade clé marque la fin de la période de remplissage des grains. Le grain a atteint sa teneur maximum en matière sèche. Le poids des grains et leur teneur en protéines sont acquis. Le grain durcit et sa coloration passe du vert au jaune.

5. Techniques culturales

Obtenir un grain bien fait et bien plein, au moyen de pratiques culturales respectueuses de l'environnement et les moins coûteuses possibles, tel est l'objectif du producteur et ce vers quoi tendent nos préconisations techniques (Gate *et al.*, 1996).

Selon Vilain (1989), l'obtention d'un rendement élevé requiert l'utilisation d'un matériel végétal possédant un potentiel de production élevé, susceptible d'exploiter au mieux les ressources disponibles du milieu. Deux types de techniques culturales lui sont appliquées :

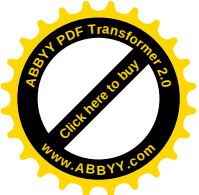
- les unes sont destinées à accroître le niveau des facteurs et des conditions de croissance;
- les autres visent plus particulièrement à valoriser et à préserver le potentiel de production.

5.1. Travail du sol

Différentes combinaisons de productions végétales, de rotations et de méthodes de travail du sol peuvent influencer de diverses manières sur la qualité des sols et de l'eau (Anonyme, 2005).

Le travail du sol vise à mettre celui-ci dans un état tel que les plantes y trouvent les conditions de développement idéales en lui donnant la structure physique la plus favorable à la culture pratiquée et en favorisant l'activité biologique du sol (Aubert, 1977).

Le travail du sol a pour rôle d'enfouir les résidus de récolte et les fertilisants ou les amendements. Il permet aussi de maîtriser les populations d'adventices (Viaux, 1999).



Le labour constitue la principale étape du travail du sol pour l'installation de la culture. Il s'effectue entre 12 et 25 cm, il est recommandé d'éviter les labours trop profonds qui demandent beaucoup de puissance et qui ont pour effet de diluer la matière organique et les éléments minéraux (Simon et *al.*, 1989 in Boulal et *al.*, 2007).

Le sol doit respecter les conditions d'une bonne germination et d'une bonne levée : humidité, aération, température, absence d'obstacles (cailloux, mottes) gênant le passage de la plantule. Pour cela, il est nécessaire de préparer un lit de semence, c'est à dire de travailler la couche superficielle du sol qui accueille les graines avec un soin particulier (Prévost, 1990).

5.2. Choix des variétés

Le choix variétal est un choix stratégique qui permet de réduire d'une manière générale les coûts de production, et en particulier, de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires (Viaux, 1999).

Les principaux critères de choix des variétés sont : la productivité, la précocité, l'alternativité, la résistance au froid, la sensibilité aux principales maladies ou encore la tolérance aux variations hydriques et au niveau des facteurs de croissance (Vilain, 1989).

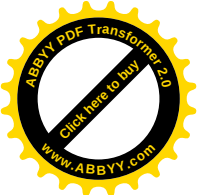
Le choix de la variété est indissociable du choix de la date et de la densité de semis, facteurs qui eux-mêmes ont des conséquences en matière de développement parasitaire, de maladies et d'adventices (Viaux, 1999).

5.3. Semis

Le semis consiste à placer les graines à une certaine profondeur dans le lit de semences. Il faut placer les graines à une profondeur régulière de 4 à 6 cm pour faciliter la levée des plantules (Benaouda, 1994 in Boulal et *al.*, 2007).

La date de semis ne doit pas être trop précoce pour les céréales à pailles. Pour ces cultures, il faut rechercher un bon compromis entre de bonnes conditions d'implantation et le risque de favoriser le développement de maladies ou de mauvaises herbes qui nécessiteront l'utilisation importante de produits phytosanitaires (Viaux, 1999).

La dose de semis est étroitement liée avec la densité du peuplement recherchée pour chaque espèce et variété cultivée (Belaid, 1990).



5.4. Fertilisation

La texture des sols présente une grande importance agronomique car elle joue un rôle déterminant dans la fertilité, donc pour la productivité des cultures (Ramade, 2003).

Toute méthode de production végétale, qu'elle soit extensive ou intensive, traditionnelle ou biologique, prélève dans le sol les éléments fertilisants dont elle a besoin. Ces prélèvements varient selon le type de sol et l'intensité de production et augmentent avec la production de biomasse (Anonyme, 2005).

Selon Anonyme (2005), les pratiques de gestion des éléments fertilisants pour améliorer le rendement des engrais et réduire les pertes d'éléments fertilisants dans l'environnement. Ces pratiques comprennent entre autres :

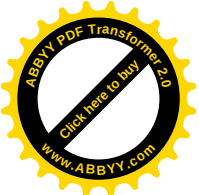
- l'évaluation des besoins en éléments fertilisants en faisant régulièrement des tests sur le sol et les cultures avant d'épandre des éléments fertilisants;
- le choix du bon moment pour épandre des éléments fertilisants afin d'adapter l'alimentation aux besoins de la croissance des cultures;
- l'épandage des éléments fertilisants à proximité des racines;
- le choix du produit fertilisant en fonction de sa stabilité chimique dans le sol;
- la succession de cultures qui consomment de l'azote et des cultures qui fixent l'azote.

5.5. Irrigation

L'irrigation des céréales constitue une solution pour assurer l'amélioration et la stabilité des rendements. Les besoins en eau des céréales dépendent des conditions climatiques, de la nature du sol et aussi des stades critiques au déficit hydrique qu'impliquent une meilleure gestion de l'irrigation (Boulal et *al.*, 2007).

En Algérie, Ameroun et *al.* (2002) in Boulal et *al.* (2007), la meilleure période d'irrigation se situe généralement durant la phase allant de la montaison au début de la formation du grain. Durant cette phase, les besoins en eau de la céréale sont relativement importants où la culture est très sensible au stress.

Dans les zones semi-arides des Hauts Plateaux ont montré qu'une seule irrigation de 80 mm au stade épiaison était suffisante pour atteindre des gains de rendement de l'ordre de 70 à 81 % en fonction des espèces (Kribaa, 2003; Ameroun et *al.*, 2002 in Boulal et *al.*, 2007).



5.6. Entretien des cultures des céréales

5.6.1. Mesures culturelles préventives

Concernant la rotation et la jachère :

↳ Rotation

La rotation est le système le plus ancien, et encore un des plus efficaces, pour contrôler les nématodes, les pathogènes originaires du sol et un grand nombre d'insectes. L'objectif d'une rotation est de dissocier le développement de la population pathogène présente dans le sol et la croissance de la plante-hôte, en introduisant des cultures qui sont insensibles à celui-ci, ou qui inhibent son développement; elle influence la conservation des sols et leur fertilité (Guet, 2003; Anonyme, 2005).

Selon Guet (2003), les différents facteurs à prendre en compte dans la rotation sont les suivants :

- contrôle préventif des maladies et ravageurs;
- adaptation aux exigences de la culture en matière organique;
- contrôle des herbes;
- introduction de plantes correctives ou améliorantes.

Les rotations comprenant les plantes fourragères, des engrais verts et des cultures de couverture hivernales tendent à provoquer une érosion plus limitée et à améliorer la qualité des sols. Les rotations comportant des jachères d'été peuvent accroître le risque de salinisation et d'érosion (Anonyme, 2005).

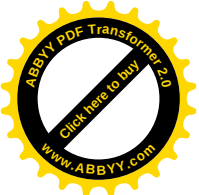
↳ Jachère

La pratique de la jachère travaillée a pour principal but l'amélioration de la production de la céréale qui suit. Elle améliore la capacité de stockage des eaux de pluie par le sol, réduit l'infestation en mauvaises herbes et favorise la minéralisation de l'azote qui sera mis à profit par la céréale suivante (Oudina et Bouzerzour, 1989 in Hargas, 2007).

Le travail précoce de la jachère améliore le fonctionnement hydrique du sol suite à l'évolution physique et biologique de la structure de l'espace poral qui gagne plus en architecture des vides qu'en volume (Kribaa, 2003).

5.6.2. Protection intégrée contre les ennemis des céréales

La protection des cultures est une composante indispensable de tout système agricole. En effet, les nuisances amenées par certaines plantes ou certains animaux sont parfois particulièrement préjudiciables aux productions agricoles. Cependant, la protection des cultures doit être menée de façon à minimiser les risques pour l'environnement, et les



systèmes agricoles gérés de façon à réduire en amont les risques phytosanitaires (Bertrand, 2001).

Il paraît donc indispensable, pour pouvoir élaborer ces stratégies d'avoir de bonnes connaissances sur les adventices, les maladies ou les ravageurs. Il faut non seulement savoir les reconnaître, mais aussi connaître leur biologie c'est à dire leur cycle de reproduction, les facteurs qui favorisent leur développement et leurs ennemis naturels (Viaux, 1999).

La conception de systèmes de culture intégrés repose en grande partie sur l'emploi de systèmes d'aide à la décision à la fois d'ordres tactique et stratégique (Ney *et al.*, 1998).

Selon Bertrand (2001), les méthodes à adapter en céréaliculture sont les suivantes :

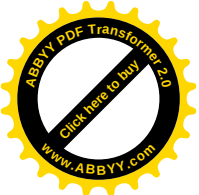
- allonger la rotation et soigner le programme d'assolement permet de diminuer les risques de maladies et d'éviter la spécialisation de la flore;
- tenir compte des précédents culturaux pour éviter les problèmes sanitaires et valoriser au mieux les précédents;
- choisir des variétés résistantes aux parasites;
- bien gérer l'interculture, les techniques de faux-semis;
- maîtriser la densité et la date de semis. Les densités doivent être calculées au plus juste et les dates ne doivent pas être trop précoces;
- diminuer les doses d'azote;
- valoriser les structures paysagères telles que les haies, bosquets, bandes herbeuses, de façon à favoriser les auxiliaires;
- connaître les modes d'activité des auxiliaires et ravageurs afin de cibler au mieux les périodes et les produits pour traiter.

6. Répartition bio-climatique en Algérie

Les potentialités des différentes espèces de céréales d'automne varient en fonction des conditions édapho-climatiques de chaque région (Boulal *et al.*, 2007).

Les emblavures totales en céréales se situent annuellement entre 2.900.000 et 3.500.000 hectares. Un peu moins d'un tiers de ces emblavures sont localisées dans des zones agro-écologiques recevant une pluviométrie moyenne supérieure à 450 mm/an. Le climat, notamment la pluviométrie, reste le facteur prédominant qui conditionne fortement les récoltes (Feliachi, 2000).

Selon Feliachi (2000), la céréaliculture est pratiquée dans quatre grandes zones agro-climatiques :



- un espace à faible potentialité : localisé dans le sud des Hauts Plateaux (zone agro-pastorale), 1.800.000 ha, pluviométrie inférieure à 450 mm et rendement de 5-6 qx/ha;
- un espace steppique : pratiquée dans un écosystème fragile, avec une surface de 300.000-800.000 ha;
- un espace au niveau des zones sahariennes qui se subdivisent en deux catégories : la première est représentée par le système traditionnel, occupe une surface de 35.000 ha, la deuxième qui occupe une surface de 10.000 ha concerne la céréaliculture sous pivot, localisée en zones arides et semi-arides;
- un espace à haute potentialité : localisé entre les plaines littorales et sub-littorales et le nord des Hauts Plateaux, occupe une superficie de 1.200.000 ha, pluviométrie entre 450 et 800 mm, rendement moyen de 10-15 qx/ha.

7. Exigences et contraintes agro-écologiques

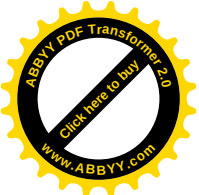
7.1. Facteurs abiotiques

↳ Sol

Le sol ce n'est pas une matière compacte mais un système complexe de composés minéraux et organiques dans lesquels des facteurs comme le climat, l'eau et d'autres substances, les organismes présents dans les sols et les plantes agissent ensemble dans des processus dynamiques. Les sols sont des corps naturels autonomes : ce sont des produits de transformation de substances organiques et minérales, dépendant de la couche végétale, les plantes elles-mêmes dépendent du sol sur lequel elles poussent (Bliefert et Perraud, 2001).

Les espèces blé et orge prospèrent sur une gamme assez variée de sols et l'optimum semble être des terres neutres, profondes et de texture équilibrée. En sol peu profond, le rendement en grain des céréales est pénalisé (El Mourid et *al.*, 1992 in Boulal et *al.*, 2007). Selon Soltner (1999), il y a trois caractéristiques qui font une bonne terre à blé :

- une texture fine, limono-argileuse, qui assurera aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact donc une bonne nutrition;
- une structure stable, qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver. Le blé n'y souffrira pas d'asphyxie et la nitrification sera bonne au printemps;



- une bonne profondeur et une richesse suffisante en colloïdes argile et humus sont capables d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux forts rendements.

L'orge demande des terrains sains, bien pourvus en chaux. Les terres légères, calcaires ou siliceuses conviennent bien, tandis que les terres lourdes, humides, tourbeuses sont défavorables (Grondé et Jussiaux, 1980).

↳ Eau

La culture des céréales exige que la croissance végétale commence tôt, afin que les plantes puissent tirer le meilleur parti possible des précipitations hivernales (Lery, 1982).

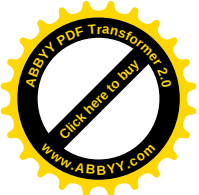
Les orges et les blés ont des besoins en eau respectifs d'environ 450 et 550 mm en moyenne au cours de leur cycle de développement. Par rapport aux blés, les orges sont plus exigeantes en eau au début de cycle mais elles supportent les sécheresses de fin de cycle à cause de leur cycle court (Tambussi et *al.*, 2005 in Boulal et *al.*, 2007).

La quantité d'eau disponible, emmagasinée pendant l'hiver, ne peut en général assurer une croissance végétale satisfaisante pendant une année; le terrain est donc laissé en jachère d'été pour que les couches profondes récupèrent l'humidité (Lery, 1982).

De fortes pluies provoquent un engorgement du sol entraînant le pourrissement des semences. Ce pourrissement est à mettre en relation avec un déficit d'oxygène se produit quand l'engorgement dure quelques jours. En outre, de fortes pluies peuvent provoquer, sur les sols limoneux, la formation d'une croûte de battance qui peut être un obstacle à la levée. Celle-ci est retardée et certaines plantes disparaissent (Giban, 2001).

Après la levée, des pluies excessives provoquent l'asphyxie des racines et un ralentissement de la croissance de la plante. Ce retard, qui peut s'observer tant sur le rythme d'apparition des feuilles que des talles, est généralement accompagné d'un jaunissement des feuilles les plus âgées. Il en résulte, au stade épi à 1 cm, une production de matière sèche réduite, susceptible de limiter le nombre de talles qui donneront des épis (Giban, 2001).

La sécheresse retarde souvent les stades de développement de la plante à cause de l'inhibition de la croissance par de déficit hydrique (Blum, 1996 in Hargas, 2007). Quand le déficit hydrique apparaît pendant la période de tallage herbacé, la vitesse d'émission des talles diminue et si le déficit s'accroît sévèrement, il y a arrêt du tallage. En cours de



montaison, et notamment pendant les premières semaines de la montaison, le stress hydrique accentue très sensiblement le taux de régression des talles (Gate, 1995).

Chez le blé, la régression est apparente sur les épillets de la base de l'épi et elle concerne en priorité les talles les moins développées. Chez l'orge, ce phénomène s'extériorise préférentiellement au sommet de l'épi, zone où les épillets sont les moins développés (Gate, 1995).

En l'absence d'humidité suffisante, la graine n'évolue pas et la levée de la culture est retardée. Outre les situations extrêmes qui peuvent se traduire par une absence de levée, on constate généralement une levée irrégulière (Giban, 2001).

↳ Gelées

Les gelées de printemps sont provoquées par un refroidissement nocturne intense et leur gravité est due au fait qu'elles se produisent à une époque de reprise de la végétation (Vilain, 1997).

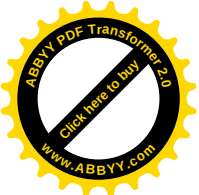
Ils peuvent être dus à une nécrose partielle du rhizome, dont l'évolution sous l'effet des micro-organismes (comme *Fusarium*), conduit progressivement à la rupture totale d'alimentation de la plantule. Les dégâts foliaires constituent les premiers symptômes apparents des méfaits du gel. Ils se caractérisent d'abord par une teinte vert foncé ou un rougissement des feuilles et des gaines (Gate, 1995).

↳ Températures

Pour le cycle des céréales, le zéro de germination du blé et de l'orge est de 0°C. L'orge est plus sensible au froid que le blé. Selon la sensibilité variétale, le seuil thermique de mortalité varie entre -12 et -16°C (Simon et *al.*, 1989 in Boulal et *al.*, 2007). De plus, le blé est moins sensible à la température durant sa phase végétative par rapport à sa phase reproductive (Entz et Fowler, 1988 in Boulal et *al.*, 2007).

La date de récolte du blé correspond à 1100–1200°C après l'épiaison en l'absence de fortes pluies tardives (Gate et Giban, 2003).

Des températures basses de l'ordre de 5°C gênent la sortie des feuilles dont le limbe peut alors être déformé. La déformation a lieu sur les bords du limbe, en général dans son tiers supérieur lui conférant un aspect « étranglé ». A l'épiaison, le froid peut gêner la sortie des épis et l'on constate parfois qu'ils se plient lorsque les barbes ou les becs de glumes restent accrochés au niveau de la ligule de la dernière feuille (Gate, 1995).



Au stade 1 à 3 feuilles du blé, suite à des températures minimales de l'ordre de -8°C à -10°C , on peut constater des dégâts foliaires qui se manifestent par un rougissement puis par un dessèchement des feuilles à partir de leur extrémité. Des températures basses intervenant au moment de la méiose du grain de pollen peuvent engendrer des déficits de grains par épi (Giban, 2001).

L'effet des hautes températures au semis se matérialise par une réduction de la longueur du coléoptile, la plante ne peut pas s'ancrer en profondeur et devient très sensible aux effets du stress thermique (Kirby et *al.*, 1985 in Hargas, 2007).

Des températures élevées supérieures à 28°C pendant la maturation du grain, peuvent expliquer le phénomène d'échaudage physiologique. Les symptômes sont plus importants lorsque l'élévation de température est brutale et que cette température reste élevée longtemps (Giban, 2001).

L'élévation de la température, tard au cours du cycle de développement de la plante, particulièrement après anthèse, est une contrainte à l'augmentation des rendements en zone semi-aride (Bouzerzour et *al.*, 1994 in Hargas, 2007).

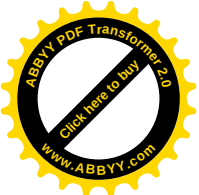
☞ Photopériode

On désigne par photopériode, l'influence de la durée d'éclairement journalier sur le développement de la plante. Le blé et l'orge sont adaptés aux jours longs (donc la floraison s'effectue plus rapidement en jours longs). Il faut que la durée d'éclairement soit d'environ 12 heures pour que l'épi commence à monter dans la tige (Simon et *al.*, 1989 in Boulal et *al.*, 2007).

La durée du jour en dessous de laquelle il n'y a pas de développement se situe aux alentours de 6 à 7 heures. A l'opposé, la durée du jour à partir de laquelle le développement s'effectue le plus rapidement est de l'ordre de 18 heures (Gate et Giban, 2003).

☞ Vents violents

Si la vitesse du vent est élevée, son action est moins favorable, on considère son rôle sur la dissémination des spores de champignons, des semences d'adventices, d'insectes parasites et éventuellement de polluants atmosphériques. Lorsque la vitesse du vent est élevée, le vent accroît considérablement la demande climatique en eau et augmente les besoins hydriques des cultures. A une fréquence et une vitesse encore plus élevées, il



devient nettement préjudiciable, il entraîne la verse, provoque le bris des tiges (Vilain, 1997).

En phase de la montaison, le vent peut provoquer des dégâts mécaniques sur les feuilles : suite au frottement des feuilles les unes sur les autres, on observe un dessèchement des extrémités des limbes des dernières feuilles apparues. Ce sont généralement les dernières feuilles et avant dernières feuilles qui sont les plus touchées. Ces symptômes sont surtout visibles après l'épiaison (Giban, 2001).

↳ **Vernalisation**

Elle consiste en une période de basses températures dont ont besoin les céréales d'automne pour l'initiation florale (Boulal et *al.*, 2007).

La plupart des variétés de blé ont besoin pour fleurir, donc pour produire des épis, d'avoir leurs exigences en vernalisation satisfaites. Ce processus peut s'effectuer à partir du stade germination de la semence. Il se déroule le plus vite quand la température moyenne journalière est comprise entre 3 et 11°C. Au-delà de ces bornes, la vernalisation se réalise moins rapidement et n'a pas lieu quand elle devient inférieure -4°C ou supérieure 17°C (Gate et Giban, 2003).

↳ **Verse physiologique**

La verse des céréales constitue souvent dans les zones à forts potentiels de production une cause importante de pertes de rendement. La verse physiologique résulte le plus souvent de la combinaison de facteurs de différentes natures à la fois liés aux techniques cultures et au climat (Gate, 1995).

La verse physiologique peut résulter de la faiblesse du système racinaire adventif; c'est le cas de la verse radiculaire. Les racines insuffisamment développées sont incapables de tenir correctement les tiges qui se couchent complètement à partir de la base. La verse des tiges ou verse caulinaire correspond le plus fréquemment à une courbure au niveau des premiers nœuds (Gate, 1995).

L'apparition de la verse sur une parcelle fait le plus souvent suite à des pluies orageuses, à des vents violents, à des irrigations tardives après floraison, ou un épandage irrégulier de l'azote (Giban, 2001; Citron, 2002).

7.2. Contraintes biotiques

↳ Plantes adventices

Les adventices sont nuisibles pour diverses raisons : réduction du rendement de la culture, gêne à la récolte, support pour des pathogènes ou des insectes nuisibles ou comme contaminants des semences (Panneton et *al.*, 2000).

Les seuils de nuisibilité c'est-à-dire le niveau d'enherbement justifiant les frais d'un désherbage de mauvaises herbes pour le blé et l'orge sont consignés dans le Tableau 5.

Le meilleur résultat d'herbicide est obtenu lors des traitements les plus précoces, en retenant comme stade limite de sensibilité l'apparition de graminées adventices (Tableau 5) (Laffont, 1985).

Tableau 5 : Présentation du seuil de nuisibilité de certaines espèces et de la meilleure période de traitement.

Plantes adventices	Seuil de nuisibilité (pieds par m ²)	Stade limite de sensibilité (traitement)
Vulpin	De 25 à 30	Fin tallage
Ray-grass	De 15 à 20	02 talles
Folle-avoine	De 12 à 15	01 talle formée
Agrostis	De 25 à 30	Fin tallage

(Laffont, 1985).

Dans une année favorable caractérisée par une forte infestation des adventices, les pertes de rendements enregistrées au niveau des parcelles de céréales non traitées au Maghreb peuvent atteindre 70 % et même plus (Boulal et *al.*, 2007).

Dans les hautes plaines constantinoises, l'une des grandes régions céréalières d'Algérie, Fenni (2003) signale 254 espèces réparties en 161 genres et 34 familles botaniques. La moitié de ces familles ne sont représentées que par un ou deux genres, et la plus part des genres par une ou deux espèces. Les familles botaniques les mieux représentées sont respectivement les *Asteraceae*, les *Fabaceae* et les *Poaceae*, ces familles renferment à elles seules près de 42 % de l'effectif (Fenni, 2003).

Le désherbage chimique de céréales en Algérie reste encore peu développé. La superficie désherbée chimiquement chaque année est de moins de 100. 000 ha soit moins de 3 % de la superficie emblavée (Adame et Kheddami, 1998 in Fenni, 2003).

Le choix de l'herbicide adéquat dépend de la densité et de la nature de la flore adventice. Les herbicides qui ont été les plus employés au cours de ces vingt dernières

années dans les céréales des hautes plaines sont : le bromoxynil + diclofop-méthyl, le flamprop-isopropyl + MCPA (antigraminé) (Fenni, 2003).

En fonction des espèces, il s'est avéré que dans les champs d'orge, la présence de semences d'adventices est faible par rapport à celles rencontrées dans les champs de blé dur et de blé tendre. En effet, par rapport à ces deux dernières espèces, l'orge est plus compétitive vis-à-vis des adventices (Tanji et Karrou, 1993 in Boulal et *al.*, 2007).

Les méthodes culturales consistent en l'utilisation du travail du sol et des assolements pour détruire les mauvaises herbes (Belaid, 1996; Boulal et *al.*, 2007).

🔗 Maladies cryptogamiques des céréales

Les maladies des céréales influent sur la stabilité du rendement des différentes variétés et sur la qualité des grains récoltés (Belaid, 1996).

Les dégâts causés par les maladies et les ravageurs sont multiples et affectent la qualité et la quantité de la récolte. Des enquêtes, effectuées dans certains pays méditerranéens entre 1964 et 1970, ont pu montrer que 15 à 35 % des surfaces consacrées à la multiplication des blés de semences étaient endommagées par la carie et le charbon nu, ces dégâts entraînent des pertes de rendement de l'ordre de 30 % (Dubois et Flodrops, 1987).

En Algérie, les principales maladies rencontrées sont les rouilles et la septoriose sur blés (Bendif, 1994 ; Sayoud et *al.*, 1999 cités par Boulal et *al.*, 2007) (Tableau 6).

Tableau 6 : Inventaire des maladies cryptogamiques du blé et de l'orge recensées en Algérie.

(*) : Rare à peu importante; (**) : Assez importante; (***) : Très importante; (/): Absente.

Maladies	Agent pathogène	Importance		
		Blé dur	Blé tendre	Orge
Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i> <i>Ustilago nuda</i>	*	*	/
Charbon couvert	<i>Ustilago hordei</i>	/	/	*
Carie	<i>Tilletia caries</i> <i>Tilletia foetidea</i>	*	**	/
Pourritures racinaires	<i>Cochliobolus sativus</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium gramin</i>	*	**	*
Piétin échaudage	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	*	*	/

Septoriose	<i>Septoria tritici</i>	***	*	/
Strie foliaire	<i>Pyrenophora graminea</i>	/	/	***
Rayure réticulée	<i>Pyrenophora teres</i>	/	/	***
Oïdium	<i>Erysiphe graminis</i> F.sp. <i>tritici</i>	*	*	/
	<i>Erysiphe graminis</i> F.sp. <i>hordei</i>	/	/	/
Rouille brune	<i>Puccinia tritici</i>	**	**	/
	<i>Puccinia hordei</i>	/	/	*
Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>	*	*	*
Rouille noire	<i>Puccinia graminis</i> F.sp. <i>tritici</i>	*	*	/
Tache helminthosporienne	<i>Pyrenophora</i> <i>Tritici repentis</i>	**	*	/
Rhynchosporiose	<i>Rhynchosporium</i> <i>secalis</i>	/	/	*

(Bendif, 1994; Sayoud et *al.*, 1999 cités par Boulal et *al.*, 2007).

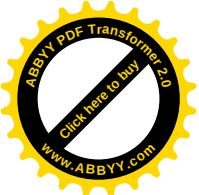
Selon Laffont (1985) et Boulal et *al.* (2007), pour lutter contre les maladies cryptogamiques, quelques techniques et conseils sont à suivre :

- désinfecter les semences;
- utiliser des variétés résistantes;
- lutter contre les adventices de familles des graminées qui peuvent constituer des plantes hôtes du parasite;
- éliminer les résidus des plantes contaminées;
- éviter les rotations blé continue, orge continue, blé/ orge, blé/ maïs.

🐛 Nématodes

Les nématodes phytophages inféodés aux céréalières sont considérés parmi les principales contraintes qu'affecte la production de blé et de l'orge à l'échelle mondiale. Les pertes de rendements causées par ces parasites sont de l'ordre de 7 % pour le blé et 6,3 % pour l'orge, ce qui correspond à une perte annuelle d'environ 5,8 milliards de dollars pour le blé et 1,1 milliards de dollars pour l'orge (Sasser, 1987 in Mokabli, 2002).

Les symptômes non spécifiques des nématodes sur les parties aériennes rappellent ceux d'une carence en azote et en phosphore. Le système racinaire attaqué par les larves a une conformation noueuse et réduite. Presque toutes les céréales sont des plantes-hôtes,



mais surtout l'avoine. L'orge et le blé sont moins sensibles. La pénétration des larves est facilitée par un temps doux et humide (Lery, 1982).

Dès le tallage, on peut observer parfois le rougissement de l'extrémité des feuilles. Les plantes sont chétives et les racines, composées de nombreuses radicelles, sont très chevelues et ont la forme du corail. A la montaison, on peut voir de petites boules blanches sur les racines. Ce sont des femelles. Le seuil de nuisibilité est donné pour 15 larves/gramme de racine ou 5 larves /gramme de sol (Giban, 2001).

Parmi les plus dangereux, *Heterodera avenae* est le nématode causant le plus de dégâts aux cultures céréalières, de part sa répartition géographique et sa gamme d'hôtes (Ritter, 1982 in Smaha, 1998).

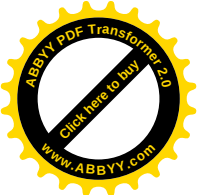
Les prospections menées dans quelques régions d'Algérie ont montré qu'il peut exister un mélange d'espèces de nématodes à Kystes des céréales à savoir (*Heterodera avenae*, *Heterodera latipons* et *Heterodera mani*). En Algérie, *H. avenae* a été découverte pour la première fois à Birtouta, Sidi Bel Abbes, Ain Défla et Sétif (Ritter, 1982 in Mohamd Kaci, 2001; Bennoui, 1996 in Mokabli, 2002). Il est largement répandu dans la région de Tiaret et les variétés locales testées au niveau de la wilaya se sont révélées des hôtes favorables à ce parasite (Labdelli et al., 2007).

La régulation des populations des nématodes dans le sol, peut être envisagée par l'utilisation d'antagonistes biologiques constituant de très sérieux auxiliaires, parmi les champignons parasites d'œufs, le plus fréquent est le *Verticillium chlamydosporium*, qui semble avoir une large répartition géographique (Kerry, 1988 in Smaha, 1998).

Par contre, le principal parasite des femelles est le *Nematophthora gynophila* qui agit en empêchant la formation des Kystes et en diminuant la fécondité (Kerry et al., 1982 in Smaha, 1998). Devant les états d'infestation évalués, la recherche de moyens de protection appropriés comme les variétés résistantes, la rotation et le bon choix de la date de semis permettent de limiter ou de diminuer le seuil de nuisibilité au dessous de 10 L2/g de sol (Hamroun et al., 2007).

🐦 Oiseaux

Les oiseaux prédateurs posent beaucoup de problèmes par les dégâts qu'ils occasionnent sur les différentes cultures et plus particulièrement sur les céréales (Behidj-Benyounes et Doumandji, 2007). Les céréales comptent parmi les cultures qui souffrent le plus des déprédations de moineaux, en particulier dès le stade laiteux- pâteux (Bellatreche, 1983).



Les moineaux *Passer domesticus*, *Passer hispaniolensis* et leurs hybrides sont considérés comme un véritable fléau pour l'agriculture, à cause des dégâts qu'ils peuvent commettre (Benjoudi, 1999; Guezoul et al., 2006 in Behidj- Benyounes et Doumandji, 2007).

Selon Madagh (1996), parmi les autres oiseaux nuisibles aux céréales, il existe également : le Pigeon biset (*Columba livia*), le Verdier (*Carduelis carduelis*), la Caille des blés (*Coturnis Coturnis*), la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*).

La première étude concernant l'estimation des dégâts dus aux oiseaux déprédateurs en Algérie est faite par Metzmacher (1978) in Lakrouf (2003), lequel note des pertes des 1,5 qx/ha d'orge et 0,5 qx/ha de blé. Bellatreche (1983), pour les pertes dues aux moineaux au cours de la campagne 1979-1980 sont : de 5 % pour le blé dur et de 15 % pour l'orge.

Les risques de pertes engendrés par les attaques des oiseaux nuisibles notamment le Moineau espagnol sont importants en Algérie sur les cultures des céréales en affectant jusqu'à 20 % de la production (Feradji et al., 2007).

Bortoli (1969) in Bendjoudi (1999), attire l'attention sur le fait qu'un moineau cause une perte réelle sur la récolte de céréales estimée à 300 grammes de graines. Il révèle qu'une population de 50 millions de moineaux prélèverait 150.000 quintaux soit 2 à 5 % de la récolte. Les dégâts peuvent atteindre parfois 30 % de certaines récoltes dans les zones à céréales (Berville et Gauthier, 1961 in Bendjoudi, 1999).

La lutte menée contre les moineaux en Algérie repose sur deux procédés :

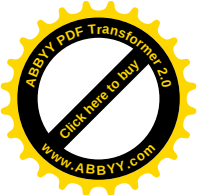
- la lutte chimique par appâtage qui se déroule en hiver (Madagh, 1996);
- actuellement, ce sont des moyens mécaniques utilisés pour le dénichage qui se traduit par la destruction des nids qui sont les plus préconisés. Cette action est menée de préférence au moment de l'éclosion des œufs (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994 in Lakrouf, 2003).

↳ **Maladies virales**

Les deux virus les plus connus pour leurs dégâts sur céréales sont : le virus de la mosaïque jaune (VMJO) et le Virus de la jaunisse nanisant de l'orge (VJNO).

Pour le virus de la mosaïque jaune (VMJO) est transmis par un champignon du sol, *Polymyxa gaminis* (Jestin, 1992).

Les symptômes, inégaux et fugaces selon les années, sont bien visibles en fin d'hiver à la reprise de la végétation : jaunisse avec nécrose et rabougrissement des plantes. Fin tallage, les symptômes peuvent s'atténuer ou disparaître. Une seconde souche, cohabitante,



du complexe du virus, produit un autre symptôme de fine moucheture jaune pâle, du type mosaïque sur les limbes jusqu'à l'épiaison (Jestin, 1992).

Le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO) ou Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) est devenu le virus qui cause le plus de dommages aux céréales; les spécialistes en ce domaine, ont reconnu que le VJNO était devenu la maladie la plus importante des céréales dans le monde. Le VJNO se retrouve sur toutes les céréales, on le trouve également sur plus de cent espèces de graminées fourragères et sur diverses mauvaises herbes (Saint-pierre et Comeau, 1989).

Les virions circulent dans le système sanguin et la salive des insectes. Plus de vingt espèces de pucerons peuvent transmettre le VJNO. *Rhopalosiphum padi* et *Sitobion avenae*, sont les espèces vectrices de cette maladie (Saint-pierre et Comeau, 1989).

L'infection primaire des virus associés au BYD sur le semis d'automne de céréales est très dommageable et principalement associée aux vols des pucerons ailés virulifères de *R. padi*, vecteurs de virus (Belkahla et Lapierre, 2002).

Selon Belkahla (2001), les virus associés à la JNO (BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-RPV, BYDV-RMV, BYDV-SGV) sont présents en Algérie et entraînent de graves problèmes dans toutes les zones céréalières.

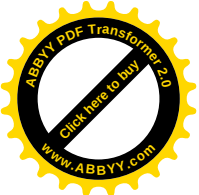
En 1982, ces virus ont été signalés dans plusieurs zones céréalières d'Algérie telle que Guelma, Constantine, Annaba et Sidi Bel Abbes (Elyamani et *al.*, 1992 in Aid, 2004).

L'impact du virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO) sur la croissance et le rendement de la céréale est d'autant plus important que la plante est soumise à une contrainte hydrique (Ibriz et *al.*, 1993).

Chez le blé, les feuilles attaquées par le virus prennent une couleur rouge sombre, propre ou jaune (Sayoud et *al.*, 1999 in Boulal et *al.*, 2007).

La lutte contre la VJNO consiste à éliminer les repousses de céréales qui sont des réservoirs de virus et de pucerons, à éviter les semis trop précoces et, si le risque est élevé, à traiter à l'automne avec un insecticide appliqué sur la semence ou en végétation (Bernicot, 2002).

Selon Ibriz et *al.* (1993), l'utilisation des génotypes qui sont les plus tolérants à un niveau élevé de la sécheresse sont en général les mêmes qui possèdent une tolérance au virus de (VJNO).



🐭 Rongeurs

Parmi les mammifères, les micromammifères notamment les rongeurs sont connus pour leurs consommations des céréales. La plupart des espèces de rongeurs granivores s'attaquent aux plantes cultivées à divers stades végétatifs, et même après la récolte aux formes stockées (Appert et Deuse, 1982).

L'espèce la plus préjudiciable et la plus prépondérante à l'agriculture en Algérie est la Mérione de Shaw *Meriones shawi*. Cette espèce sévit dans les Hauts Plateaux et les plaines intérieures, mais en période de forte infestation on peut la retrouver dans les zones côtières (Belhebib et Oukaci, 2007).

D'après Adamou-Djerbaoui et *al.* (2007), la Mérione de Shaw cause des dégâts considérables à de nombreuses cultures, notamment au blé et à l'orge. Depuis l'année 1992, elle est devenue un fléau alarmant dans une dizaine de régions du Nord de l'Algérie. Les premières infestations estimées à 15.000 ha, ont été signalées à Sidi Bel Abbes et à Tiaret.

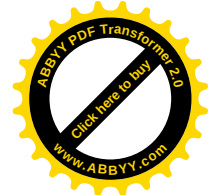
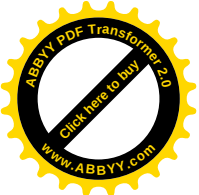
Ces dernières années, les populations de la Mérione de Shaw colonisent une superficie de l'ordre de 97.511ha seulement dans la wilaya de Tiaret. Les estimations des épis sectionnés par l'espèce, s'élèvent respectivement à 1,4 qx/ha pour le blé et à 1,77 qx/ha pour l'orge (Adamou-Djerbaoui et *al.*, 2007).

Parmi les familles des espèces végétales consommées par *M. shawi* dans la région de Tiaret; on cite des graminées, des composées, des légumineuses;.... Ces résultats sont exprimés en abondance relative moyenne de fragmentation de divers « items alimentaires» (Adamou-Djerbaoui et *al.*, 2008).

Les mêmes auteurs signalent que les espèces de graminées trouvées après analyse coprologique et pendant deux périodes sont :

- Pendant la période d'été : *Triticum durum* avec 14,5 % de tige, 11,6 % de feuilles et 16,39 % de graines; *Phalaris brachystachys* : 15,9 % de tige; *Hordeum murinum* avec 15,5 % de tige; *Hordeum vulgare* avec 5,3 % de graines; *Bromus rubens* avec 5,3 % de feuilles.
- Pendant la période d'automne : *Triticum durum* avec 2 % de tige.

L'analyse des données climatiques a permis de déduire que la pluviométrie supérieure à 60 mm est l'élément favorable à prévoir une plus large infestation. L'analyse de la structure du sol a montré également que la Mérione de Shaw confectionne ses terriers préférentiellement dans des sols à texture sablonneuse (Adamou-Djerbaoui et *al.*, 2007).

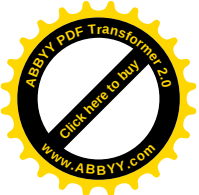


Chapitre II

Recueil bibliographique sur l'entomofaune

des céréales





Chapitre II : Recueil bibliographique sur l'entomofaune des céréales

1. Principaux groupes et espèces d'insectes signalés ravageurs des céréales

1.1. *Thysanoptera*

✎ *Tripidae* et *Phlaeothripidae* (thrips)

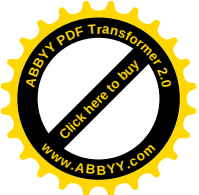
De nombreuses espèces de thrips comme : *Limothrips cerealium* et *Limothrips denticornis* (Haliday, 1836); *Haplothrips aculeatus* (Fabricius, 1803) et *Haplothrips tritici* (Kurdjumov, 1912), s'alimentent sur les feuilles et les épis des graminées et donnent une apparence argentée aux gaines des feuilles supérieures (Bonnemaison, 1962; Anonyme, 2002).

Ces diverses espèces ont vraisemblablement la même biologie. Les œufs sont insérés dans les tissus foliaires (Appert et Deuse, 1982). Ces thrips hivernent dans le sol sous la forme imaginale et peut être pupale. Ils sortent du sol à partir de la fin du mois d'avril (Bonnemaison, 1962).

Les deux espèces *Haplothrips aculeatus* et *H. tritici* sont parmi les espèces très nuisibles aux céréales, les adultes hivernent sous les feuilles mortes et les herbes. Ils apparaissent dans la seconde quinzaine du mai et se rassemblent sous les graines des céréales principalement du seigle, de l'orge et des graminées. La ponte est faite sur les jeunes épis, la durée totale du développement, depuis l'éclosion jusqu'à la mue imaginale est de 4 à 6 semaines. Les jeunes adultes se nourrissent pendant quelques jours des jeunes feuilles de céréales et de graminées puis se dispersent dans les prairies ou sous les herbes (Bonnemaison, 1962).

➤ Dégâts

Les thrips (*L. cerealium*, *H. tritici*), provoquent sur les feuilles des lésions superficielles qui se manifestent sous forme de taches, d'abord blanches, puis brunâtres. Les larves et les adultes piquent les glumes et les jeunes grains, ils vident les cellules, pouvant ainsi provoquer un affaiblissement de la plante. Les glumes prennent une coloration blanchâtre et il y a parfois un avortement des fleurs ou un léger flétrissement de grains, la diminution du poids des grains et de la qualité boulangère des farines (Bonnemaison, 1962; Appert et Deuse, 1982; Bar et *al.*, 1995; Giban, 2001; Anonyme, 2002). Les cultures très infestées peuvent être sérieusement endommagées si leur croissance est retardée par des conditions climatiques sèches ou froides (Anonyme, 2002).



➤ Méthodes de lutte

La lutte peut être salubre de labourer et de herser les champs après récolte afin de tuer les larves qui sont dans le sol et les adultes qui séjournent sur la végétation. On peut aussi avancer les dates de semis, modifier la densité de la plantation, choisir des variétés les moins susceptibles aux attaques (Bonnemaïson, 1962; Appert et Deuse, 1982).

La plupart des traitements insecticides des organophosphorés sont efficaces : diméthoate, parathion, diazinon (Appert et Deuse, 1982) et des autres produits alphacyperméthrine, deltaméthrine, esfenvalérate et lambda-cyhalothrine (Anonyme, 2002).

1.2. *Heteroptera*

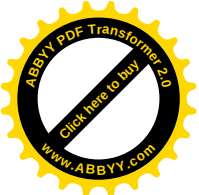
↳ Les punaises et leurs dégâts

Les espèces *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758) et *Carpocoris pudicus* (Poda, 1761) de la famille des *Pentatomidae* et les espèces *Eurygaster maura* (Linné, 1758), *E. austriaca* (Schrank, 1776) et *E. integriceps* (Puton, 1881) de la famille des *Scutellaridae*, sont des espèces nuisibles aux céréales, mais l'espèce *E. integriceps* est la plus dangereuse au sud de la méditerranée (Bonnemaïson, 1962). En absence des céréales à pailles surtout les blés, les punaises du genre *Aelia* ont une préférence pour l'alfa (*Stipa tenacissima*) qui est considérée comme une plante des régions semi-arides et qui est rencontrée sur les Hauts Plateaux (Cozenda, 1977 in Adamou-Djerbaoui, 1993).

Les piqûres des punaises nuisibles sur les grains de céréales varient suivant l'état de développement du grain au moment de la piqûre. Lorsque les grains ont été attaqués avant la maturité complète, ils sont boursoufflés et on ne peut distinguer la piqûre, ou ils sont complètement desséchés. Les punaises injectent dans la blessure, de la salive riche en protéases et en amylases, qui dissout surtout le gluten et en partie l'amidon. Elles aspirent ensuite le mélange de salive et de substances dissoutes pour se nourrir. A cet endroit, le gluten est modifié par l'action de la salive : gluten filant, collant et peu résistant à la poussée des gaz lors de la fermentation panair (Bonnemaïson, 1962; Bar et al., 1995).

Ces petites protubérances appelées « cônes salivaires » sont principalement produites par les piqûres d'*E. maura* et *A. acuminata* ce qui diminue la faculté germinative de 18 à 20 % (Bonnemaïson, 1962).

L'attaque des adultes hivernants se produit au moment du tallage ou de l'épiaison; par contre les jeunes adultes et les larves manifestent leurs dégâts au cours de toute la période de formation et de maturation du grain (Yuksel, 1963 in Adamou-Djerbaoui, 1993).



Au stade laiteux, le grain est alors vert et n'a accumulé que 40 à 50 % des réserves. Après l'attaque, il est vide et ne reste que l'enveloppe protectrice. Au stade de la maturité complète; la punaise injecte une structure protéolytique et suce le contenu du grain (Vassiliov *et al.*, 1960 in Adamou-Djerbaoui, 1993).

↳ *Eurygaster integriceps*

C'est l'un des parasites les plus économiquement importants du blé dans le monde et dans beaucoup de pays comme la Turquie (Kivan et Kilic, 2000 in Genc *et al.*, 2008).

La ponte commence dans le courant du mois de mai. La femelle pond 50 à 100 oeufs, déposés en groupe de 14-15 environ sur les feuilles et les épis des céréales. Les larves éclosent au bout d'une à deux semaines à 20 °C. Le développement larvaire se fait en 40-45 jours. Les adultes hivernent dans le sol ou dans des abris à proximité des parcelles de culture (Bar *et al.*, 1995).

Selon Critchely (1998) in Genc *et al.* (2008), le parasite accomplit son développement sur le blé, l'orge et le seigle; les dégâts causés par ce parasite se manifestent sur les feuilles, les tiges et les grains. L'alimentation d'*E. integriceps* sur le blé abaisse le poids du grain et la teneur en amidon (Ozberk, 2005 in Genc *et al.*, 2008).

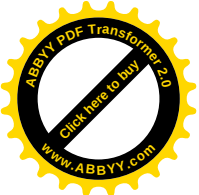
Un système a été développé pour lutter contre ce parasite, basé sur la conservation et l'augmentation des parasitoïdes d'oeufs tels que *Trissolcus semistratus* (Hymenoptera: Scelionidae) (Kivan et Kilic, 2004 in Genc *et al.*, 2008).

L'effet de l'insecticide naturelle de l'azadirachtine sur les différentes étapes du cycle de vie de l'espèce *E. integriceps* dans le laboratoire, un insecticide commercial de neem (Neem Azal T/S) a été appliqué à la dose de 0,5 %, après 7 jours les taux de mortalité ont été enregistrés pour les adultes 44 % et les nymphes 51,9 %, l'efficacité de traitement sur les oeufs a été signalé 36 % (Kivan, 2005).

➤ Méthodes de lutte contre les punaises

D'après Bonnemaïson (1962), les solutions de lutte contre les punaises sont :

- utiliser des blés d'automne à maturité précoce et à valeur boulangère élevée;
- en Afrique du Nord, où ces punaises sont très communes, on utilise des «collecteurs», appareils constitués par une boîte en fer-blanc fixée à l'extrémité d'un manche et supportant 4 nacelles longues; on fait passer les nacelles entre les lignes de céréales; les punaises tombent dans les nacelles et se rassemblent dans la



boîte; cette opération doit être réalisée entre la reprise de l'activité des punaises et le début de ponte;

- quelques essais ont été faits avec des « plantes-pièges » attractives semées de place en place dans les cultures de céréales; au Maroc, les phalaris sont plus recherchés que le blé et un traitement de ces plantes-pièges est effectué avec des insecticides.

Les prédateurs du genre *Aelia*, les plus importants sont les suivants : *Forficulidae* (*Labidura riparia* ; *Labia minor*), les adultes de ces deux espèces se nourrissent de larves. Les larves et les adultes de *Coccinella septempunctata* sont des prédateurs des larves et *Messor sp.* serait une fourmi prédatrice des œufs (Tantaoui, 1974 in Adamou-Djerbaoui, 1993).

1.3. Homoptera

1.3.1. *Psammotettix alienus* (Dahlbom, 1851) (*Cicadellidae*)

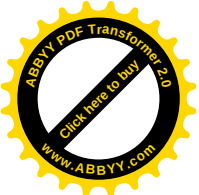
Parmi les céréales, les blés et les orges, peuvent être atteints par un virus responsable de la “maladie des pieds chétifs”. Cette virose est transmise à l'automne par une cicadelle, *Psammotettix alienus* (Giban, 2001).

L'espèce *P. alienus* passe l'hiver sous forme des œufs résistants aux gels, dans les chiendents, repousses de céréales et autres graminées cultivées ou adventices. Le nanisme du blé et sa cicadelle vectrice ont pour principal réservoir estival les repousses de blé, sources de déplacement des adultes en octobre vers les nouvelles cultures (Moreau et Grolleau, 1993).

➤ Dégâts

Le puceron *Rhopalosiphum padi* coexiste avec le *P. alienus* dans les mêmes colonies sur les céréales. Un effet négatif de *R. padi* sur le développement et la fécondité de *P. alienus*; pour la quantité de nourriture, une augmentation dans les nombres individus de puceron cause un allongement de durée du développement et une mortalité importante de nymphes de *P. alienus*. Dans le cas d'absence de pucerons, les nymphes *P. alienus* préfèrent se nourrir de la partie inférieure de la plante. Par contre, quand les pucerons sont présents, les *P. alienus* bougent vers la partie supérieure de la plante (Alla et al. ,2001).

Appert et Deuse (1982), ont observé à partir de janvier, des pieds rabougris, possédant souvent de nombreuses talles, avec des feuilles courtes et jaunissantes. A partir de courant février, ils ont constaté, dans le cas d'attaques graves, la mort des pieds atteints. Elles



restent grêles. Dans le cas d'attaques moins graves, la montaison a lieu, mais conduit à la formation d'épis partiellement ou totalement stériles.

➤ Méthodes de lutte

D'après Appert et Deuse (1982) et Moreau et Grolleau (1993), les solutions de lutte contre *P. alienus* sont :

- éviter les semis très précoces;
- compte tenu de la grande mobilité de l'insecte, le traitement des semences est plus efficace que celui en végétation;
- dans la mesure où les cultivateurs peuvent retarder leurs semis, après avoir enfoui les repousses des champs voisins, le risque de forts dégâts se trouve écarté.

1.3.2. *Aphididae* (aphides)

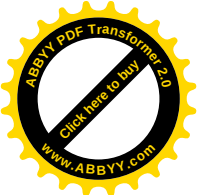
Les pucerons sont des insectes prolifiques et plusieurs espèces causent des dommages aux plantes agricoles et forestières. Ces dommages sont de plusieurs types. En premier lieu, l'insecte injecte dans la plante une salive complexe et plus ou moins toxique selon l'espèce de puceron (Miles, 1968 in Comeau, 1992).

La salive émise lors des piqûres d'alimentation entraîne généralement une réaction du végétal : changement de couleur et enroulement des feuilles; parfois les pousses sont rabougries ou tordues, les entre-nœuds courts; en plus de la crispation du feuillage, l'induction de galles ou de chancres, l'avortement et le dessèchement des fleurs, la déformation des fruits (Leclant, 1982).

Le produit de digestion des pucerons très riches en sucre s'accumule dans le rectum avant d'être rejeté avec les excédents aqueux encore très riche en hydrates de carbone et constituent le miellat qui provoque parfois l'altération des feuilles et des tiges et entrave la respiration et l'assimilation chlorophyllienne. Sur ce milieu s'établissent ensuite des champignons saprophytes tels que les fumagines (Leclant, 1982).

Les pucerons sont les principaux vecteurs de nombreuses maladies virales des plantes (Eastop, 1977-1983 in Comeau, 1992) en plus de favoriser la prolifération de maladies fongiques soit en transportant des spores, soit en occasionnant une plus forte capture de spores lorsque la plante devient gluante de miellat (Huang et *al.*, 1981 in Comeau, 1992).

La jaunisse nanisante de l'orge est une maladie provoquée par plusieurs virus des céréales de la famille *Luteoviridae*. Les pucerons des céréales *Rhopalosiphum padi*,



Sitobion avenae et *Metopolophium dirhodum* transmettent ces virus plus ou moins efficacement selon les espèces (Moreau et Grolleau, 1993; Anonyme, 2002).

Les adventices de la famille des *Poaceae* (graminées) qui occupent des pucerons vecteurs de virus sont: le brome cathartique (*Rhopalosiphum padi*), le brome sitchensis (*Sitobion avenae*, *S. fragariae*), le dactyle aggloméré (*Metopolophium dirhodum*), le fétuque des prés (*Rhopalosiphum maidis*) et le fétuque élevée (*Schizaphis graminum*) (Moreau, 1993).

☞ ***Rhopalosiphum maidis*** (Fitch, 1856) (Puceron vert du maïs)

R. maidis est une espèce graminicole, répandue dans le monde entier, ses plante-hôtes sont des *Gramineae* spontanées et cultivées (maïs, riz, sorgho, blé, orge, avoine); *Malvaceae* (coton); *Solanaceae* (pomme de terre, aubergine) (Bonnemaison, 1962; Appert et Deuse, 1982; Raychaudhuri, 1983 in Tripathi et Singh, 1989).

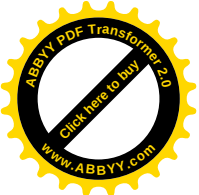
Le puceron du maïs est commun dans les pays chauds (régions tropicales et subtropicales de l'Afrique et de l'Asie). En France, il n'est nuisible que dans le bassin méditerranéen (Bonnemaison, 1962; Appert et Deuse, 1982).

La température, ainsi que l'espèce de la plante hôte et son âge physiologique influencent grandement sur la biologie de *R. maidis*. Quand la température est optimale (30°C), les populations de ce puceron augmentent sur des pousses d'orge âgées de 5 jours (El-Ibrashy et al., 1972).

La reproduction est parthénogénétique, il peut y avoir jusqu'à 45 générations par an (Appert et Deuse, 1982). Il se tient sur les tiges et la face supérieure des feuilles du maïs, du sorgho, plus rarement du seigle et de l'orge, et entraîne l'enroulement des feuilles; le miellat, qu'il rejette en abondance, permet le développement de la fumagine (Bonnemaison, 1962).

☞ ***Rhopalosiphum padi*** (Linné, 1758) (Puceron du merisier à grappes)

R. Padi est l'un des pucerons des céréales, son cycle biologique peut se modifier et passe d'un holocycle hétéroécique à un anholocycle (Bouchery et Jacky, 1982). Les ailés émigrent sur diverses graminées sauvages et cultivées. L'hôte primaire est *Prunus padus*; les hôtes secondaires sont des graminées: *Agropyrum*, *Agrostis*, *Avena*, *Bromus*, *Calamagrostis*, *Cynosurus*, *Elymus*, *Festuca*, *Glyceria*, *Holcus lanatus*, *Hordeum*, *Melica*, *Poa* et *Triticum* (Rogerson, 1947 in Bonnemaison, 1962).



Les larves et les adultes sont bien visibles sur les feuilles. Par temps ensoleillé, on les devine même par transparence lorsqu'ils sont au dos de la feuille (petite tâche sombre). Par contre, par temps froid, ils descendent au pied des plantes, et ils peuvent être présents depuis la levée et jusqu'à la fin du tallage lorsque le temps est doux (Giban, 2001).

Les dégâts sont très sévères sur l'orge. Toutefois, sur blé, les chutes de rendement peuvent également être importantes jusqu'à 30 qx/ha (Giban, 2001). Les adultes ailés inoculent la jaunisse nanisante de l'orge à partir de la contamination des maïs, des repousses de céréales (Soltner, 1999). Aussi, *R. padi* a été montrée comme un vecteur de transmission du virus de la pomme de terre avec un pourcentage de 3 %, quand les plantes de la pomme de terre sont inoculées avec 5 à 20 pucerons par plant (Kostiwi, 1979).

↳ ***Schizaphis graminum*** (Rondani, 1847) (Puceron vert des graminées)

L'espèce *S. graminum* est parthénogénétique, son cycle de développement est monœcique; une femelle produit 80 descendants en 25 jours (Appert et Deuse, 1982).

Les œufs d'hiver sont déposés au pied des graminées, pendant la belle saison, les larves et les adultes forment des colonies importantes sur les feuilles du blé, de l'orge, de l'avoine, du riz, du sorgho, du maïs et surtout des graminées des prairies (brome, paturin, fétuque, dactyle). Les feuilles présentent des petites taches rougeâtres puis se dessèchent, l'épi avorte ou est atrophié (Bonnemaison, 1962).

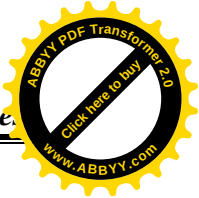
Ce puceron pique les feuilles pour en sucer la sève, il se produit des taches jaunes et le développement de la plante est retardé. Sur le sorgho et le mil, l'attaque commence au stade plantule et se poursuit jusqu'à la montaison, ce qui amène la mort du pied. En général, les infestations demeurent localisées et ce ravageur a une importance secondaire (Appert et Deuse, 1982).

↳ ***Diuraphis noxia*** (Mordvilko, 1913) (Puceron russe du blé)

Le puceron russe colonise les plantes herbacées appartenant à la famille des graminées. Il s'alimente à partir d'*Agropyrum*, *Avena*, *Bromus*, *Hordeum*, *Lolium*, *Phalaris*, *Phleum*, *Secale* et *Triticum* (Heie, 1992; Leclant, 1999).

Le développement du puceron russe du blé *D. noxia* est déterminé par la température. Son potentiel maximal de reproduction est obtenu entre 15 et 22°C (Hein et al., 1989).

Sous les conditions favorables les femelles peuvent donner naissance de 4 à 5 larves qui peuvent devenir des adultes au bout de 7 à 10 jours (Karren, 1993 in Kiplagat, 2005).



La fécondité journalière moyenne est de 4 individus, soit un total moyen de 70 à 80 individus (Kiplagat, 2005).

L'espèce *D. noxia* est responsable de la formation des raies chlorotiques longitudinales sur les feuilles de plusieurs espèces appartenant à la famille des *Poaceae*. Les feuilles attaquées s'enroulent et se plissent (Zwer et *al.*, 1994 in Kiplagat, 2005).

Les dommages sont engendrés suite à l'injection d'une salive toxique de l'espèce *D. noxia* durant la prise de nourriture et qui va mener par la suite à des pertes de Chlorophylle (Karren, 1993 in Kiplagat, 2005). Sur les plantes sensibles au *D. noxia*, l'enroulement de la gaine foliaire de la dernière feuille empêche l'émergence des épis et abouti à une diminution du taux de fertilité des fleurs (Kiplagat, 2005).

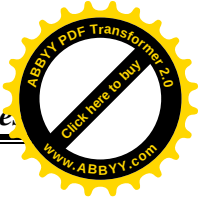
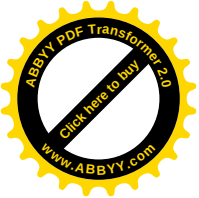
☞ ***Metopolophium dirhodum*** (Walker, 1849) (Puceron des céréales et du rosier)

Les captures des ailés de *M. dirhodum* sont d'abord plus importantes sur le triticale et l'orge puis sur l'avoine au moment de la floraison. Cette espèce possède comme hôtes primaires des espèces appartenant au genre *Rosa* (*Rosa glauca*, *R. canina*, *R. villosa* et *R. multiflora*) et émigre sur des graminées sauvages comme *Bromus sp.*, *Dactylus sp.*, *Poa sp.* et *Glyceria sp.* et aussi cultivées telles *Triticum sp.*, *Hordeum sp.*, *Avena sp.* et *Zea mays* (Bonnemaison, 1962; Bouchery et Jacky, 1982).

M. dirhodum reste sur les feuilles, le plus souvent sur leur face inférieure, il est préjudiciable (Giban, 2001). Bouchet et *al.* (1981), ont signalé que *M. dirhodum* ne se développe que sur les feuilles tendres et en particulier sur la face inférieure du limbe.

☞ ***Sitobion avenae*** (Fabricius, 1775) (Puceron des épis des céréales)

Cette espèce est pratiquement la seule qui se développe en quantité sur les épis. L'hivernation se fait normalement sous la forme d'œufs d'hiver pondus sur l'églantier, la ronce et parfois le fraisier. Elle peut également avoir lieu sous la forme de virginipares sur les céréales et les graminées. *S. avenae* se rencontre au niveau des feuilles et des inflorescences sur céréales à paille et poacées fourragères (Leclant, 1999), les colonies de cette espèce se tiennent sur les feuilles, les tiges et les jeunes épis des espèces : paturin, molinie, brome, dactyle, etc. et des céréales : avoine, blé, seigle, orge (Hille Ris Lambers, 1950 in Bonnemaison, 1962).



Lorsque l'hiver est froid, Bonnemaïson (1962) signale que *S. avenae* hiverne sous la forme d'œufs sur l'églaïtier *Crataegus sp.*, parfois sur le fraisier *Fragariae sp.* et même sur les céréales et les graminées sauvages. L'espèce suce la sève et en injectant une salive toxique, les pucerons affaiblissent la céréale et diminuent le poids des grains. Les dégâts de *S. avenae* sur blé (18 qx/ha) (D'Aguilar et Chambon, 1977). Une population de 30 individus de *S. avenae* par épi au maximum de l'infestation a pu diminuer ce poids de 2 g par rapport aux épis sains sur le blé tendre (Anglade et *al.*, 1977 a).

La lutte chimique en végétation, en respectant le seuil de nuisibilité d'un épi sur deux infestés par au moins 5 pucerons de *S. avenae*, ou 10 pucerons par épi en moyenne de l'épiaison au stade pâteux (Solten, 1999; Giban, 2001; Taupin, 2002).

✦ *Sitobion fragariae* (Walker, 1848) (Grand puceron des céréales)

Cette espèce est holocyclique; les œufs d'hiver sont déposés sur les graminées et les virgines vivent sur les graminées et les céréales (blé et orge); l'hivernation se fait également sous la forme parthénogénétique (Phillips, 1916 in Bonnemaïson, 1962). Remaudière et *al.* (1985), signalent la présence de *S. fragariae* en Afrique de Sud sur le genre *Bromus*.

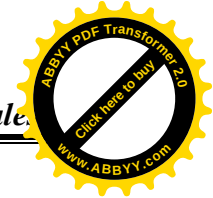
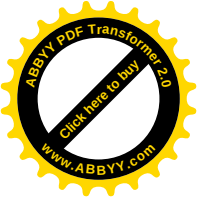
En 1998, des populations élevées de *S. fragariae* ont été observées sur blé tendre dans la région de Blida; c'est en effet le cas pour *S. fragariae* qui est un vecteur efficace du virus BYDV en Algérie, alors qu'en Europe et en Amérique, cette espèce ne joue aucun rôle dans l'extension de la maladie (Belkahla, 2001).

➤ Méthodes de lutte contre les pucerons des céréales

La lutte contre les pucerons illustre parfaitement ce que doit être la lutte intégrée. Elle exige, en effet, que soient simultanément appliqués plusieurs procédés (Appert et Deuse, 1982).

✓ Procédés culturels

L'utilisation de variétés résistantes est une autre possibilité qui peut être citée comme procédé génétique, lutte culturale, broyer les cannes de maïs sitôt récolté, les repousses de céréales sur chaumes, éviter les semis trop précoces (l'arrivée du froid supprime les pucerons), conserver ou replanter des brise-vent (Cloisonnement des champs contre la dissémination des pucerons ailés). Ils consistent en l'enfouissement, pendant l'hiver, des plantes pouvant avoir reçu des œufs d'hiver, des plantes sauvages susceptibles d'héberger des espèces nuisibles aux plantes cultivées au début du printemps (Bonnemaïson, 1962; Appert et Deuse, 1982; Hulle et *al.*, 1999; Soltner, 1999; Giban, 2001).



✓ Moyens chimiques

Traitement des semences avec un insecticide systémique imidaclopride, ce qui protège les jeunes plants durant quelques semaines après la levée (Bijlmakers et Verhoek, 1995; Anonyme, 2002).

Divers seuils de lutte sont recommandés selon les régions, par exemple : 20–30 % de talles portant des pucerons avant le stade de montaison; 40 % de talles infestées après le stade de montaison. Une seule pulvérisation suffit en général (Anonyme, 2002).

Parmi les insecticides qui jouent un rôle efficace contre la lutte des pucerons : l'endosulfan et des organo-phosphorés banalisées (diazinon, fénitrothion, malathion) (Appert et Deuse, 1982); alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, bifenthrine, chlorpyrifos, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, déméton-Sméthyl, esfenvalérate, formotion, lambda-cyhalothrine, pyrimicarbe, thiométon (Anonyme, 2002).

✓ Lutte biologique

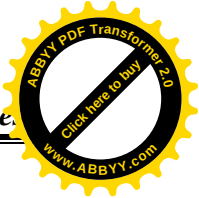
Une régulation de la population aphidienne par l'action de nombreux ennemis naturels : les parasites microhyménoptères (*Braconidae*, *Aphidiidae*), les entomophthorales et les prédateurs (carabides, coccinelles, syrphes, chrysopes,...) (Leclant, 1970; Adashkevich, 1975 in Gus'ev, 1979; Dajoz, 1980; Rabasse 1983; Bouchard et Cloutier, 1984; Fouarge, 1990; Bilde et Toft, 1997; Bosque-Perez et al., 2002).

Plusieurs espèces d'odonates, d'orthoptères, de dermaptères (*Forficula auricularia*), de thysanptères (*Leptothrips*, *Aelothrips*) se nourrissent de divers insectes et surtout les aphides. Parmi les hétéroptères, des espèces appartenant aux familles des réduviides, des nabides, des capsides, des lygéides et des anthocorides consomment également des pucerons (Bonnemaison, 1962; Dajoz, 1980; Pons et Eizaguirre, 2000 in Lumbierres et al., 2007; Triplehom et Johnson, 2004 in Voynaud, 2008).

1. 4. Coleoptera

1.4.1. Chrysomelidae: Genre *Oulema*

Les deux espèces appartenant au genre *Oulema* et qui sont très nuisibles aux céréales sont : *Oulema melanopus* (Linné, 1758) et *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1879). L'espèce *O. melanopus* est classée comme un insecte ravageur primaire des céréales (Bai et al., 2002 in Ulrich et al., 2004). Leur distribution couvre presque toute l'Europe, le Nord de l'Afrique, beaucoup de pays de l'Asie comme la Chine, la Mongolie, la Sibérie centrale



jusqu'au l'Ouest, l'Iran, le Caucase, la Turquie, le Sud d'Israël et la Syrie (Olfert et *al.*, 2004 in Lesage et *al.*, 2007).

Les plantes hôtes du genre *Oulema* sont: *Agrostis*, *Alopecurus*, *Arrhenatherum*, *Avena*, *Brachypodium*, *Bromus*, *Dactylis*, *Echinochloa*, *Elymus*, *Festuca*, *Hordeum*, *Lolium*, *Oryza*, *Panicum*, *Phalaris*, *Phleum*, *Poa*, *Secale*, *Setaria*, *Sorghum*, *Triticum* et *Zea* (Venturi, 1942 in Madaci, 1991; Guppy et Harcourt, 1978 in Borchert et *al.*, 2003; Hodgson et Evans, 2007; Clark et *al.*, 2000 in Lesage et *al.*, 2007).

L'invasion d'*Oulema sp.* dans le Nord de l'Amérique a été notée pendant les années 1947 et 1949 avec des dégâts sur les petites graines de graminées, mais l'espèce n'était pas encore identifiée. En 1962, des ravages très considérables sur l'avoine c'est au cours de cette année que l'espèce a été déterminée (*Oulema melanopus*) (Haynes et Gage, 1981 in Lesage et *al.*, 2007).

Aussi, les pertes sur les cultures de blé et d'orge au Nord de la Pologne de 1995 à 1997, ont montré que les deux espèces : *O. melanopus* et *O. gallaeciana* peuvent être des ravageurs d'importance économique considérable (Ulrich et *al.*, 2004).

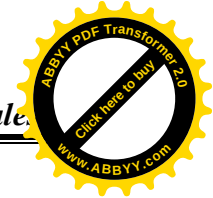
➤ Dégâts

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. La larve consomme les feuilles entre les nervures en respectant l'épiderme inférieur (Anglade et *al.*, 1977 b; Giban, 2001). 70 % de la récolte en Roumanie et 30 % en Grèce ont été endommagés (Palakssis, 1951 in Madaci, 1991).

➤ Méthodes de lutte

Les parasitoïdes de l'espèce *O. melanopus* et *Oulema gallaeciana* sont répartis en trois groupes : parasitoïdes des œufs, des larves et des cocons. L'espèce parasitoïde des œufs est *Anaphes flavipes* de la famille *Mymaridae* (Anonyme, 1995; Hammon et Peairs, 2002; Kidd, 2002; Haynes et *al.*, 1974 in Lesage et *al.*, 2007). En Europe, *A. flavipes*, a été obtenue d'œufs d'*O. melanopus* et *O. gallaeciana* ramassés dans les champs. Le parasitisme des œufs par *A. flavipes* a été observé dans plusieurs localités d'Europe à des taux excédant 90 %. De tels taux de parasitisme apparaissent généralement après le maximum de ponte de l'hôte (Dysart, 1971).

Pour les parasitoïdes des larves, il y a plusieurs espèces: *Tetrastichus julis* (*Eulophidae*) (Dysart et *al.*, 1973; Anonyme, 1995; Hammon et Peairs, 2002; Kidd, 2002; Haynes *al.*, 1974 in Lesage et *al.*, 2007); *Diaparsis carinifer*, *Lemophagus curtus*



(*Ichneumonidae*) (Dysart et al., 1973; Kidd, 2002; Haynes al., 1974 in Lesage et al., 2007) et *Diaparsis temporalis* (Kidd, 2002).

Au Canada en 1975, l'espèce *Tetrastichus julis*, après une année de parasitisme des larves d'*Oulema*, le taux de parasitisme est passé de 15 % (1974) à 95 % (1975) (Ellisi et al., 1979 in Lesage et al., 2007). Pendant la période allant de 1964 à 1970, des prélèvements dans les champs de 10 pays Européens ont montré que le parasitisme moyen atteignait 12,3 % par *D. carinifer*, 10,4 % par *T. julis* et 5,6 % par *L. curtus* (Dysart et al., 1973).

Au Nord de Caroline, le taux de parasitisme de quelques espèces parasitoïdes d'*Oulema*, pendant la période allant de (2001-2002), sur la culture de blé dur et d'avoine sont respectivement: en 2001, *T. julis* (62 %; 75%), *D. temporalis* (2,7% ; 11,4%) et *L. curtus* (0%; 7%). En 2002 est sur les mêmes cultures : *T. julis* (37,3%; 83,1%), *D. temporalis* (17,6%; 17,6%) et *L. curtus* absence total de parasitisme (Kidd, 2002).

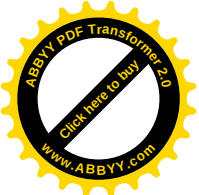
Les deux espèces *Ichneumonydes sp.*, *Aphilastus sp.* sont des parasites considérables d'*Oulema*. L'espèce *Aphilastus sp.* parasiterait 80 % à 90 % des cocons (Rademcher, 1964 in Madaci, 1991).

Un traitement chimique se justifie à partir d'un seuil tel que 15 adultes par m² juste avant l'oviposition, ou 0,5–1 oeuf et larve par talle avant ou pendant l'émergence des inflorescences. Les traitements peuvent être combinés avec les traitements contre les pucerons et, dans ce cas, des substances actives appropriées doivent être utilisées. Les principaux insecticides : alpha-cyperméthrine, bensultap, beta-cyfluthrine, bifenthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, diméthoate, lambdacyhalothrine (Anonyme 2002).

1.4.2. *Elateridae*: genres *Agriotes sp.* et *Athous sp.* (taupins)

On rencontre plusieurs espèces de taupins appartenant à la famille des *Elateridae* avec deux genres : *Agriotes* et *Athous*. Les *Agriotes* sont les plus fréquents, leurs larves peuplent les couches superficielles du sol, elles sont attirées par le gaz carbonique dégagé par les racines (Anonyme, 2002; Dajoz, 2003).

L'espèce *Agriotes obscurus* (Payk) est la plus importante, les adultes apparaissent entre le 15 mars et le 15 avril, volent rarement et consomment des feuilles de graminées et de trèfle. Début juillet, les jeunes larves paraissent attirées par le gaz carbonique, les glucides, l'asparagine des racines; elles sont très sensibles à la chaleur, à la sécheresse, se nourrissent au début de l'humus, de débris; elles deviennent rhizophages, nuisibles par la suite, causent d'importants dégâts au printemps (Ayrat, 1969).



➤ Dégâts

Sur céréales à paille, les attaques sont plus fréquentes en sortie d'hiver qu'à l'automne. Les dégâts ne sont pas caractéristiques et se présentent sous forme de taches de végétation amoindrie. Les plantes sont souvent chétives dans le cas d'attaque forte, elles peuvent disparaître. Les larves mordent les racines et la partie de la plantule dans le sol riche en matière organique, humide (Ayrat, 1969; Giban, 2001).

➤ Méthodes de lutte

La lutte est difficile par le fait que le cycle complet de l'insecte se déroule sur plusieurs années et que par conséquent, la population du ravageur est constituée d'un mélange d'individus d'âges différents. Il est donc nécessaire de lutter plusieurs années de suite par les méthodes culturales et chimiques (Giban, 2001).

Les labours profonds hivernaux permettent d'enfouir des formes hivernantes des larves sous une couche de terre suffisante pour s'opposer à la sortie des adultes; il y a lieu cependant de faire des réserves sur son intérêt pratique (Bonnemaison, 1962). Le travail du sol régulier pendant l'inter-culture afin d'éliminer les individus et leur nourriture; traitement de sol avant l'implantation, traitement insecticide des semences (Ayrat, 1969; Soltner, 1999; Giban, 2001).

La lutte biologique par la destruction des insectes ou des larves par les oiseaux (corneilles, étourneaux) et certains hyménoptères (Ayrat, 1969).

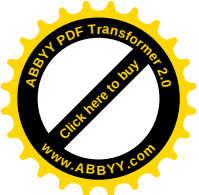
1.5. Hymenoptera

☞ Cephidae : Genre *Cephus*

Les deux espèces de cèphes, *Cephus pygmaeus* (Linné, 1767) et *Cephus cinctus* (Norton, 1872) sont des ravageurs des céréales. *C. pygmaeus* se répartit en Europe, en Asie, en Afrique, au Canada et aux Etats-Unis. La deuxième espèce *C. cinctus* est notée seulement dans l'Amérique du Nord et de l'ouest (Botha et al., 2004).

Les plantes hôtes de l'espèce *C. pygmaeus* appartiennent à la famille de *Poaceae* représentée par : *Triticum aestivum*, *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa* et aussi quelques plantes sauvages : *Bromus* et *Phleum*. Les plantes hôtes de *C. cinctus* appartiennent aux genres : *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, *Agropyron*, *Elymus*, *Bromus* et *Phleum* (Botha et al., 2004; Hoelmer et Shanower, 2004).

Les deux espèces *C. pygmaeus* et *C. cinctus* ont une génération par année. La ponte de l'oeuf est déposée beaucoup plus à la partie basse de la tige, vers la racine, avec un



maximum de 50 oeufs pondus, pendant une incubation qui dure de 7-10 jours avec trois mues et 3 à 4 stades larvaires (Botha et *al.*, 2004). La larve de *C. pygmaeus* se développe dans la tige du blé durant le mois de juin, l'aspect de l'épi est blanc comme ceux provoqués par la tordeuse des céréales ou les tiges versées à partir du sol (Giban, 2001).

➤ Dégâts

Le cèphe des chaumes creuse des galeries à l'intérieur des tiges de blé ce qui entraîne la fracture des tiges, il a été constaté une certaine relation entre l'importance des dégâts et la structure des tiges (Bonnemaison, 1962; Miller, 1987) et l'avortement des grains qui provoque une perte totale de l'épi (Giban, 2001).

El Bouhssini et *al.* (1987) in Hoelmer et Shanower (2004), rapportent l'invasion de *C. pygmaeus* jusqu'à 40 % au Maroc avec une réduction dans le poids du grain (6-17 %) et du nombre du grain (30-45 %). Aussi, les pertes de rendement de *C. pygmaeus* dans l'Europe sont de l'ordre de 56 % pour la culture de blé et de 50 % pour de la culture de l'orge. Les dégâts de *C. cinctus* aux Etats-Unis en 1980 sont de l'ordre 25 % des pertes de qualité des graines (Botha et *al.*, 2004). Dans un territoire de Pologne, pendant la période (2007-2008), l'estimation des pertes sur les tiges de blé est de 3-9,5 % (Galezewski et Rosiak, 2009).

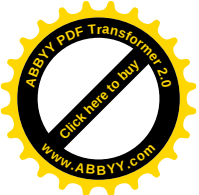
➤ Méthodes de lutte

Le brûlage est la meilleure solution pour éliminer le cèphe d'une parcelle. Le déchaumage juste après récolte. La lutte devrait viser les adultes avant la ponte (Hoelmer et Shanower, 2004).

Les parasitoïdes de l'espèce *C. pygmaeus* sont quelques espèces de la famille des *Ichneumonidae*: *Hemiteles hemipterus* (Bonnemaison, 1962), l'espèce *Pediobius nigratarsus* de la famille des *Eulophidae* et *Heterospilus cephi* de la famille des *Braconidae* (Clausen, 1977 in Hoelmer et Shanower, 2004), ainsi que quelques espèces appartenant aux familles: des *Chalcidoidae* et des *Pteromalidae* (Hoelmer et Shanower, 2004).

Le prédateur efficace de *C. pygmaeus* est une espèce qui appartient à la famille des *Cleridae* : *Phyllobaenus dubius* (Morrill et *al.*, 2001 in Hoelmer et Shanower, 2004).

Les deux espèces parasitoïdes *Bracon cephi* et *B. lissogaster* (*Braconidae*) sont des parasites spécifiques pour l'espèce *C. cinctus* (Weaver et *al.*, 2005).



1.6. *Lepidoptera*

☞ *Cnephasia pumicana* (Zeller) (Tordeuse des céréales) (*Tortricidae*)

Cette espèce attaque toutes les céréales, au printemps, la chenille s'attaque à la tige ou à l'épi. Pendant la mi-avril, on peut voir la mine dans le parenchyme foliaire. A la mi-mai, la chenille confectionne un abri soyeux en pinçant le bord d'une feuille haute, fin mai, la chenille gagne la tige ou l'épi. Les larves creusent des mines parallèles aux nervures, respectant les deux épidermes (première phase de l'attaque), puis pincement sur le bord des feuilles qui se déforment. Elles consomment aussi l'intérieur des épillets et sectionnent les tiges qui blanchissent (Soltner, 1999; Giban, 2001).

➤ Dégâts

Selon Giban (2001), cette espèce provoque trois types de dégâts :

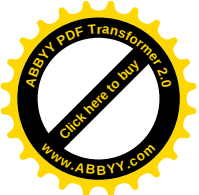
- épi blanc dû au sectionnement de la tige par la chenille dégât très caractéristique;
- grains atrophiés dans le cas où la chenille n'a pas sectionné complètement la tige;
- épi en partie rongé par la chenille.

Les pertes de rendement de *C. pumicana* sur l'orge d'hiver sont de l'ordre de (23 qx/ha) (D'Aguilar et Chambon, 1977). Parmi les conditions qui augmentent le risque des attaques : proximité de bois (zones boisées) car l'espèce pond dans les écorces et, au printemps, les jeunes larves se laissent pendre à l'extrémité d'un fil de soie et sont ainsi transportées par le vent dans les cultures; si la période du 15 mars au 15 mai est sèche (printemps sec) (Soltner, 1999; Giban, 2001).

➤ Méthodes de lutte

Détruire les résidus de récolte; ramassage à la main des jeunes larves, ce qui est possible à petite échelle; labour profond, ce qui exposera les larves et les chrysalides au soleil et aux prédateurs; utilisation de plantes pièges; planter autour des champs des plantes pièges pour attirer les adultes et les laisser pondre leurs oeufs (Bijlmakers et Verhoek, 1995; Soltner, 1999).

En végétation, une lutte chimique mais pas avant la première quinzaine de mai, après observation des seuils de traitement : 1 larve mineuse/20 talles d'orge de printemps; 1,5 larve mineuse/20 talles d'orge d'hiver ou blé; 3 à 4 larves/20 talles pour seigle (Soltner, 1999).



1.7. *Diptera*

1.7.1. *Cecidomyiidae* (Cécidomyies des fleurs de blé)

Ce sont de petits moucheron qui pondent dans les fleurs et dont les asticots occasionnent des malformations de grains qui entraînent une réduction de leur poids. Les larves provoquent l'avortement du grain attaqué et diminuent donc le nombre de grains par épi. Les grains cécidomyiés se comportent comme des grains germés (dégradation de l'amidon), ce qui entraîne une mauvaise qualité boulangère des farines. Les traitements éventuels ont lieu entre le début de l'épiaison et la fin de la floraison (Giban, 2001; Taupin, 2002).

↳ *Sitodiplosis mosellana* (Gehin, 1857) (Cécidomyie orange)

La cécidomyie orange du blé peut provoquer des dommages à la majorité des espèces de blé (*Triticum sp.*) et au triticales. L'espèce a aussi été rapportée sur le seigle, l'orge ainsi que sur plusieurs espèces de la famille des graminées, mais elle est peu dommageable pour ces cultures. On la retrouve un peu partout dans les zones de production d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie. Les infestations sont généralement sporadiques et occasionnelles (Roy et *al.*, 2008).

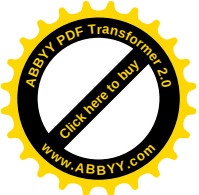
Cette petite mouche passe l'hiver dans le sol sous la forme de larve du dernier stade enfermée dans un cocon. Sa diapause peut durer jusqu'à 18 ans et après ce délai, la larve est capable de se nymphoser et de donner un imago (Faurie et *al.*, 1998).

Lorsque l'épi est complètement libre et que la floraison va débuter, *S. mosellana* dépose ses œufs. La fécondité potentielle atteint 40 œufs en moyenne pour chaque espèce (Coutin, 1968 in Coutin, 1977). Les larves se nourrissent aux dépens du grain pendant trois semaines environ abandonnent les épis et s'enfouissent dans le sol pour rentrer en diapause et hiverner (Bar et *al.*, 1995).

➤ Dégâts

Les larves de la cécidomyie orange sont responsables de pertes partielles qui affectent la qualité des grains (poids, faculté germinative) (Coutin, 1968 in Courtin, 1977; Bar et *al.*, 1995; Roy et *al.*, 2008). Les pertes de *S. mosellana* sur blé sont de l'ordre 79 qx/ha (D'Aguilar et Chambon, 1977).

Les dommages observés sont les suivants : avortement floral lorsque plusieurs larves attaquent la même fleur; grains déformés (remplis de façon asymétrique), plus petits ou présentant des dommages au péricarpe; altération de la qualité boulangère de la farine



causée par les enzymes produites par les larves pour digérer le grain; transmission des spores de *Fusarium graminearum* par les femelles. Une enquête préliminaire réalisée dans la région de Québec a démontré que 2 à 5 % des femelles en sont porteuses; la réduction de la dormance du grain provoque une augmentation des risques de germination sur l'épi (Roy et al., 2008).

➤ Méthodes de lutte

Parmi les ennemis naturels de la cécidomyie orange du blé, on retrouve deux hyménoptères parasitoïdes, introduites d'Europe : *Macroglenes penetrans* (Pteromalidae) et *Platygaster tuberosula* (Platygastridae) (Roy et al., 2008).

Certains produits contenant du chlorpyrifos ou du diméthoate sont homologués dans le blé afin de contrôler la cécidomyie orange du blé. Au Québec, l'usage de tels insecticides dans les céréales n'est généralement pas justifié puisque les traitements sont rarement rentables. Afin de déterminer le risque, il faut inspecter avec soin les épis dès le début de l'épiaison, en fin de soirée. Il faut trouver au moins une femelle pondreuse par 4 ou 5 épis, et au besoin, effectuer le traitement avant la floraison afin d'éviter des pertes de rendement (Roy et al., 2008).

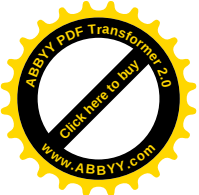
☞ *Contarinia tritici* (Kirby) (Cécidomyie jaune)

La période d'apparition des adultes de *C. tritici* précède de quelques jours celle de *S. mosellana* et les inter-relations entre ces phytophages et leur plante hôte sont très précises (Coutin, 1968 in Courtin, 1977).

Les adultes volent de fin mai à début juin. Ils émergent du sol en fin de journée et vont rejoindre les champs de céréales qui commencent à épier. La durée de vie des adultes est très courte, environ vingt-quatre heures (Bar et al., 1995). En effet, *C. tritici* pond exclusivement dans des épis en cours de dégagement ce qui est en relation avec la morphologie de l'ovipositeur et celle des épillets à ce stade de végétation (Courtin, 1977).

➤ Dégâts

La larve de cécidomyie jaune se nourrit précocement aux dépens du très jeune grain qui se développe très peu ou peut même avorter. Ces attaques provoquent une diminution du nombre de grains par épi. Les grains cécidomyiés peuvent donc avoir des aspects très différents d'autant plus que l'éclatement des téguments peut permettre des attaques cryptogamiques secondaires (Bar et al., 1995; Giban, 2001).



➤ Méthodes de lutte

Traiter lorsque toutes les conditions indiquées sont réunies. Les cécidomyies ayant une durée de vie très courte, de l'ordre de vingt-quatre heures, intervenir à chaque nouveau vol. Lutte chimique uniquement préventive en végétation, suivant les avertissements, entre début épiaison et fin floraison (Soltner, 1999; Giban, 2001)

1.7.2. *Cecidomyiidae* : Genre *Mayetiola*

Parmi les ravageurs des céréales, les deux espèces *Mayetiola hordei* (Kieffer, 1909) et *Mayetiola destructor* (Say, 1817) sont des insectes nuisibles majeurs dans la région méditerranéenne et en Europe (Gagné et al., 1991 in Khemakhem et al., 2005; Mezghani et al., 2000). La larve de la mouche de Hesse vit dans les chaumes de diverses graminées dont les tiges minées se cassent (Miller, 1987; Dajoz, 2003).

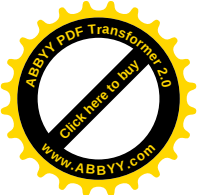
➤ Dégâts

La mouche de Hesse *M. destructor* est un insecte qui cause des dégâts considérables chez le blé (*Triticum sp.*) dans la majorité des aires de sa production du monde. Au Maroc, les pertes dues à cette mouche sont estimées respectivement à 36 % pour les cultures du blé tendre et 32 % pour les cultures du blé dur. Ces dégâts peuvent aller jusqu'à une perte totale du rendement si des niveaux d'infestation élevés coïncident avec le stade jeune de la plante (Najimi et al., 2000-2002).

L'espèce *M. destructor* a provoqué des dégâts considérables en Tunisie estimés à 40% pour *T. durum* et 26% *T. aestivum* (Makni, 1993 in Bouktila et al., 2005).

➤ Méthodes de lutte

L'amélioration de la production du blé passe par un meilleur contrôle de ces parasites. En effet, le développement de variétés à grande production avec une qualité adéquate du grain reste le principal objectif du sélectionneur. Toutefois, à ces besoins classiques, s'ajoutent aujourd'hui des exigences découlant d'une grande prise de conscience sociale en matière de protection de l'environnement, menant à la limitation des traitements phytosanitaires et de la fertilisation chimique. Les techniques nouvelles, en particulier les marqueurs moléculaires, apparaissent comme des outils indispensables d'appui aux programmes classiques d'amélioration pour relever ces défis (Najimi et al., 2003).



1.7.3. *Agromyzidae* : Genre *Agromyza* (Plusieurs espèces de Mineuses)

Au printemps, les asticots de ces mouches pénètrent dans les feuilles où elles vivent en mineuses, provoquant le dessèchement des parties attaquées. L'orge de printemps est plus attaquée que le blé (Soltner, 1999; Giban, 2001).

Chaque femelle peut pondre environ 20 à 30 œufs en moyenne. Les larves consomment le parenchyme foliaire en respectant les deux épidermes (Chambon et Haucourt, 1977; Soltner, 1999).

➤ Dégâts

Les asticots creusent dans les feuilles des galeries (mines) qui s'élargissent dans le limbe en plages blanchâtres plus ou moins étendues pendant le stade de la montaison (Giban, 2001). Les pertes de rendement d' *Agromyza* sur l'orge de printemps sont de l'ordre de 8 qx/ha (D'Aguilar et Chambon, 1977).

Les céréales à paille sont soumises à des attaques parfois graves de la famille des *Agromyzidae* du genre *Agromyza*. Il y a quatre espèces : *A. megalopsis* (Hering, 1933) très étroitement inféodée à l'orge 95,98 %, *A. nigrella* (Rondani, 1875) prédominant sur blé 96,63 %, *A. intermittens* (Becker, 1907) et *A. luteitarsis* (Rondani, 1875) qui vivent sur les cultures d'orge et blés (Chambon et Haucourt, 1977).

➤ Méthodes de lutte

Le seuil de nuisibilité des espèces d' *Agromyza* sur orge de printemps se situe aux alentours de 10 œufs ou 10 jeunes larves par talle vers la fin avril à mi-mai, dans ce cas l'intervention chimique est obligatoire (Chambon et Haucourt, 1977; Soltner, 1999).

Parmi les techniques qui influent sur les populations du genre *Agromyza* le passage d'engrais azoté liquide en particulier réduit le nombre de feuilles minées sur blé, par brûlage de la pointe des feuilles où sont localisées les pontes (Chambon et Haucourt, 1977).

Les parasites des espèces d' *Agromyza* sont des hyménoptères (*Braconidae* et *Chalcidoidea*) dont les plus fréquents sont *Opius maculipes*, *O. rudis* et *O. cingulatus*. Les prédatrices du même genre sont *Scatophaga stercoraria* L. (*Scatophagidae*), *Tachydromia cursitans* (*Empididae*) et *Coenosia tigrina* (*Muscidae*) (Chambon et Haucourt, 1977).

1.8. Autres ravageurs signalés sur les céréales

D'autres insectes ont été signalés comme ravageurs des céréales dans certaines régions du monde (Tableau 7).

Tableau 7 : Quelques autres espèces inféodées aux céréales.

Ordre	Famille	Espèce	Références
Orthoptera	Acrididae	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forskal, 1775)	Chopard (1943) et Miller (1987).
		<i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)	
		<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1767)	
	Pamphagidae	<i>Ocneridia volxemi</i> (Bolivar, 1878)	
Coleoptera	Carabidae	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	Miller (1987) et Giban (2001).
	Scarabaeidae	<i>Geotrogus deserticola</i> (Blanch)	
Hymenoptera	Myrmicidae	<i>Messor barbara</i> (Linné, 1767)	Bernard (1968) et Bernard (1976).
	Dolichoderidae	<i>Tapinoma simroth</i> (Krausse, 1909)	
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula paludosa</i> (Meigen, 1830)	Miller (1987), Soltner (1999), Giban (2001), Anonyme (2002), Taupin (2002) et Dajoz (2003).
		<i>T. oleracea</i> (Linnaeus, 1758)	
	Chloropidae	<i>Oscinella frit</i> (Linnaeus, 1758)	
	Opomyzidae	<i>Opomyza florum</i> (Fabricius, 1794)	

2. Principaux travaux consacrés à l'entomofaune ravageuse des céréales en Algérie

Une synthèse des travaux réalisés sur les insectes ravageurs des céréales en Algérie nous a permis de mettre en évidence les principales espèces signalées. Ces travaux sont listés par ordre chronologique dans le Tableau 8.

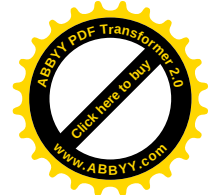
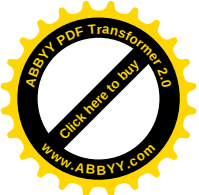
Tableau 8 : Principaux travaux consacrés à l'entomofaune ravageuse des céréales en Algérie.

1 : Pièges trappes; 2 : Pièges jaunes; 3 : Filet fauchoir; 4 : Pièges à phéromones; 5 : Piège lumineux; 6 : Parapluie japonais; 7 : Chasse à vue; 8:Examen des talles; 9: Examen des épis; Bd.: Blé dur; Bt.: Blé tendre; Org.: Orge; Av.: Avoine; Tri.: Triticale; Se.: Seigle ; Cér.:Céréales.

Auteur	Région et étage bioclimatique	Type de culture et (année) de l'expérimentation	Type de piégeage	Espèces signalées ravageuses
Bouras (1990)	Sétif Semi-aride	Bd.; Bt. (1990)	1, 3, 7	<i>G. deserticola</i> ; <i>Oulema melanopus</i> .
Madaci (1991)	El-Khroub (Constantine) Semi-aride	Bd.; Bt. (1984-1985)	1,2, 3, 4, 8	<i>Aelia germari</i> ; <i>Rhopalosiphum maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>Metopolophium dirhodum</i> ; <i>Schizaphis graminum</i> ; <i>Sitobion avenae</i> ; <i>Geotrogus deserticola</i> ; <i>Zabrus distincus</i> ; <i>Oulema hoffmannseggii</i> ; <i>Cephus pygmaeus</i> ; <i>Mayetiola destructor</i> .
Maloufi (1991)	Batna Semi-aride	Bd.; Bt. ; Org.; Sei. (1991)	2, 3	<i>Haplothrips tritici</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>S. avenae</i> ; <i>Contarinia tritici</i> .
Adamou-Djerbaoui (1993)	Tiraret Semi-aride	Cér. (1991)	3, 6	<i>A. germari</i> ; <i>Eurygaster maura</i> ; <i>E. austriaca</i> .
Chaabane (1993)	Ain-yagout (Batna) Semi-aride	Bd.; Bt. ; Org. (1993)	1, 2, 3, 7, 8	<i>Haplothrips sp.</i> ; <i>Eurygaster sp.</i> ; <i>A. germari</i> ; <i>R. maïdis</i> ; <i>Oulema sp.</i> ; <i>C. pygmaeus</i> ; <i>Messor barbara</i> .

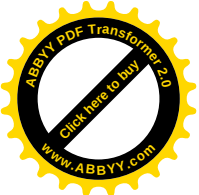
Ben-abderrahmane (1994)	El-Madher (Batna) Semi-aride	Bd. ; Bt.; Org.; Tri.; Av. (1994)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S.graminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> .
Nasrallah (1997)	Guellal (Sétif) Semi-aride	Bt. (1997)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> ; <i>Sitobion fragariae</i> .
Mohand Kaci (2001)	Mitidja Orientale (Alger) Sub-humide	Bt. (1999-2000)	1, 2, 3, 5, 9	<i>R. padi</i> ; <i>S. avenae</i> ; <i>S. fragariae</i> ; <i>O. melanopus</i> ; <i>M. barbara</i> ; <i>Tapinoma simrothi</i> .
Aid (2004)	El-Harrach (Alger) Sub-humide	Bd. (2004)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>S. avenae</i> .
Berchiche (2004)	Oued Smar (Alger) Sub-humide	Bt. (2001-2002)	1,2, 3, 5	<i>S. avenae</i> ; <i>M. barbara</i> ; <i>T. simrothi</i> .
Laamari (2004)	Batna Semi-aride	Bd.; Bt. ; Org.; Tri.; Av. (1994)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S.graminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> et <i>S. fragariae</i> .
	Sétif Semi-aride	Bt. (1997)		
Kellil (2006)	El-Khroub (Constantine) Semi-aride	Bd. (2006)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>Diuraphis noxia</i> ; <i>S. avenae</i> .
Timoussarh	Mziraa (Biskra)	Org. (2006)	2, 8, 9	<i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> .

(2006)	Semi-aride			
Benabba et Bengouga (2007)	Elhadjeb et El-Outaya (Biskra) Semi-aride	Org. (2007)	2, 8, 9	<i>R. maidis</i> ; <i>S. gnaminum</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>D. noxia</i> ; <i>S. avenae</i> .
Boujite (2007)	El-Khroub (Constantine) Semi-aride	Bd.; Bt.; Org.; Av. (2007)	2, 8, 9	<i>R. maidis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>D. noxia</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> ; <i>S. fragariae</i> .
Merouani (2009)	Ain Kercha (Oum ElBbouaghi) Semi-aride	Bd.; Bt.; Org. (2008)	2, 8, 9	<i>R. maidis</i> ; <i>D. noxia</i> ; <i>S. avenae</i> ; <i>S. fragariae</i> .
Boughida (2010)	l'Est algérien (Batna, Guelma, Annaba, Taref, Oum El Bouaghi) Semi-aride et sub-humide	Bd.; Bt.; Org.; Av. (2009)	8, 9	<i>R. maidis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> .
Dif (2010)	Guelma Semi-aride	Bd.; Bt.; Tri. (2009)	8, 9	<i>R. maidis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> .



Chapitre III

Méthodes d'étude



Chapitre III : Méthodes d'étude

1^{ère} partie : Présentation générale du cadre de l'étude

1. Localisation géographique des régions et des stations d'étude

Ce travail a été réalisé dans les stations de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) de Sétif située près du centre ville du chef lieu de la wilaya et dans la station du CNCC (Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants) d'El-Khroub localisée à environ 15 Km à vol d'oiseau au Sud-Est du chef lieu de la wilaya de Constantine.

En vue de présenter les caractéristiques pédo-climatiques des deux stations d'étude, nous avons opté à l'utilisation des données concernant les wilayas de Sétif et de Constantine.

1.1. Région de Sétif et station ITGC

La région de Sétif se situe dans les hautes plaines céréalières de l'Est Algérien. Elle est localisée entre 35° et 36° 50' de latitude Nord et entre 5 et 6° de longitude Est. Elle est limitée par plusieurs wilayas. Au Nord, par les wilayas de Béjaia et de Jijel, à l'Est par la wilaya de Mila, au Sud-Est par la wilaya de Batna, au Sud-Ouest par la wilaya de M'sila et à l'Ouest par la wilaya de Bordj Bou-Arredidj (Fig. 2). La wilaya de Sétif s'étend sur une superficie de 6.504 Km², soit 0,27 % du territoire national (Anonyme, 1989 in Sofrane, 2006).

L'expérimentation a été conduite au niveau de la ferme expérimentale de l'ITGC, situé à 4 Km au Sud-Ouest du chef lieu de la wilaya de Sétif.

Le site concerné est caractérisé par les coordonnées géographiques suivantes : altitude 1035m ; latitude : 36°9' N ; Longitude : 5° 00' E.

1.2. Région de Constantine et station CNCC d'El-Khroub

La wilaya de Constantine, l'une des wilayas du Nord-Est Algérien, est limitée au Nord par la wilaya de Skikda, au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi, à l'Est et à l'Ouest, respectivement, par les wilayas de Mila et de Guelma (Fig.2). La région d'El-Khroub est située dans l'Est du pays. Elle est limitée au Nord par la région de Constantine, au Sud par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi, à l'Est par la région d'Oued Zenati et à l'Ouest par la wilaya de Mila (Madaci, 1991). L'étude est menée dans la ferme expérimentale du CNCC, située à El-Khroub, à une 15 Km au Sud-Est de Constantine à une : altitude moyenne de 640m, latitude : 36° 67' N et longitude : 3° 55' E.

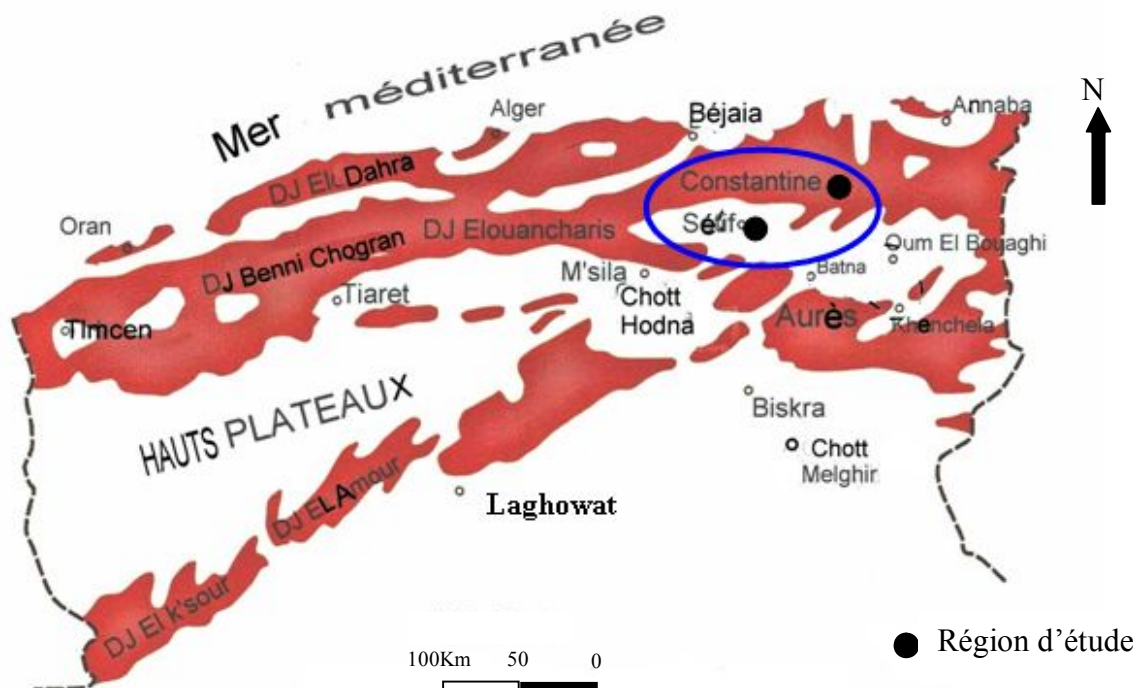


Figure 2 : Situation géographique des deux régions d'étude (Sétif et Constantine).

2. Caractérisation climatique des régions d'étude

Le climat est un facteur principal qui joue un rôle fondamental de contrôle de la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Lévêque, 2001; Faurie et *al.*, 1998-2003). Les réactions des êtres vivants face aux variations des facteurs physico-chimiques du milieu intéressent la morphologie, la physiologie et le comportement (Dajoz, 2003).

Les données utilisées pour caractériser l'état climatique des deux régions d'étude (Sétif et Constantine) concernent deux périodes : la première est présentée par les données de Seltzer (1946) allant de 1913 à 1937 (25 ans), la deuxième est représentée par des données climatiques récentes sur une période de 14 ans, allant de 1995 jusqu'à 2008, recueillies au niveau des stations météorologiques; Ain El-Bey de Constantine (latitude: $36^{\circ} 26'$; longitude: $06^{\circ} 61'$) et celle de Sétif (altitude : 970m, coordonnées géographiques: X = 740,10 Km, Y= 321,85 Km).

2.1. Températures

La température est l'un des facteurs climatiques primaires qui détermine l'existence de grandes zones climatiques et intervient dans la limitation des aires de répartition des espèces (Ramade, 1984).

Dajoz (2003), la température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Elle conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les données thermométriques caractérisant les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant les périodes 1913-1937 et 1995-2008 sont reportées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Températures moyennes mensuelles en (°C) pour les régions de Sétif et de Constantine sur les périodes (1913-1937) et (1995-2008).

T_M : Température maximale moyenne; T_m : Température minimale moyenne; T_{Moy} : Température moyenne $(T_M + T_m) / 2$.

Stations	Périodes	Mois T°C	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Sétif	1913	T_M	9,2	11	14	18,1	22,4	22,7	32,5	31,9	27	20,4	14	10,1
	-	T_m	0,4	1,1	3,2	5,5	9,2	13,5	16,9	16,7	13,9	9,1	4,5	1,3
	1937	T_{Moy}	4,8	6,1	8,6	11,8	15,8	18,1	24,7	24,3	20,5	14,8	9,3	5,7
	1995	T_M	10,2	11,7	15,2	18,4	23,9	29,9	33,9	32,9	26,9	21,9	14,4	10,5
	-	T_m	1	1,5	4	6,4	11	15,5	18,8	18,7	14,3	10,6	4,9	2
	2008	T_{Moy}	5,6	6,6	9,6	12,4	17,5	22,7	26,3	25,8	20,6	16,2	9,7	6,8
Constantine	1913	T_M	11,3	13,3	15,8	18,9	23,1	28	32,8	23,8	29,2	22,7	17	12,1
	-	T_m	2,9	3,8	5,4	7,3	10,5	15,1	17,9	18,1	16,4	11,3	6,9	3,4
	1937	T_{Moy}	7,1	8,6	10,6	13,1	16,8	21,6	25,4	21	22,8	17	12	7,8
	1995	T_M	12,3	13,4	16,7	19,7	25,6	31,3	34,7	34,2	28,6	24,4	17	12,9
	-	T_m	2,5	2,8	4,9	7,2	11,5	15,7	18,5	18,8	15,4	11,8	6,6	3,8
	2008	T_{Moy}	7,4	8,1	10,8	13,5	18,6	23,5	26,6	26,5	22	18,1	11,8	8,4

(Seltzer, 1946; Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

En analysant les données de la période 1995-2008, nous constatons que janvier est le mois le plus froid pour les deux régions (Sétif et Constantine), respectivement, avec des températures moyennes de 5,6°C et 7,4°C. Juillet est le mois le plus chaud avec des températures moyennes de 26,3°C à Sétif et 26,6°C à Constantine (Tableau 9).

Les moyennes maximales dans les deux régions d'étude sont notées pour le mois de juillet 33,9°C à Sétif et 34,7°C à Constantine. Les valeurs thermiques minimales comprises entre 1°C et 2,5°C sont enregistrées en janvier pour les deux régions (Tableau 9).

En comparant entre les deux périodes (1913-1937 et 1995-2008), il en ressort que la température a augmenté dans les deux régions Sétif et Constantine, respectivement, de 0,8°C et 0,3°C pour janvier, le mois le plus froid, et de 1,6°C à Sétif et 1,2°C à Constantine pour le mois le plus chaud. Ceci montre une véritable tendance à une augmentation des températures dans les deux régions.

Le Tableau 10 rapporte les données thermiques concernant la période d'étude allant de novembre 2007 à juillet 2008, pour les deux régions (Sétif et Constantine).

Tableau 10 : Températures moyenne mensuelles en (°C) pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008.

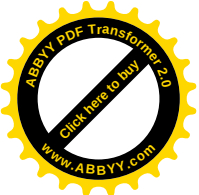
T_M : Température maximale moyenne; T_m : Température minimale moyenne; T_{Moy} : Température moyenne ($T_M + T_m$) / 2.

Stations	Mois T (°C)	Nov. (2007)	Déc. (2007)	Jan. (2008)	Fév. (2008)	Mars (2008)	Avr. (2008)	Mai (2008)	Juin (2008)	Juil. (2008)
Sétif	T_M	14,3	10,4	12,9	13,8	14,6	19,8	23,7	28,6	34,9
	T_m	2,9	0,1	0	0,6	2,2	5	10,7	13,8	18,7
	T_{Moy}	8,6	5,3	6,5	7,2	8,4	12,4	17,2	21,2	26,8
Constantine	T_M	16,1	12,1	13,9	15,1	16,2	21,2	25,8	30	35,8
	T_m	4,6	2,7	1,7	1,9	3,6	6,3	11,7	13,8	19,6
	T_{Moy}	10,4	7,4	7,8	8,5	9,9	13,8	18,8	21,9	27,7

(Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

Au cours de la période expérimentale, les valeurs enregistrées montrent que le mois de décembre (2007) est le plus froid pour les deux régions Sétif et Constantine, avec respectivement, 5,3°C et 7,4°C, tandis que juillet est le mois le plus chaud avec des moyennes mensuelles de 26,8 °C à Sétif et 27,7°C à Constantine (Tableau 10).

La température agit directement sur les activités enzymatiques et sur toute une série de phénomènes physico-chimiques extrêmement importants au niveau cellulaire. Elle contrôle directement, par voie de conséquence, la respiration, la croissance, la



photosynthèse, les activités locomotrices et la résistance à des facteurs défavorables du milieu (Ramade, 2003).

Selon Reilly (1997), dans la région où la croissance est limitée par le gel c'est-à-dire les régions tempérées et froides le réchauffement pourrait allonger la saison.

Les arthropodes, ainsi que pour d'autres invertébrés susceptibles d'être exposés à une phase de gel ou de chaleur excessive au cours de leur cycle vital, subissent des arrêts de développement (chez les jeunes stades) ou d'activité (chez les adultes) pendant ces périodes défavorables (Ramade, 2003).

Chez les céréales, on souligne l'effet des températures maximales sur la 3^{ème} phase de développement, qui s'étend à partir de juin. Le facteur « alimentation en eau » joue bien entendu un rôle important, mais on sous estime souvent les effets néfastes des fortes températures, très mal supportées en particulier par certains germoplasmes d'introduction et qui sont des causes fréquentes d'échaudage des grains, facteurs défavorables pour le rendement (Rachedi, 2003).

Quand aux arthropodes inféodés aux céréales, pendant l'hivernation, tous les processus de croissance sont arrêtés de telle sorte que le métabolisme s'abaisse à un niveau minimal. Quand la température remonte, les espèces qui entrent en diapause ne deviennent à nouveau actives qu'à la suite d'une série de chocs thermiques (Dierl et Ring, 1992).

Le développement s'arrête quand la température est inférieure à 0°C, c'est pourquoi dans les régions tempérées, les insectes hivernent à un certain stade auquel ils supportent des températures très basses. Les températures élevées accélèrent le développement, c'est pourquoi chez une même espèce on observe un plus grand nombre de générations dans les régions chaudes que dans les régions froides (Dierl et Ring, 1992).

2.2. Précipitations

Les données pluviométriques des deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant les périodes allant de (1913-1938) et de (1995-2008) sont mentionnées dans le Tableau 11.

Seltzer (1946), a pris comme point de départ de l'année le premier septembre et non le premier janvier, et la période de 25 ans s'étend de septembre 1913 à août 1938.

Tableau 11 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) durant les périodes allant de (1913-1938) et de (1995-2008) (P mm: moyenne mensuelle des précipitations).

Stations	Mois Périodes	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Sétif	1913-1938 (P mm)	60	45	43	36	51	28	11	14	37	39	53	52	469
	1995-2008 (P mm)	46,7	29	30,5	51,3	40,8	24,1	13	14,5	48,8	28,6	38,5	50,1	415,9
Constantine	1913-1938 (P mm)	83	63	55	46	44	25	6	9	22	42	48	68	511
	1995-2008 (P mm)	77,1	45,5	49,6	49,5	41,8	20,2	5,1	12,6	41,4	28,4	60,7	78,4	510,3

(Seltzer, 1946; Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

A Sétif, pour une période allant de 1913 à 1938, janvier est le mois le plus pluvieux, avec une moyenne de 60 mm, alors que pour la période 1995-2008, on note un maximum de pluies durant le mois d'avril avec 51,3 mm. Par ailleurs, juillet reste le mois qui reçoit le minimum de précipitations pour les deux périodes (Tableau 11).

La remarque la plus importante dans la comparaison des deux périodes considérées c'est la différence dans le total des précipitations des deux périodes. La période 1913-1938 est plus arrosée avec une différence de 53,1 mm par rapport à la période 1995-2008. Ceci dénote d'une baisse de précipitations au cours des dernières décennies (Tableau 11).

A Constantine, pendant la période allant de 1913 à 1938, janvier est le mois le plus pluvieux, avec 83mm, alors que pour la période 1995-2008 on note un maximum de pluies durant le mois de décembre avec 78,4 mm. Par ailleurs, juillet reste le mois qui reçoit le minimum de précipitations pour les deux périodes. A partir de l'analyse des ces données, nous notons qu'il n'y a pas une grande différence 0,7 mm dans le total des précipitations des deux périodes (Tableau 11).

Seltzer (1946), signale que l'impact de la sécheresse qui peut endommager sérieusement la production, peut être mesuré par la fréquence des années dont la pluviométrie est inférieure à 25 % par rapport à la moyenne. Les données pluviométriques mensuelles moyennes, correspondantes à la période de notre présente étude (novembre 2007 à juillet 2008) pour les deux régions (Sétif et Constantine) sont consignées dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Données pluviométriques moyennes mensuelles en (mm) pour les deux régions (Sétif et Constantine) durant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008 (P mm: moyenne mensuelle des précipitations).

Stations	Nov. (2007)	Déc. (2007)	Jan. (2008)	Fév. (2008)	Mars (2008)	Avr. (2008)	Mai (2008)	Juin (2008)	Juil. (2008)
Sétif (P mm)	17,3	10,5	10,8	21,6	42,9	21,8	72,7	29	40,1
Constantine (P mm)	23,8	84,4	9,9	8,7	72,6	23,1	58,2	5,8	11,3

(Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

D'après ces données, le mois de mai (2008) est le mois le plus pluvieux avec 72,7 mm à Sétif, tandis que le mois de décembre (2007) est le mois le plus sec avec 10,5 mm. Par contre, le mois de décembre (2007) à Constantine est le mois le plus arrosé avec 84,4mm, et le mois de juillet reste le plus sec avec 5,8 mm (Tableau 12).

Pour conserver l'eau ou l'acquérir, c'est-à-dire pour maintenir l'équilibre de leur balance hydrominérale, les animaux et les plantes ont développé de nombreuses adaptations, aux plans morphologique, physiologique ou comportemental (Barbault, 2003).

Chez les animaux, la résistance à la sécheresse s'accompagne aussi de diverses adaptations morphologiques, écophysiologiques et comportementales destinées à limiter les pertes d'eau par respiration et excrétion (Ramade, 2003).

La mauvaise répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps représente le principal facteur de limitation des niveaux du rendement des céréales qui subissent un déficit hydrique d'intensité, de durée et de fréquence variable en fonction de la quantité et de la répartition des précipitations annuelles propres à chaque zone de culture (Belkacemi, 2004).

On observe au cours de ces dernières années que durant l'hiver, le facteur le plus défavorable en ce qui concerne le nombre et la qualité d'enracinement des plantes est le déficit hydrique. La pluie étant en général insuffisante partout à cette époque, les zones les plus défavorisées sont celles où l'on trouve des sols légers, et où le coefficient de rétention en eau est des plus faibles (Rachedi, 2003).

2.3. Humidité relative

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de deux régions d'étude (Sétif et Constantine) au cours de la période allant de 1995 à 2008 sont reportées sur le Tableau 13.

Tableau 13 : Humidité relative des deux régions d'étude (Sétif et Constantine) au cours de la période (1995-2008) (HR % : Humidité relative de l'air).

Stations	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Sétif (HR%)	78,1	73,4	66	62,1	57,4	45,5	38,4	46,9	58,9	65,2	74,2	74,6
Constantine (HR%)	79,8	77,7	73	70,6	65,9	55	48,6	52,5	65,3	69,4	75,6	80,3

(Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

Nous signalons une humidité relative élevée durant le mois de janvier à Sétif et de décembre à Constantine avec respectivement 78,1 % et 80,3 % et une humidité relative basse durant le mois de juillet avec 38,4 % à Sétif et 48,6 % à Constantine.

Les arthropodes terrestres sont des animaux de petite taille qui ont peu de chance de survivre dans un air sec, sauf s'ils trouvent de l'eau à l'état liquide dans leurs aliments, ou bien s'ils disposent de mécanismes physiologiques de rétention hydrique, ou bien encore s'ils peuvent récupérer une partie de vapeur d'eau atmosphérique (Dajoz, 1985).

Le développement des insectes est largement dépendant de différents facteurs climatiques et en premier lieu de la température, mais également de l'humidité de l'air (Dierl et Ring, 1992).

2.4. Vents

La vitesse moyenne du vent pour les deux régions d'étude pendant la période allant de (1995-2008) est consignée dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Vitesses moyennes du vent (m/s) dans les régions de Sétif et de Constantine durant la période allant de 1995 à 2008.

Stations	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin.	Juil.	Aut.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Sétif (m/s)	3,2	3,3	3,5	3,8	3,5	3,5	3,3	3,4	3,2	2,9	3,5	3,4
Constantine (m/s)	2,4	2,5	2,4	2,7	2,3	2,4	2,3	2,2	2	1,9	2,4	2,6

(Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

La vitesse moyenne maximale est enregistrée en avril avec 3,8 m/s à Sétif et 2,7 m/s à Constantine, alors que la vitesse moyenne la plus faible est notée en octobre avec 2,9 m/s à Sétif et 1,9 m/s à Constantine.

Le vent est un facteur écologique qui est souvent sous-estimé dans l'étude du fonctionnement des écosystèmes (Ennos, 1997 in Lévêque, 2001).

Parmi son action la plus importante, on retrouve des insectes qui sont transportés sur plusieurs milliers de Kilomètres de distance (Dajoz, 1985; Lévêque, 2001). Ces transports sur de longues distances, constituent pour certaines espèces des modes de colonisation efficaces (Lévêque, 2001).

La fréquence du Sirocco et son intensité sont des caractéristiques du climat de l'Algérie en raison des dégâts que ce vent chaud et sec peut exercer sur les cultures (Seltzer, 1946).

2.5. Gelées

Dans le Tableau 15, nous avons présenté les données concernant le nombre des jours de gelées pour les deux régions d'étude Sétif et Constantine pendant la période de notre expérimentation.

Tableau 15 : Nombre de jours de gelées dans les régions de Sétif et de Constantine pendant la période allant de novembre 2007 à juillet 2008.

Stations	Nov. (2007)	Déc. (2007)	Jan. (2008)	Fév. (2008)	Mars (2008)	Avr. (2008)	Mai (2008)	Juin (2008)	Juil. (2008)
Sétif	8	15	17	10	11	3	0	0	0
Constantine	4	10	15	14	7	3	0	0	0

(Station météorologique régionale de l'Est Ain El Bey, Constantine, 2008).

C'est le mois de janvier qui est caractérisé par les plus importantes fréquences des jours avec gelées dans les deux régions d'étude avec 17 jours à Sétif et 15 jours à Constantine (Tableau 15).

Les gelées de l'hiver sont dues à l'arrivée d'une masse d'air très froid qui submerge les cultures et entraîne un refroidissement très important. Les dégâts occasionnés aux cultures dépendent de la brutalité d'apparition du froid, de l'ampleur de l'abaissement de température et des réactions des végétaux (Vilain, 1997).

Au printemps, le risque le plus redouté est encouru lorsque la montaison est enclenchée très tôt, et que survient ensuite une période de froid qui provoque le gel du jeune épi à l'intérieur de la graine (Rachedi, 2003).

Les gelées du printemps (mars et avril) coïncidant avec les périodes de tallage et de montaison influenceraient négativement sur le développement des céréales dans les deux régions d'étude. Selon Rachedi (2003), les zones les plus exposées aux gelées sont celles où coïncident des hivers doux, favorables à la croissance hivernale et une forte probabilité de gelées courant avril début mai, et c'est le cas des zones sub-littorales et des plaines intérieures.

Les dommages des gelées de printemps sur les blés au niveau des Hauts Plateaux Sétifiens, se manifestent par la réduction du rendement à 1qx/ha (Bœuf, 1932 in Abbassene, 1997).

2.6. Synthèse Climatique

L'étude comparée des climatogrammes et des exigences des espèces vis-à-vis de facteurs écologiques comme la température et l'humidité relative permettent de déterminer les régions où des espèces nuisibles sont susceptibles de s'installer et de se maintenir

(Dajoz, 2003). La superposition du thermo-hygrogramme d'une espèce d'insectes (ou de tout autre organisme) avec le climatogramme (construit à partir de l'hygrométrie et non des précipitations) d'une localité donnée permet de prévoir dans quelle mesure l'espèce considérée pourra se développer, voir pulluler dans le biotope considéré (Ramade, 2003).

Afin d'élucider la situation climatique à partir de la combinaison des précipitations et des températures, nous avons opté, pour l'établissement des diagrammes ombrothermiques de Gaussen et des climagrammes d'Emberger.

2.6.1. Diagrammes ombrothermiques de Gaussen

Ils sont construits en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (Faurie et *al.*, 1998-2003). La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (Dajoz, 1985). Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé «humide» dans le cas contraire (Frontier et *al.*, 2004).

En vue de la détermination des périodes humides et sèches pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine), nous avons tracé deux diagrammes ombrothermiques pour chaque région pour les périodes 1913-1938 et 1995-2008.

A partir de ces diagrammes nous pouvons faire les observations suivantes :

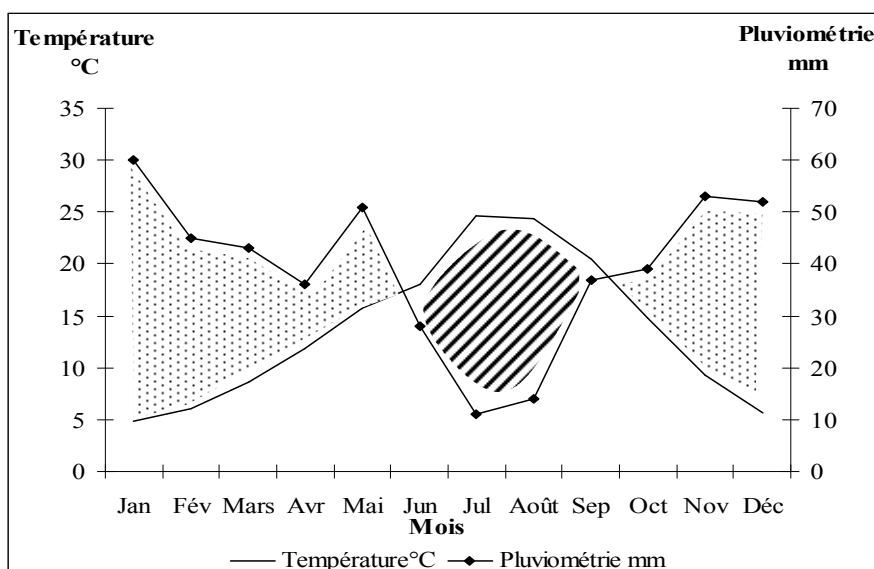
Les diagrammes ombrothermiques pour la région de Sétif pour les périodes allant de (1913 à 1938) et (1996 à 2008), font apparaître deux périodes bien distinctes, l'une sèche et chaude s'étalant sur 4 mois, (juin à septembre) pour la première période, et 4 mois (juin à août et octobre) pour la deuxième période. L'autre période humide et froide de 8 mois allant d'octobre jusqu'à mai pour la 1^{ère} période, et de novembre jusqu'à mai en ajoutant le mois de septembre pour la 2^{ème} période (Fig.3).

Les diagrammes ombrothermiques de la région de Constantine pour les périodes allant de (1913 à 1938) et (1996 à 2008), font également apparaître deux périodes bien distinctes : l'une sèche et chaude s'étalant sur 4 mois, (juin à septembre) pour la première période et de 5 mois pour la deuxième période, (juin à octobre). L'autre période de 8 mois humide et froide, allant d'octobre jusqu'à mai pour la période (1913-1938), et de 7 mois pour la période (1996-2008) (Fig.4).

Le climat des Hauts Plateaux est défini par Baldy (1986) comme étant un climat méditerranéen de type « d », est sous la triple influence de l'Atlas tellien (qui limite les

précipitations hivernales), de l'Atlas Saharien et du Sahara (qui sont à l'origine de vents secs et desséchants qui peuvent intervenir dès le printemps) et l'altitude (qui entraîne des gelées tardives) (Bouzerzour et Monneveux, 1992).

(A)



(B)

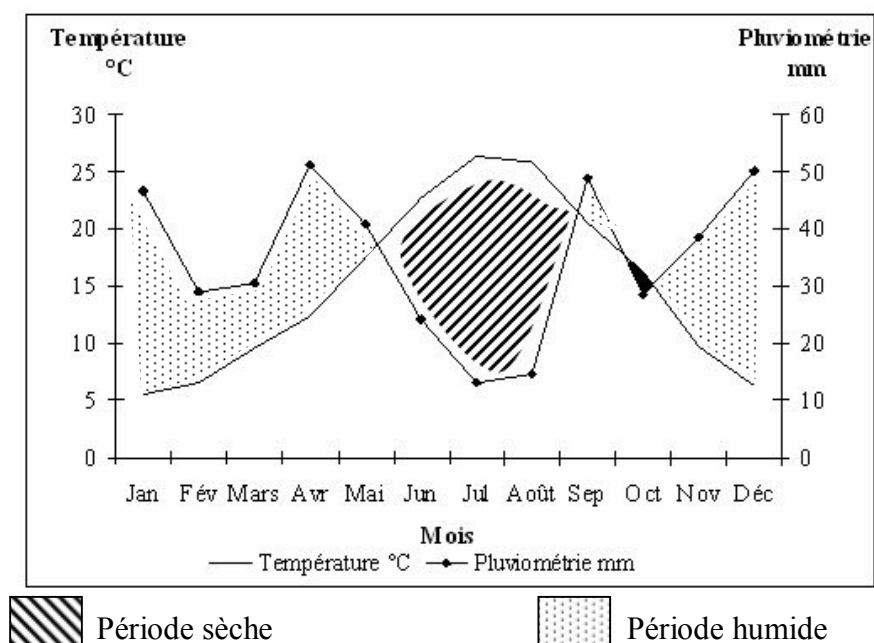
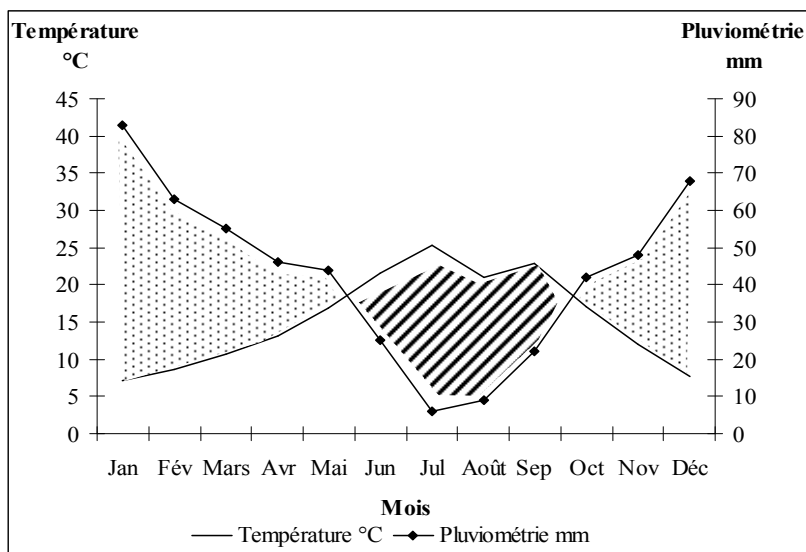
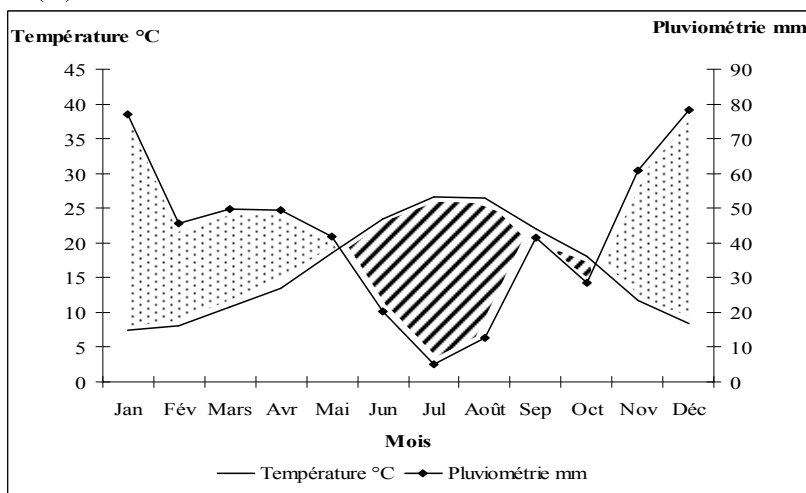


Figure 3 : Diagrammes ombrothermiques de Gaussen de la région de Sétif pour les périodes allant de 1913-1938 (Seltzer, 1946) (A) et 1996-2008 (S.M.R. de l'Est) (B).

(A)



(B)



Période sèche



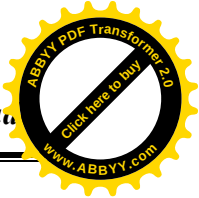
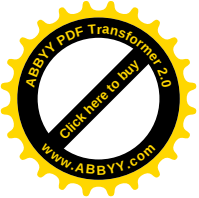
Période Humide

Figure 4 : Diagrammes ombrothermiques de Gaussen de la région de Constantine pour les périodes allant de 1913-1938 (Seltzer, 1946) (A) et 1996-2008 (S.M.R. de l'Est) (B).

2.6.2. Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 1985-2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la

formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) : $Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$



P : pluviométrie annuelle en mm.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz , 1985). Selon Faurie et *al.* (1998-2003), cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- humides pour $Q_2 > 100$;
- tempérées pour $100 > Q_2 > 50$;
- semi-arides pour $50 > Q_2 > 25$;
- arides pour $25 > Q_2 > 10$;
- désertiques pour $Q_2 < 10$.

En vue de la localisation de l'étage bioclimatique pour les deux régions d'étude (Sétif et Constantine) dans le climagramme d'Emberger, nous avons calculé le quotient pluviothermique Q_2 avec des données climatiques calculées sur deux périodes, de 25 ans pour les deux régions Sétif et Constantine respectivement Q_{2a} et Q_{2c} (1913-1938) et de 14 ans Q_{2b} et Q_{2d} (1995-2008).

$$Q_{2a} = 3,43 \frac{469}{32,5 - 0,4} = 50,11 \quad Q_{2b} = 3,43 \frac{415,9}{33,9 - 1} = 43,35$$
$$Q_{2c} = 3,43 \frac{511}{32,8 - 2,9} = 58,61 \quad Q_{2d} = 3,43 \frac{510,3}{34,7 - 2,5} = 54,35$$

Malgré la différence de 6,76 entre Q_{2a} et Q_{2b} , la région de Sétif est toujours classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

De même pour la région de Constantine, malgré la différence de 4,26 entre Q_{2c} et Q_{2d} , la région est toujours classée dans la zone semi-aride à hiver frais.

En zone semi-aride, l'eau est le principal facteur limitant la production céréalière. Dans ces conditions, le déficit hydrique intervient à différents moments du cycle, mais le plus souvent après l'épiaison. Les variétés ayant un cycle plus court échappent à la sécheresse de fin de cycle et produisent du grain même en année où les pluies hivernales sont insuffisantes (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

3. Présentation générale des deux stations expérimentales explorées (ITGC de Sétif et (CNCC d'El-Khroub)

3.1. Création et missions de la station de l'ITGC de Sétif

L'institut technique des grandes cultures a été créé le 01 octobre 1974 et placé sous tutelle du ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR). Ses activités sont concentrées sur la promotion et le développement des grandes cultures. Elles sont étroitement liées aux réalités du terrain qui affectent l'agriculture nationale. L'un des objectifs essentiels de l'ITGC reste l'augmentation des rendements et l'amélioration de la production des grandes cultures (en qualité et quantité) en parallèle avec l'évolution économique, technique, sociale et environnementale de l'agriculture (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

Selon Boufenar-Zaghouane et Zaghouane (2006), les principales missions de l'ITGC sont :

- la production de matériel végétal de base à hautes performances et de semences de pré-base et base des variétés sélectionnées et homologuées;
- l'identification, l'élaboration et la proposition des programmes techniques d'appui au développement et le transfert des acquis de la recherche en milieu producteur;
- l'animation de la profession afin de favoriser l'émergence d'une base professionnelle représentative des producteurs spécialisés en grandes cultures.

3.2. Création et missions de la station du CNCC d'El-Khroub

Le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants est un établissement public à caractère administratif créé par décret n° 92-133 du 28 mars 1992 (Anonyme, 2006). Il a pour missions le contrôle et la certification des semences et des plants et la gestion du catalogue officiel des espèces et variétés des plantes cultivées.

En matière de contrôle et de certification des semences et plants, le centre est chargé notamment :

- du contrôle en pleine végétation des semences et des plants;
- du contrôle au laboratoire des qualités physiologiques, physiques et sanitaires de toutes semences et/ou plants, de production nationale et/ou d'importation;
- du contrôle des conditions de stockage et de conservation des semences et des plants;

- de la certification des semences et des plants préalables à toute commercialisation et utilisation,
- de délivrer des documents officiels de certification dont les modèles sont définis par arrêté du Ministère de l'Agriculture;
- de proposer toute réglementation en la matière et de veiller à son application.

En outre, le centre est chargé d'organiser et de fournir l'assistance technique aux producteurs multiplicateurs et aux établissements producteurs pour la préservation et l'amélioration des semences et des plants de production nationale (Anonyme, 2006).

4. Présentation des stations et des parcelles d'étude

4.1. Sol

Selon Baldy (1974), les zones semi-arides d'altitude se caractérisent par des sols peu profonds et peu fertiles suite à l'absence de restitution de la matière organique. Les principales caractéristiques physico-chimiques du sol de la station ITGC de Sétif et CNCC d'El-Khroub sont rapportées dans le Tableau 16.

Tableau 16 : Analyse des sols de la station de l'ITGC de Sétif (A) (Kribaa, 2003) et de la région d'El-Khroub (B) (Anonyme, 2004 in Kellil, 2006).

(A)

Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Argiles	30 à 42 %	calcaire total	33,5 %
Limons	20 à 45 %	calcaire actif	20 %
Sables	29,4 %	Potassium (K) meq/100 g de sol	14 à 45
Texture	argilo-limono-sableuse.	pH	8,5

(B)

Propriétés physiques		Propriétés chimiques	
Argiles	27,5 %	Potassium (K) meq/100 g de sol	0,50
Limons	30,0 %	P ₂ O ₅ (ppm)	25
Sables	39,70 %	C.E.C m.m hos/cm	0,25
Texture	Limono-argileuse	pH	8

Il en ressort que les sols caractérisant les deux régions d'étude sont notamment à dominance argilo-limoneux (Tableau 16).

4.2. Plantes adventices

L'une des principales contraintes des céréales au Maghreb est l'envahissement des parcelles par des adventices (Boulal et *al.*, 2007).

Dans notre cadre, l'importance de connaître la flore adventice dans les deux stations d'étude, réside dans le fait qu'elle peut constituer un foyer de multiplication et de nourriture pour certaines insectes ravageurs des céréales (Tableau 17), nous avons présenté les principales espèces adventices recensées dans les deux stations d'étude.

Tableau 17 : Mauvaises herbes les plus rencontrées au niveau des deux stations d'étude (ITGC) (Hakimi et Boukhanoufa, 2009) et (CNCC) (Kellil, 2006).

Famille	Espèce		ITGC (Sétif)	CNCC (El-Khroub)
	Nom scientifique	Nom commun		
<i>Boraginaceae</i>	<i>Lithospermum arvense</i> L.	Gremill des champs	+	-
<i>Asteraceae</i>	<i>Silybum marianum</i>	Chardon marie	+	-
	<i>Sonchus asper</i>	Laiteron	+	+
	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massue	+	-
	<i>Carduus carduus</i>	Chardon	-	+
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liseron des champs	+	+
<i>Brassicaceae (Cruciferae)</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bources à pasteur	+	-
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	+	+
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbe	+	-
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium pusillum</i> L.	Geranium	+	-
<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Medicago hispida</i>	Luzerne bardane	+	-
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva sylvestris</i> L.	Mauve sylvestre	+	+
<i>Apiaceae (Umbelliferae)</i>	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Peigne de venus	+	+
	<i>Torilis nodosa</i>	Torilis	+	-
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot	+	+
	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fumtere officinale	+	-
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Renouée des oiseaux	+	-

<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis annua</i>	Adonis d'été	-	+
	<i>Adonis autumnalis</i> L	Adonis d'automne	+	-
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda alba</i>	Reseda	+	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	+	-
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Veronica hederifolia</i>	Veronique	+	-
	<i>Linaria reflexa</i>	Linaire	+	-
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i> L.	Morelle noire	-	+
<i>Poaceae (Gramineae)</i>	<i>Hordeum murinum</i> L.	Orge des rats	+	+
	<i>Lolium multiflorum</i> L	Ray-grass	+	+
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Phalaris	+	+
	<i>Avena sterilis</i> L.	Avoine stérile	+	+
	<i>Bromus sterilis</i> L	Brome stérile	+	+

5. Techniques culturales

L'amélioration des rendements des grandes cultures résulte en grande partie de l'évolution des pratiques et techniques agricoles. La préparation des sols, le semis et la récolte sont de plus en plus mécanisés et les apports de produits chimiques d'une complexité croissante (Anonyme, 2005).

Les systèmes de culture pratiqués dans les hautes plaines Sétifiennes s'articulent sur un assolement céréale/jachère pâturée. Ils sont considérés comme responsables d'une baisse importante du rendement des céréales (ITGC, 1992 in Kribaa, 2003).

Les principales techniques culturales pratiquées dans les deux stations d'étude sont résumées dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Techniques culturales les plus rencontrées au niveau des deux stations d'études (ITGC et CNCC) durant la période (2007- 2008).

Station Caractéristiques et techniques culturales	ITGC de Sétif	CNCC d'El-Khroub
Espèces et variétés	Blé dur (waha) Blé tendre (Arz) Orge (Tichedrett)	Blé dur (Waha) Blé tendre (Arz) Orge (Tichedrett)
Date de semis	8/11/2007	29/11/2007
Superficie	Waha 1080 m ² / Arz 360 m ² / Tichedrett 720 m ²	Waha 400 m ² , Arz 400 m ² , Tichedrett 100 m ²
Précédent cultural	Jachère	Jachère
Fertilisation	Avant le semis un épandage d'engrais de fond T.S.P (46 unité /ha). Urée 80 Kg/ha: 1 ^{er} apport stade 03 feuilles (40Kg/ha) (05/01/2008). 2 ^{ème} apport stade tallage (40Kg/ha) (03/03/2008).	Avant le semis un épandage d'engrais de fond P ₂ O ₅ (46 unité/ha). L'apport d'Urée 1qx/ha pendant stade 03 feuilles.
Désherbage	-Topik (0,80 L/ha) pour (Waha et Arz) -Granstar (15g/ha) pour les trios cultures. L'application pendant stade 03 feuilles.	-Illoxan B (4L/ha) c'est un herbicide antimonocotylédonaire et antidicotylédonaire. L'application est pendant le stade montaison.
Traitements insecticides	aucun	aucun
Nombre d'irrigation	aucun	aucun
Date de récolte	05/07/2008	08/07/2008

Dans la station de l'ITGC de Sétif, la culture d'orge (Tichedrett) souffre d'un grand problème phytosanitaire qui est l'attaque du virus de la jaunisse nanissante d'orge (VJNO) (dans certaines années, la culture engendre une perte totale du rendement).

Trois insecticides (Cruiser, Actara et Karaté zéon) sont appliqués sur l'orge (Tichedrett) pendant des périodes bien déterminées pour lutter contre les ravageurs nuisibles à cette culture et responsables de transmettre la maladie virale de la VJNO. Le protocole expérimental des traitements est synthétisé dans le Tableau 19 et Figure 5.

Tableau 19 : Protocole expérimental et plan de l'essai de la lutte chimique.

Dispositif expérimental	Bloc aléatoire complet
Nombre de répétitions	4
Dimensions de la parcelle élémentaire	1,5 x 5 m = 7,5 m ²
T0	Parcelle témoin semée avec une semence non traitée
T1	Parcelle semée avec une semence traitée au Cruiser à la dose de 200 ml/100 Kg
T2	Parcelle semée avec une semence non traitée au Cruiser mais, traitée au stade tallage à l'Actara (insecticide foliaire) à la dose de 100 g/ha
T3	Parcelle semée avec une semence traitée au Cruiser à la dose de 200 ml/100 Kg + un traitement au Karaté zéon au tallage à la dose de 250 ml.

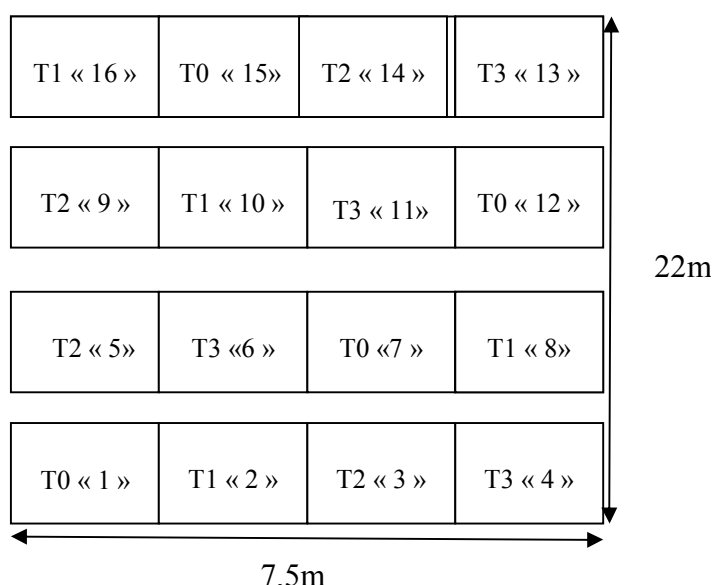
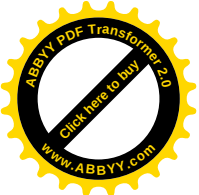


Figure 5 : Plan de l'essai d'orge traité (Tichedrett) par les insecticides (Cruiser/Actara / Karaté zéon).



2^{ème} partie : Matériel et méthodes d'étude

1. Objectifs de l'étude et méthodologie de travail

L'objectif principal de cette étude est de mettre la lumière sur la bio-écologie du complexe entomologique des céréales (blé dur, blé tendre et orge) dans deux stations expérimentales, l'ITGC de Sétif et le CNCC d'El-Khroub. Ce travail vise en particulier à :

- ↳ Etablir des inventaires, les plus exhaustifs possibles des peuplements entomologiques inféodés aux céréales au niveau des deux stations d'étude. Le matériel végétal étudié est représenté par le blé dur (variété Waha), le blé tendre (variété Arz) et l'orge (variété Tichedrett).
- ↳ Mettre en évidence le véritable statut bio-écologique des différentes espèces recensées suivant plusieurs niveaux de perception : variation spatio-temporelle de la densité des populations, statut trophique et les relations hétérotypiques, répartition des principaux ravageurs selon les organes de la plante hôte, description générale de la dynamique des espèces d'intérêt agricole, en fonction du développement de la plante hôte.
- ↳ Promouvoir la lutte et la prévention contre les insectes potentiellement ravageurs, notamment en spécifiant les principaux ennemis des espèces déprédatrices avec des recommandations en vue de les utiliser dans les programmes de lutte biologique.
- ↳ Indiquer l'efficacité de l'utilisation des insecticides dans le cadre de la lutte chimique contre les insectes nuisibles de la culture d'orge et aussi contre les vecteurs de la maladie de la jaunisse nanisante (VJNO).

2. Choix des stations d'étude et des cultures

2.1. Choix des stations

- ↳ La présence des stations expérimentales l'ITGC à Sétif et le CNCC à El-Khroub
- ↳ Importance des productions.
- ↳ Accessibilité au terrain, sécurité, l'aide des techniciens à partir de données des informations sur les parcelles, sur les travaux qui ont été réalisés.

2.2. Choix des cultures et leurs variétés

Le succès de la production de céréales dépend en grande partie, du choix de la variété appropriée. C'est-à-dire résistante aux maladies, bien adaptées au sol et aux climats, ayant un rendement élevé et une qualité du grain appréciable (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

- ↳ Le blé dur qui occupe une place centrale dans l'économie algérienne : les dérivés du grain entrent dans la fabrication du couscous, des galettes, et des gâteaux traditionnels, et les pailles sont utilisées pour l'alimentation des ovins (Meziani et *al.*, 1992). Parmi les variétés qui possèdent une grande productivité, à «adaptation large », caractérisées par des rendements supérieurs à la moyenne dans tous les milieux, et par une très bonne réponse à l'optimisation des conditions environnementales Waha (Meziani et *al.*, 1992).
- ↳ En 2004, une attaque sévère de rouille sur le blé tendre a causé des pertes élevées allant parfois jusqu'à 100 % dans les régions du centre et de l'Est de l'Algérie (Boulal et *al.*, 2007). Après cette catastrophe, les agriculteurs négligent de cultiver la variété Hiddab (H.D.1220) de blé tendre, remplacée par la variété Arz qui est plus résistante aux (froid, verse, sécheresse et surtout à la rouille jaune) surtout dans la région de Constantine.
- ↳ La variété locale Saïda 183 d'orge est la plus préférée à cultiver par les agriculteurs, pour la qualité de sa paille et à un degré moindre sa production en grain. Actuellement, elle occupe pratiquement 90 % des superficies d'orge (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006). Mais dans notre cas, nous avons choisi la variété Tichedrett parce qu'il y a deux essais d'orge occupant la même variété : le premier sans traitement et le deuxième avec un traitement à base des insecticides, et aussi parce que cette variété est très résistante à la sécheresse c'est-à-dire la variété des Hauts Plateaux.

Notre choix a porté sur l'étude du blé dur, du blé tendre et de l'orge qui représentent les principales cultures répandues dans la région des Hauts Plateaux de l'Est. En outre, nous relevons que parmi ces cultures certaines variétés sont plus prépondérantes par rapport aux autres. A cet effet, notre choix a porté sur les variétés suivantes : blé dur (Waha); blé tendre (Arz); orge (Tichedrett). Les principales caractéristiques de ces variétés sont consignées dans les Tableaux 20 et 21.

Tableau 20 : Caractères généraux des trois variétés étudiées (Waha, Arz, Tichedrett).

Variétés Caractères généraux	Waha	Arz	Tichedrett
Pedigree	Waha 'S'PLC 'S'/RUFF//Gta « S »/3/ Rolette CM17904-3M- 1Y-1M-OY	MAY054=E/LERMA ROJO//H490/3/LERMA ROJO64//TEZANOS PRINTOS PRECOZ/ YAKTANA 54	C95203S F4N° 211998/99
Origine	ICARDA (Syrie)	CIMMYT (Mexique)	Station d'amélioration des plantes de grandes cultures en 1931.
Caractéristiques morphologiques : -Compacité de l'épi -Couleur de l'épi -Hauteur de la plante à la maturité	Demi- lâche à compact Clair ambré à roux 80-90 cm.	Lâche Fortement coloré 95à 100 cm.	Compact Jaune 100à 120 cm.
Caractéristiques culturales : -Alternativité -Cycle végétatif -Tallage	Hiver Précoce Moyen à fort	Hiver Semi-précoce Fort	Automne Tardif Moyen
Conditions techniques : -Date de semis : -Dose de semis : -Fertilisation (U/ha) -Azotée -Phosphatée -potassique	Novembre - décembre 100-120 Kg/ha 46-90 46- 90 46	Novembre - décembre 120 Kg/ha 46-70 46 48	Octobre – novembre 100-110 Kg/ha 46 46 46
Productivité: -Rendement en grain optimal	45 qx/ha	30 qx/ha	25 qx/ha
Caractéristiques qualitatives: -Poids de mille grains (PMG) -Qualité semoulière	Moyen Assez bonne	Elevé /	Moyen /

(Boufenar- Zaghouane et Zaghouane, 2006).

Tableau 21 : Comportement physiologique et résistance aux maladies pour les trois variétés (Waha, Arz, Tichedrett).

1 : Piétin-verse ; 2 : Piétin-échaudage ; 3 : Oïdium ; 4 : Septoriose; 5 : Fusariose; 6 : Helminthosporiose ; 7 : Rhynchosporiose; (+++): résistante ; (++) : tolérante; (+) : moyennement résistante (-): sensible;(--): moyennement sensible; (/): absence

Variétés	Comportement physiologique			Comportement vis-à-vis des maladies									
	au froid	A la verse	A la sécheresse	Rouilles			1	2	3	4	5	6	7
				jaune	brune	noire							
Waha	++	++	--	++	++	++	+++	-	+++	+	+	/	/
Arz	+++	+++	+++	+++	/	/	/	/	/	--	--	/	/
Tichedrett	+++	++	++	--	+++	+++	-	+++	+++	++	++	-	--

(Boufenar- Zaghoulane et Zaghoulane, 2006).

3. Méthodes et techniques entomologiques utilisées

3.1. Sur champs

La stratégie d'échantillonnage des organismes vivants est fondée sur la réalisation d'un dénombrement visuel, ou de prélèvements, effectués au hasard dans un espace uniforme, mais en tenant compte du mode de répartition des individus constituant la population dans l'espace considéré (Ramade, 2003).

Selon Benkhelil (1991), la méthode idéale de dénombrement des populations d'insectes d'un milieu serait celle qui donnerait, à un moment donné, une image fidèle du peuplement occupant une surface définie. Il existe bien sur de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (Riba et Silvy, 1989).

Nos prospections bimensuelles à hebdomadaires au niveau des champs, se sont déroulées à partir de décembre 2007 jusqu'à juin 2008. Nous avons opté à échantillonner les différentes populations des insectes selon les stades phénologiques des cultures étudiées (blé dur, blé tendre, orge et orge traitée) examinées dans les deux stations d'étude (ITGC de Sétif et CNCC d'El-Khroub).

3.1.1. Méthodes et techniques de piégeage et de collecte

A cet effet, nous avons utilisé différentes techniques d'échantillonnage (chasse à vue, pièges trappes, pièges colorés, filet fauchoir, échantillonnage des talles et épis).

↳ Chasse à vue

La chasse à vue de jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel. Elle a cependant l'inconvénient de passer à côté des espèces discrètes, rares ou bien situées trop profondément dans le sol (Anonyme, 2004). Afin d'obtenir un inventaire riche et de donner une idée réelle sur la diversité entomologique des deux stations d'étude, nous avons pratiqué cette technique d'échantillonnage. En réalisant des captures de tout individu vu au sol, sous la litière, sous les pierres et sur toutes les parties des végétaux en place (céréales et/ou mauvaises herbes).

↳ Pots Barber (pièges trappes)

L'emploi des pièges d'interception, encore connus sous le nom de « pièges de Barber » ou de « Pièges à fosse » ou de pitfall traps est une méthode fréquemment utilisée pour les recherches de terrain. Ces pièges, plus ou moins complexes, vont du simple pot enterré au ras du sol et mesurant quelques centimètres de diamètre, au piège équipé de divers accessoires. Ils ont été utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces entomologiques et des estimations de l'abondance des populations par la méthode des captures/recaptures; pour étudier les rythmes d'activité quotidiens ou saisonniers et connaître la période de reproduction : pour évaluer les variations d'abondance d'une année à l'autre ; pour déterminer l'habitat préférentiel des espèces ainsi que la structure et la diversité des peuplements (Powell et *al.*, 1996; Andresen, 1995 in Dajoz, 2002).

Les captures effectuées dépendant de beaucoup de facteurs tels que la forme et la dimension des pièges, leur nombre, leur arrangement et leur espacement, ainsi que des conditions climatiques et de la structure des couches superficielles du sol (Dajoz, 2002).

Dans notre expérimentation, nous avons utilisé des pièges trappes à partir de l'emploi des boîtes métalliques, cylindriques, de 1 décimètre cube de contenance et d'une ouverture de 10 cm de diamètre (Fig. 6). Ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve au ras du sol, la terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces.

Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui y tombent (Benkhelil, 1991). Dans notre cas, les pièges trappes utilisés ont été replis presque entièrement d'eau additionnée à un détergeant afin d'éviter le dessèchement.

✎ Pièges jaunes (assiettes jaunes)

Il suffit de se promener dans la matière pour observer l'attraction des insectes par certaines couleurs. D'où l'idée très simple de constituer des pièges colorés pour apprécier la présence, la quantité et la qualité des individus d'une espèce (Riba et Silvy, 1989).

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; 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).

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.

Par ailleurs, l'efficacité de ces pièges dépend non seulement du mode de vie et l'activité des insectes mais aussi de la taille et de la forme des pièges et de leur situation spatiale (Benkhelil, 1991).

Les assiettes jaunes utilisées dans notre étude sont des récipients profonds d'environ 10 cm, en matière plastique de 15 cm de diamètre (Fig. 6). Ces pièges colorés sont disposés de manière à ne pas être encombrés au cours du développement des céréales. 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 6 : Piège trappe (A) et piège coloré (B) placés dans une parcelle échantillonnée de céréales.

✎ Filet fauchoir

Le filet fauchoir est l'outil de l'entomologiste professionnel, du chercheur en dynamique des peuplements des champs, du technicien de la protection des végétaux en mission de surveillance de telle ou telle espèce. Méthode de dénombrement «par interception» et «par unité d'effort», elle ne vaut que par le respect de la standardisation de son application qui permet de comparer entre eux les résultats (Fraval, 2003).

Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons. Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va-et-vient, proche de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol.

Les manœuvres doivent être très rapides et violentes afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (Benkhelil, 1991).

A partir du stade tallage (11 février 2008 dans la station de l'ITGC de Sétif et le 12 février 2008 dans la station du CNCC d'El-Khroub, nous avons réalisé le fauchage à l'aide d'un filet fauchoir conçu d'une toile forte et d'une monture métallique circulaire de 30 cm de diamètre et de 50 cm de profondeur le long d'un transect de trente mètres, totalisant en général 10 à 12 coups sur la même ligne réservée à l'échantillonnage par les pièges trappes et les assiettes jaunes.

Les insectes capturés sont immédiatement mis dans des tubes à essai portant chacun une étiquette sur laquelle sont mentionnées la date, la station et la culture.

3.1.2. Dispositif d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage est un protocole de sélection des éléments de la population statistique en vue d'obtenir un échantillon aléatoire (ou représentatif). Le plan est conçu pour estimer avec le maximum de précision et le minimum d'effort un ou plusieurs paramètres de la population (Frontier, 1983).

Selon Barbault (1981), de nombreuses méthodes, à partir d'observations effectuées dans des conditions précises le long d'un transect, permettent d'estimer la densité de populations d'animaux ou de plantes. Cette méthode consiste à étudier le milieu non plus sur une surface donnée mais selon une ligne droite, dans un milieu cultivé, elle est très pratiquée (Faurie et *al.*, 1984).

Les techniques varient selon le groupe et le milieu considérés : technique de la ligne interceptée, transect de largeur fixée, transect à largeur indéfinie (Barbault, 1981).

Etant donné que la technique transect serait la meilleure des méthodes utilisées pour l'échantillonnage des insectes en milieux cultivés et vue que les dimensions de nos

parcelles d'étude ont une longueur plus importante que la largeur. Nous avons opté à la technique de transect à largeur fixée pour faciliter le ramassage du contenu des pièges, éviter de toucher les plantules et de reconnaître facilement l'emplacement des pièges.

Le dispositif expérimental appliqué aussi dans les deux stations d'étude pour les cultures non traitées englobe quatre pièges trappes et trois pièges colorés. La disposition des deux types de pièges dans chaque parcelle et dans chaque station est mentionnée dans la Figure 7. Nous avons installé le dispositif expérimental dans la station de l'ITGC de Sétif le 04/12/2007 et dans la station du CNCC d' El-Khroub le 05/12/2007 dans les trois parcelles (blé dur, blé tendre et orge) dans chacune des deux stations.

Les insectes piégés sont récoltés deux fois par mois, pendant la période allant du 15/12/2007 jusqu'au 22/04/2008. A partir du 22/04/2008, nous avons réalisé des récoltes hebdomadaires.

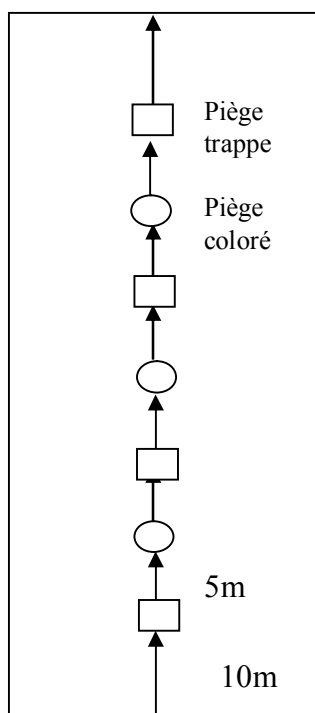


Figure 7 : Dispositif expérimental appliqué dans les parcelles de blé dur, blé tendre et d'orge dans les deux stations d'étude.

Dans le cas particulier de la parcelle d'orge traitée de la station de l'ITGC de Sétif, nous avons tiré au sort un ensemble de 4 parcelles élémentaires sur l'ensemble de 16 parcelles élémentaires que contient la parcelle principale (Fig.8 A). Dans chacune des parcelles élémentaires tirées au sort, nous avons disposé un piège coloré et un piège trappe (Fig.8 B).

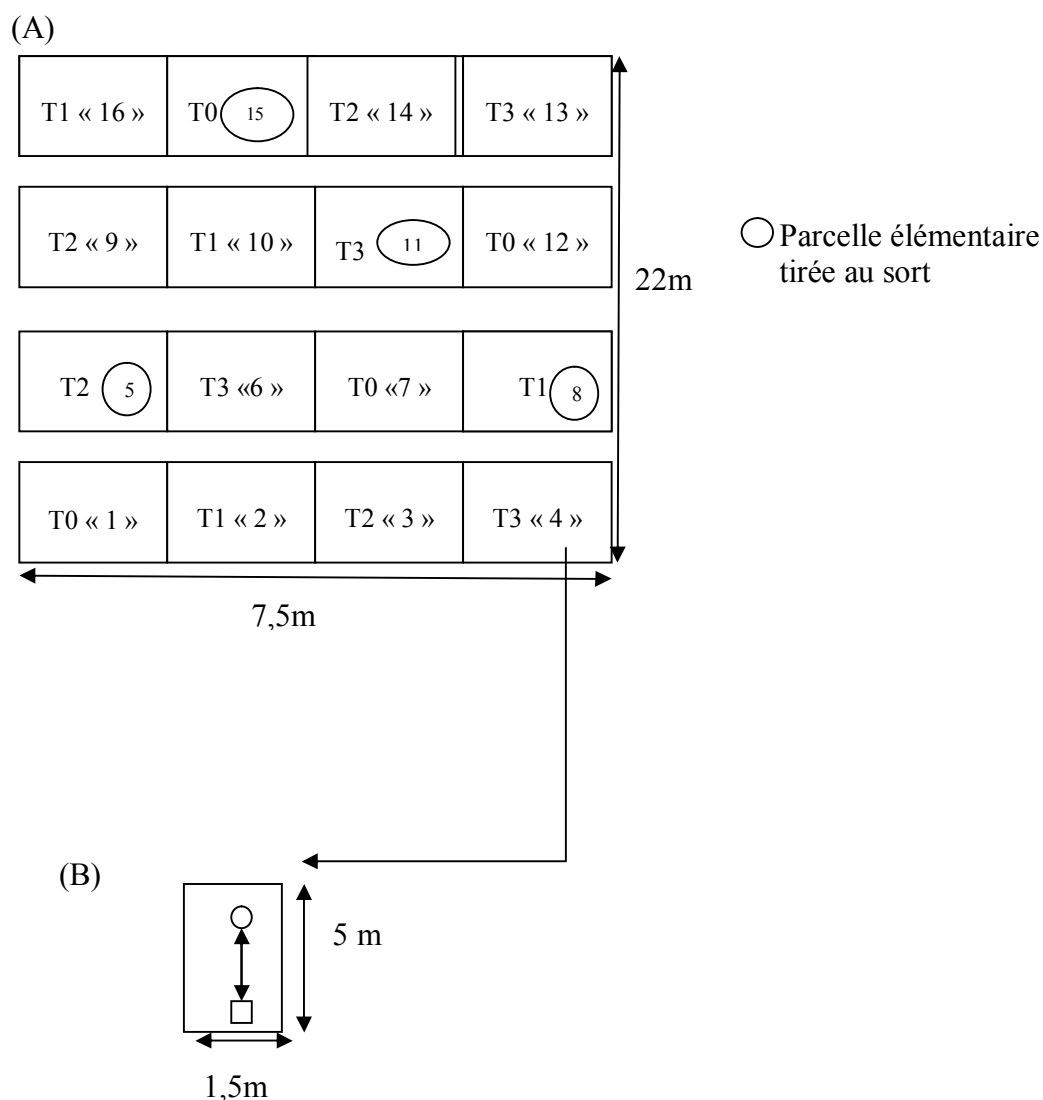


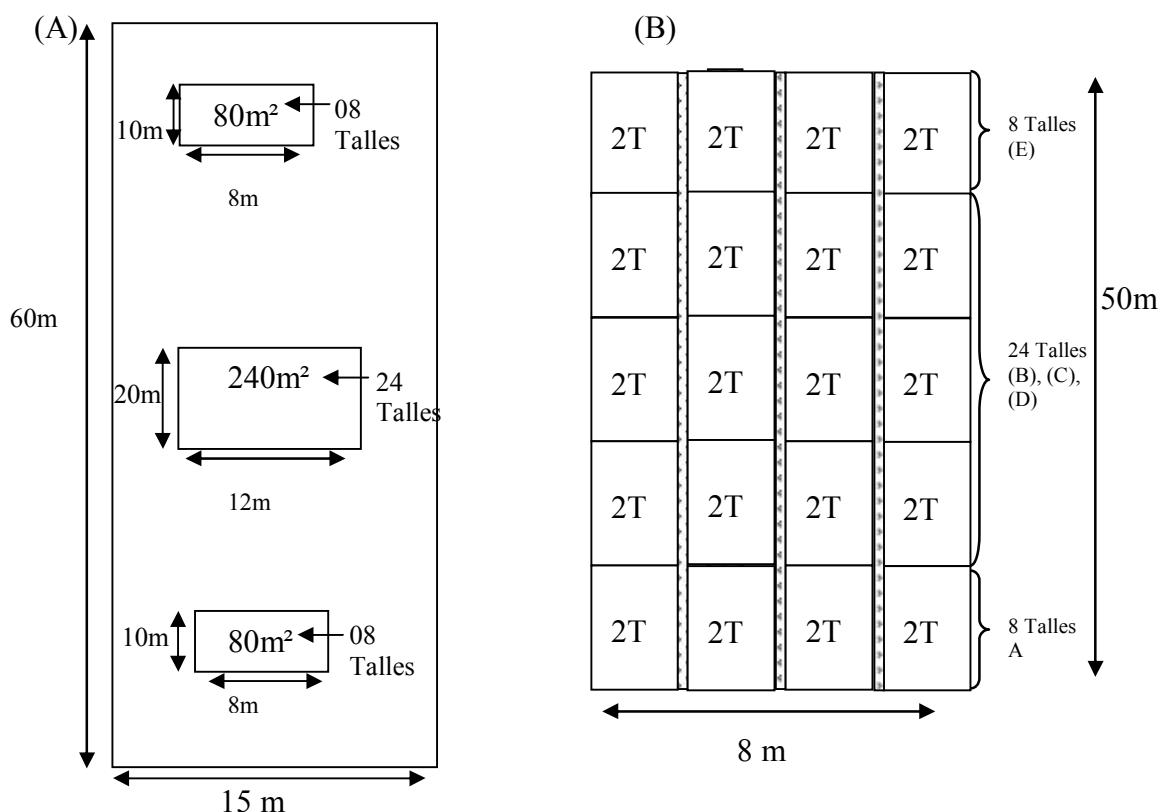
Figure 8 : Choix des parcelles élémentaires (A) et dispositif de piégeage (B) réalisés dans la parcelle d'orge traitée dans la station de l'ITGC de Sétif.

3.1.3. Echantillonnage des talles et des épis

Cette méthode est basée sur la capture de toutes les espèces d'insectes installées sur les talles et les épis des différentes cultures étudiées dans les deux stations. Dans notre cas, l'échantillon pris en considération est un fragment de la plante hôte (talle et épi). Cette méthode est basée sur le dénombrement des différentes espèces entomologiques suivant leur stade évolutif, leur forme aptère ou ailée.

A chaque sortie hebdomadaire, 40 talles avec leurs épis sont prélevées pour chaque culture (Kellil, 2006), soit un total de 120 talles sur l'ensemble des cultures étudiées (160 talles à Sétif et 120 talles à El-Khroub) (Fig.9). Cet échantillonnage s'est étalé du 22/04/08 à Sétif et du 23/04/08 à El-Khroub.

Pour les talles et les épis examinés sur la parcelle d'orge traitée, nous avons choisi les mêmes parcelles élémentaires où nous avons installé le dispositif de piégeage, 10 talles avec leurs épis sont observées par parcelle élémentaire et 40 talles au total.



T : Talle

Figure 9 : Dispositif expérimental de l'échantillonnage réalisé sur les talles et épis des différentes cultures étudiées, (A) Sétif et (B) El-Khroub.

3.2. Au laboratoire

3.2.1. Triage et dénombrement des spécimens collectés

Après la collecte des insectes sur champs, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage (chasse à vue, pièges trappes, pièges colorés, filet fauchoir, échantillonnage des talles et épis), les échantillons sont analysés au laboratoire en commençant par le triage des spécimens récoltés. Chaque flacon contient au départ des spécimens mélangés (*Diptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*,...) est étiqueté avec mention des renseignements suivants : date, station, type de culture, type de technique d'échantillonnage (Fig.10).

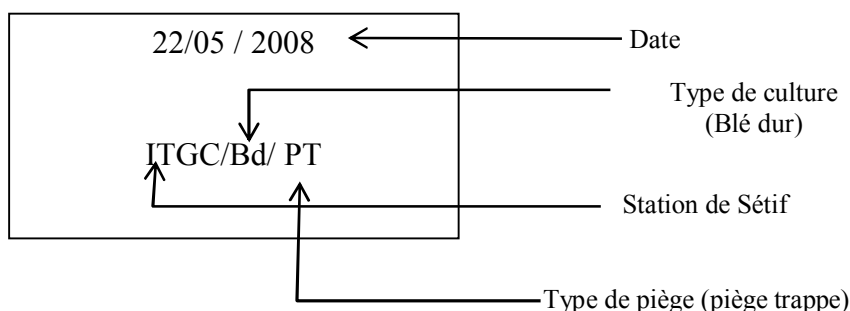


Figure 10 : Présentation générale d'une étiquette qui contient des renseignements de chaque sortie.

Au laboratoire sous une loupe binoculaire (Zeiss x 10, x 4) et à l'aide de clés d'identification, nous avons trié les insectes récoltés en procédant par plusieurs étapes :

↳ **Le 1^{er} triage par ordre**

Consiste à trier les insectes par ordres pour chaque : date, chaque station, chaque type de culture et chaque type de piège.

↳ **Le 2^{ème} triage par famille**

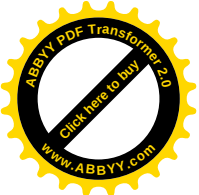
Les insectes triés par ordre ont subi un deuxième tri pour chaque ordre afin de sélectionner les différentes familles qu'il contient.

↳ **Le 3^{ème} triage selon les critères les plus semblables (Genre / Espèce)**

Les individus appartenant à la même famille sont ensuite séparés selon des critères permettant d'indiquer leur appartenance au même genre /espèce. Parmi les critères utilisés lors de ce tri, nous citons: les détails apparaissant sur les ailes, la forme des appendices de l'appareil buccal, le nombre et la forme des articles antennaires,..., selon l'ensemble des récoltes de la même sortie. A ce stade, nous procédons à la comparaison entre les individus que contiennent les flacons de la même sortie suivant les quatre méthodes d'échantillonnage.

3.2.2. Collection des insectes

Les larves, nymphes et adultes à corps mou sont ordinairement gardés dans un liquide, car ils deviennent rabougris s'ils sont séchés. Le meilleur milieu est une solution 75-80 % d'alcool éthylique. Chaque spécimen doit porter une étiquette où sont inscrits au moins le lieu et la date de sa capture. Le nom de la personne qui a capturé l'insecte en certains cas, des données sur l'habitat ou la nourriture de l'insecte sont parfois utiles (Borror et White, 1999).



Dans notre cas, nous avons conservé dans l'alcool éthylique à 75 % les spécimens collectés à corps mou et certains spécimens ayant longuement séjournés 10 à 15 jours dans les pièges.

La préparation des collections de références a été réalisée selon le type d'insecte :

↳ **La 1^{ère} méthode (Pour les insectes de grande taille)**

Les insectes de grande taille (>10 mm) assez durs pour garder leur forme au séchage et assez gros pour être épinglés sont normalement montés sur épingle. On épingle généralement les insectes verticalement, dans le thorax, parfois de côté (Borror et White, 1999). L'insecte est placé sur la planchette de polystyrène recouverte de papier cristal. Avec des épingles à grosse tête on mettra en forme les antennes et les pattes qui seront toujours présentées de la même façon (Faurie et *al.*, 1998).

Dans le cas d'insectes sur épingles, ces données sont inscrites sur 1 ou 2 petites étiquettes piquées sur l'épingle, sous l'insecte. Les boîtes d'insectes épinglés, ces boîtes ont un fond assez mou pour permettre d'épingler facilement les insectes (Borror et White, 1999).

↳ **La 2^{ème} méthode (Le montage des petits insectes)**

Les insectes assez durs pour être séchés, mais très petits, sont montés sur des « pointes » (petits triangles de carton, d'environ 8 mm de longueur et de 3 ou 4 mm de largeur à la base); l'épingle est piquée à la base et l'insecte est collé sur la pointe (Borror et White, 1999).

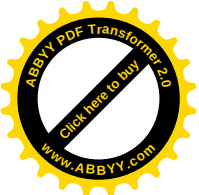
Lorsque l'insecte est trop petit pour être perforé par l'épingle, il suffit de le coller sur un petit rectangle de bristol, qui lui, sera maintenu par l'aiguille dans la boîte de rangement (Faurie et *al.*, 1998).

↳ **La 3^{ème} méthode (Montage des pucerons)**

Une identification plus exacte des pucerons nécessite des observations microscopiques. Pour cela, il est procédé dans la plupart des cas à des montages entre lames et lamelles avant de procéder à des examens au microscope.

Avant le montage, les pucerons ont subi des traitements selon la technique décrite par Bouchery et Jacky (1982) et qui consiste à :

- 1- pratiquer une incision sur la face ventrale de l'abdomen du puceron;
- 2- transférer l'échantillon dans une solution à 10 % de potasse (KOH);
- 3- transférer dans de l'eau pendant 3 minutes environ pour bien éliminer les traces de potasse;



- 4- transférer dans du chloral phénol pendant 24 heures;
- 5- enfin les spécimens de pucerons sont montés entre lames et lamelles dans le liquide de Faure.

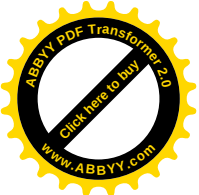
3.2.3. Identification

Comme les autres organismes vivants (animaux et végétaux), les insectes sont classés dans différentes unités systématiques. La clé consiste en une série de propositions auxquelles il faut répondre par l'affirmative ou la négative pour trouver le nom de l'insecte inconnu (Dierl et Ring, 1992). Parmi les clés utilisées pour l'identification des différentes espèces d'insectes, nous citons :

Portevin (1924); Perrier (1935, 1961, 1963, 1964); Chopard (1943); Bernard (1968); Plateaux- Quéner (1972); Stary (1979); Bouchery et Jacky (1982); Carter et Hargreaves (1988); Delvare et Aberlenc (1989); Remaudiere et Seco Fernandez (1990); Dierl et Ring (1992); Auber (1999); Berland (1999 a -1999 b); Leclant (1999).

Il est important de signaler que l'identification et/ou la confirmation de l'identification de certaines espèces, a été réalisée avec la précieuse contribution des personnes suivantes :

- Professeur Pauly A. de l'université Royal des Sciences Naturelles de Belgique pour les *Halictidae* (*Hymenoptera*);
- Dr. Bounechada M. de l'université de Sétif pour les *Chrysomelidae* (*Coleoptera*);
- Dr. Hamr-Karoua S. de l'université de Constantine pour les *Collembola*;
- Dr. Benachour K. de l'université de Constantine pour les *Apoidea* (*Hymenoptera*);
- Saouache Y. Maître assistante à l'université de Constantine pour les *Carabidae* (*Coleoptera*);
- Khelfa L. Maître assistante à l'université de Batna pour les *Aphididae* (*Homoptera*);
- Bouzidi N. Maître assistante à l'université de Batna pour les *Coccinellidae* (*Coleoptera*);
- Aguib S. Maître assistante à l'université de Constantine pour les *Apoidea*;
- Maghni N. Maître assistante à l'université de Khenchela pour les *Apoidea*;
- Benkenana N. Maître assistante à l'université de Constantine pour les *Orthoptera*.



4. Exploitation des données

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques et statistiques est de mieux estimer la présence, la distribution des populations entomologiques dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à l'échelle régionale ou mondiale.

4.1. Exploitation des données par des paramètres et indices écologiques

Les mesures de densité, de diversité et d'équitabilité, utiles pour caractériser et comparer globalement des peuplements, ne rendent pas compte de leur structure fonctionnelle. En tant qu'entités écologiques, ceux-ci possèdent en effet une organisation qu'il convient d'étudier (Barbault, 1981).

Une population statistique est une collection d'éléments, possédant au moins une caractéristique commune, permettant de la définir, de laquelle on extrait un échantillon représentatif et sur laquelle portent les inférences ou conclusions statistiques (Frontier, 1983).

Afin de statuer sur la structure et l'organisation des peuplements entomologiques recensés, nous avons procédé au calcul de plusieurs paramètres et indices.

4.1.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire au nombre total de relevés. La qualité de l'échantillonnage **Q** est grande quand le rapport **a/N** est petit et se rapproche de zéro.

a: nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire

N: nombre total de relevés.

4.1.2. Structure et organisation des peuplements entomologiques

↳ Fréquence d'abondance

C'est une notion statistique exprimée par un rapport pour une espèce donnée, la fréquence est égale au rapport entre le nombre de relevés (**n**) où l'espèce **x** existe et le nombre total (**N**) de relevés effectués (Faurie et *al.*, 1984). Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$F_x = \frac{n}{N} \times 100$$

↳ Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de l'espèce i (C_i), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce i (r_i) au total des relevés réalisés (R) (Dajoz, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C_i = \frac{r_i \times 100}{R}$$

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 %.

↳ Analyse de similitude (Indice de Sorenson)

Afin de pouvoir statuer sur la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans l'espace d'une part et dans le temps d'autre part, nous avons calculé l'indice de Sorenson ou le coefficient de similitude de Sorenson (Q_s) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = \frac{2C}{a+b} \times 100$$

a : Nombre d'espèces mentionnées dans le premier échantillon;

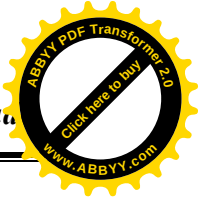
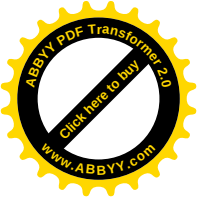
b : Nombre d'espèces décrites dans le deuxième échantillon;

C : Nombre d'espèces recensées simultanément dans les deux échantillons.

4.1.3. Diversité des peuplements et équirépartition

↳ Richesse spécifique totale (S)

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, 1984-2003).



↳ Richesse spécifique moyenne (S_m)

La richesse spécifique moyenne (S_m) correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. La richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne sera élevée, plus l'hétérogénéité sera forte (Ramade, 1984-2003).

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé}}{\text{nombre de relevés réalisés}}$$

↳ 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 :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad (\text{Frontier, 1983 ; Magurran, 1988}).$$

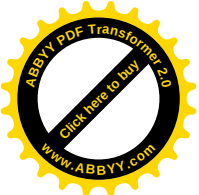
Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) : $P_i = \frac{n_i}{N}$.

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 (Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et *al.*, 2004).

↳ Indice d'équirépartition ou équitabilité

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (Frontier, 1983).

Afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différentes, on calcule l'équitabilité (ou équirépartition) E qui est égal au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximale $H'_{max} (\log_2 S)$.



$$E = \frac{H'}{\log_2 s} \text{ ou } E = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Dajoz, 2003; Ramade, 2003; Frontier et al., 2004}).$$

Avec H' : est l'indice de diversité de Shannon; $H'_{\max} = \log_2 S$ (S : la richesse spécifique totale).

L'équitabilité E tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2003).

4.2. Estimation des niveaux d'infestation des talles par les pucerons

Selon Dagnelle in Latteur (1973), les coefficients de variation des infestations exprimées en nombres moyens de pucerons par talle donnent des précisions sur l'ordre de l'infestation de la culture :

- le coefficient est de l'ordre de 18 %, lorsque l'infestation est de 1 puceron par talle;
- le coefficient est égal à 15 %, quand l'infestation est de 2 pucerons par talle;
- le coefficient atteint 11 % à condition que l'infestation soit égale à 5 pucerons par talle;
- le coefficient est de 9 % si l'infestation est de l'ordre de 10 pucerons par talle;
- le coefficient est de 8 % lorsque l'infestation est de 20 pucerons par talle.

4.3. Détermination du taux de parasitisme des pucerons

$$\text{Le taux de parasitisme (\%)} = \frac{\text{le nombre moyen de pucerons parasités (momifiés)} \times 100}{\text{le nombre total de pucerons (sains et parasités)}}$$

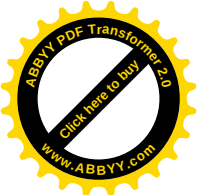
(Benferhat, 2010).

4.4. Exploitation des données par des méthodes statistiques

Les éléments de la population peuvent aussi présenter des phénomènes d'autocorrélation. Les variations dans le temps et dans l'espace des conditions météorologiques constituent un exemple d'autocorrélation puisque les informations recueillies de deux stations rapprochées sont très corrélées (Frontier, 1983). En utilisant le logiciel XLSTAT 2010, nous avons réalisé quelques analyses statistiques aux données récoltées durant notre étude.

4.4.1. Test de corrélation

Le coefficient de corrélation (r) est calculé pour établir l'existence d'un lien entre une variable indépendante quantitative (X) et une autre variable dépendante quantitative

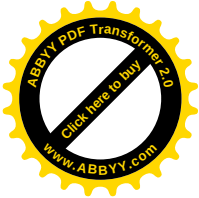
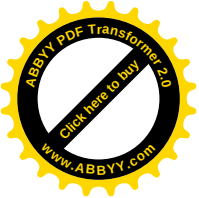


(**Y**). Il permet encore d'établir l'existence d'un lien entre **X** et **Y** et de mesurer la force ou l'intensité de ce lien (Legendre et Legendre, 1979). Comme il aide à inférer l'existence d'une corrélation au sein d'une population donnée par le calcul outre du (**r**) le test de signification de la pente (**p**) (Legendre et Legendre, 1998).

Par convention, on dira que la relation entre **X** et **Y** est : parfaite si $r = 1$; très forte si $r > 0,8$; forte si r se situe entre 0,5 et 0,8 ; d'intensité moyenne si r se situe entre 0,2 et 0,5 faible si r se situe entre 0 et 0,2; Nulle si $r = 0$. Il convient de noter que ces qualificatifs (intensité forte, moyenne, faible) ne sont utilisés dans le texte qu'à la fin de comparer, et non dans le but d'évaluer l'intensité de la relation entre deux variables, ici une corrélation qui est déjà en soi une mesure plus précise que les mots.

4.4.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

La CAH organise les observations, définies par un certain nombre de variables et de modalités, en les regroupant de façon hiérarchique. Elle commence par agréger celles qui sont les plus semblables entre elles, puis les observations ou groupes d'observations un peu moins semblables et ainsi de suite jusqu'au regroupement trivial de l'ensemble de l'échantillon. Ces agrégations se font deux à deux. C'est parce que cette technique part du particulier pour remonter au général qu'elle est dite «ascendante» ou agglomérative. Les liens hiérarchiques apparaissent sur un dendrogramme (Legendre et Legendre, 1998).



Chapitre IV

Résultats et discussions



Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Inventaire taxonomique global

1.1. Résultats

Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations d'étude durant la période allant de décembre 2007 jusqu'à juin 2008, nous a permis de dresser une liste systématique de 481 espèces d'insectes. Cet inventaire est dressé suite à la consultation de plusieurs guides et clés : Perrier (1961-1963-1964); Chopard (1943); Delvare et Aberlenc (1989); Auber (1999); Berland (1999 a -1999 b) et Fjellberg (2007) (Tableau 22).

Tableau 22 : Inventaire taxonomique global des insectes inventoriés dans les cultures de blé et de l'orge des hautes plaines de l'Est.

Ordre	Famille	Espèce	Sétif	El-Khroub	Régime alimentaire
<i>Diplura</i>	<i>Projapygidae</i>	<i>Projapygidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Diplura ind.</i>	<i>Diplura sp. ind.</i>	+	+	Pol.
<i>Collembola</i>	<i>Isotomidae</i>	<i>Isotomiella minor</i>	+	+	Sap.
		<i>Isotomurus sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Isotomidae sp. ind.</i>	-	+	Sap.
	<i>Entomobryidae</i>	<i>Entomobrya sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Lepidocyrtus sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Pseudosinella sp.</i>	+	-	Sap.
		<i>Orchesella eficienta</i>	+	-	Sap.
		<i>Orchesella sp.</i>	+	+	Sap.
<i>Embioptera</i>	<i>Embiidae</i>	<i>Embia sp.</i>	+	-	Pol.
<i>Orthoptera</i>	<i>Tettigoniidae</i>	<i>Tettigonia sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Decticus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Ephippigera sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Gryllidae</i>	<i>Gryllus bimaculatus</i>	+	-	Phy.
		<i>Gryllus sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Pamphagidae</i>	<i>Ocneridia longicornis</i>	+	-	Phy.
		<i>Ocneridia volxemi</i>	+	-	Phy.
		<i>Ocneridia sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Acinipe sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Euryparyphes sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Pyrgomorphidae</i>	<i>Pyrgomorpha sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Acrididae</i>	<i>Calliptamus barbarus</i>	+	-	Phy.
		<i>Calliptamus wattenwyllianus</i>	+	-	Phy.
		<i>Calliptamus sp.</i>	+	+	Phy.

Orthoptera		<i>Aiolopus strepens</i>	+	+	Phy.
		<i>Aiolopus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Omocestus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Ochridia tibialis</i>	+	-	Phy.
		<i>Acrotylus patruelis</i>	+	+	Phy.
		<i>Oedipoda sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Oedipodinae sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Acrididae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	-	+	Pol.
	Labiduridae	<i>Anisolabis mauritanicus</i>	+	+	Pol.
Blattoptera	Blattidae	<i>Blattidae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
Psocoptera	Psocoptera ind.	<i>Psocoptera sp. ind.</i>	-	+	Pol.
Thysanoptera	Triptidae	<i>Haplothrips sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Triptidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
Heteroptera	Scutelleridae	<i>Coptosoma globus</i>	+	-	Phy.
		<i>Coptosoma sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Eurygaster maurus</i>	+	-	Phy.
		<i>Eurygaster maroccanus</i>	+	-	Phy.
		<i>Eurygaster sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Thalagmus flavolineatus</i>	-	+	Phy.
		<i>Scutelleridae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	Pentatomidae	<i>Geotomus elongatus</i>	+	+	Phy.
		<i>Sehirus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Acanthosoma sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Elasmotethus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Arma sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Aelia acuminata</i>	-	+	Phy.
		<i>Aelia rostrata</i>	+	-	Phy.
		<i>Pentatomidae sp. ind.</i>	-	+	Phy.
	Coreidae	<i>Stenocephalus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Centrocarenus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Coreus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Coreidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	Lygaeidae	<i>Lygaeus familiaris</i>	+	+	Phy.
		<i>Lygaeus militaris</i>	+	+	Phy.
		<i>Lygaeus equestris</i>	+	+	Phy.
	Capsidae	<i>Lopus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Cyllocoris histrionicus</i>	+	-	Phy.
		<i>Capsidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	Anthocoridae	<i>Anthocoridae sp. ind.</i>	+	+	Pré.
	Cimicidae	<i>Cimicidae sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	Reduviidae	<i>Ploearia sp.</i>	+	+	Pré.

<i>Heteroptera</i>		<i>Prostemma sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Nabis sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Reduviidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Saldidae</i>	<i>Saldidae sp. ind.</i>	+	-	Pré.
	<i>Heteroptera ind.</i>	<i>Heteroptera sp. ind.</i>	+	+	Pol.
<i>Homoptera</i>	<i>Cicadidae</i>	<i>Cicadidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Cercopidae</i>	<i>Ptyelus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Cercopidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Jassidae</i>	<i>Bythoscopini sp. ind.</i>	+	+	Phy.
		<i>Euacanthus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Doratura sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Acocephalus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Selenocephalus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Athysanus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Zygina sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Typhlocybini sp. ind.</i>	-	+	Phy.
		<i>Jassidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Fulgoridae</i>	<i>Stenocranus sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Psyllidae</i>	<i>Trioza sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Psylla foerstri</i>	-	+	Phy.
		<i>Psylla sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Aphididae</i>	<i>Aphis craccivora</i>	-	+	Phy.
		<i>Aphis fabae</i>	+	+	Phy.
		<i>Aphis sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Rhopalosiphum maïdis</i>	+	+	Phy.
		<i>Rhopalosiphum padi</i>	+	+	Phy.
		<i>Schizaphis graminum</i>	+	+	Phy.
		<i>Acyrtosiphon pisum</i>	+	+	Phy.
		<i>Brachycaudus helichrysi</i>	+	-	Phy.
		<i>Capitophorus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Diuraphis noxia</i>	+	+	Phy.
		<i>Dysaphis sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Hyperomyzus lactucae</i>	+	+	Phy.
		<i>Lipaphis erysimi</i>	-	+	Phy.
		<i>Lipaphis sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	-	+	Phy.
		<i>Macrosiphum rosae</i>	+	+	Phy.
		<i>Macrosiphum sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Metopolophium dirhodum</i>	+	+	Phy.
		<i>Metopolophium sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Myzus Persicae</i>	+	+	Phy.
		<i>Myzus sp.</i>	+	-	Phy.

Homoptera		<i>Phorodon humuli</i>	+	+	Phy.
		<i>Sitobion avenae</i>	+	+	Phy.
		<i>Sitobion fragariae</i>	+	+	Phy.
		<i>Aploneura lentisci</i>	+	+	Phy.
		<i>Pemphigus sp.</i>	+	-	Phy.
Coleoptera	<i>Cicindelidae</i>	<i>Cicindela campestris</i> *	+	-	Pré.
	<i>Carabidae</i>	<i>Calosoma sycophanta</i> *	+	-	Pré.
		<i>Distichus planus</i>	-	+	Pol.
		<i>Trechoblemus sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Bembidium sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Bembidiini sp. ind.</i>	+	-	Pol.
		<i>Poecilus sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Angoleus sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Calathus sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Amara aenea</i>	-	+	Pol.
		<i>Zabrus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Acorius sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Harpalus lethierryi</i>	+	+	Pré.
		<i>Harpalus sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Acinopus megacephalus</i>	-	+	Pré.
		<i>Carterus sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Ditomus capito</i>	+	-	Pré.
		<i>Artabas sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Demetrias sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Trichis sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Microlestes sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Syntomus sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Metadromius sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Metallina sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Lebiini sp.ind.</i>	-	+	Pol.
		<i>Parophorus sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Carabidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Hydrophilidae</i>	<i>Hydrophilidae sp. ind.</i>	+	+	Pré.
	<i>Histeridae</i>	<i>Platysoma sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Histeridae sp. ind.</i>	-	+	Pré.
	<i>Silphidae</i>	<i>Silpha opaca</i>	-	+	Pré.
		<i>Silpha granulata</i> *	+	+	Pré.
		<i>Silpha obscura</i>	+	+	Pré.
		<i>Silpha sp.</i>	-	+	Pré.
	<i>Scydmaenidae</i>	<i>Scydmaenus sp.</i>	-	+	Sap.
		<i>Scydmaenidae sp.ind.</i>	+	+	Sap.
	<i>Staphylinidae</i>	<i>Staphylinus nitens</i>	-	+	Pré.

Coleoptera		<i>Staphylinus ater</i>	+	+	Pré.
		<i>Staphylinus sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Velleius sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Xantholinus sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Staphylinini sp. ind.</i>	-	+	Pol.
		<i>Scopaeus sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Tachinus sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Tachyporus sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Oxyporis sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Holobus sp.</i>	-	+	Pol.
	<i>Pselaphidae</i>	<i>Pselaphidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Trogidae</i>	<i>Trox sp.</i>	-	+	Sap.
	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Gymnopleurus coriarius</i>	-	+	Cop.
		<i>Gymnopleurus sp.</i>	-	+	Cop.
		<i>Copris hispanus</i>	-	+	Cop.
		<i>Ontis sp.</i>	-	+	Cop.
		<i>Onthophagus sp.</i>	-	+	Cop.
		<i>Aphodius obliterated</i>	+	-	Cop.
		<i>Aphodius sp.</i>	+	-	Cop.
		<i>Aphodiini sp. ind.</i>	+	-	Cop.
		<i>Hoplia argentea</i>	+	-	Phy.
		<i>Hoplia sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Hopliini sp. ind.</i>	+	-	Phy.
		<i>Rhizotrogus sp.</i>	+	-	Phy.
	<i>Cetoniidae</i>	<i>Oxythyrea squalida</i>	+	+	Phy.
		<i>Oxythyrea sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Tropinota hirta</i>	+	+	Phy.
		<i>Cetonia floricola</i>	-	+	Phy.
		<i>Cetonia sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Dasicillidae</i>	<i>Dasicillidae sp. ind.</i>	-	+	Phy.
	<i>Cantharidae</i>	<i>Cantharis sp.</i>	+	+	Pré.
	<i>Buprestidae</i>	<i>Anthaxia sp.</i>	+	-	Phy.
	<i>Elateridae</i>	<i>Lacon sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Corymbites sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Elater sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Elateridae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Dermestidae</i>	<i>Anthrenus sp.</i>	+	+	Cop.
		<i>Dermestes murinus</i>	-	+	Cop.
		<i>Dermestes sp.</i>	+	+	Cop.
	<i>Anobiidae</i>	<i>Anobiidae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
	<i>Cleridae</i>	<i>Clerus sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Nitidulidae</i>	<i>Nitidulidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.

Coleoptera	<i>Cucujidae</i>	<i>Cucujidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Epilachna sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Aphidecta sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Thea vigintiduo-punctata</i>	+	-	Pré.
		<i>Coccinella septempunctata*</i>	+	+	Pré.
		<i>Coccinella bipunctata</i>	+	-	Pré.
	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Pimelia sp.</i>	-	+	Sap.
		<i>Opatrum sp.</i>	-	+	Sap.
		<i>Scaurus sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Asida sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Pachychila sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Tenebrionidae sp. ind.</i>	-	+	Sap.
	<i>Alleculidae</i>	<i>Omophlus picipes</i>	+	-	Phy.
		<i>Omophlus sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Mordellidae</i>	<i>Tomoxia sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Meloidae</i>	<i>Meloe proscarabaeus</i>	+	-	Cop.
		<i>Meloe variegatus</i>	+	-	Cop.
		<i>Meloe purpurascens</i>	+	-	Cop.
		<i>Meloe sp.</i>	+	-	Cop.
		<i>Mylabris sp.</i>	-	+	Cop.
		<i>Meloidae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
	<i>Cerambycidae</i>	<i>Stenopterus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Stenostola sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Lamiini sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	<i>Bruchidae</i>	<i>Bruchidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Brachyceridae</i>	<i>Brachycerus undatus</i>	+	-	Phy.
		<i>Brachycerus algirus</i>	-	+	Phy.
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Crioceris sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Oulema melanopus</i>	+	+	Phy.
		<i>Clythra taxicornis</i>	+	+	Phy.
		<i>Clythra sexmaculata</i>	+	+	Phy.
		<i>Antipus illigeri</i>	+	+	Phy.
		<i>Entomoscelis rumicis</i>	+	+	Phy.
		<i>Malacosoma lusitanicum</i>	+	-	Phy.
		<i>Cassida vittata</i>	-	+	Phy.
		<i>Hispa testacea</i>	-	+	Phy.
	<i>Curculionidae</i>	<i>Otiorhynchus striatus</i>	-	+	Phy.
		<i>Otiorhynchus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Stomodes sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Phyllobius sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Barynotus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Cleonus sp.</i>	+	+	Phy.

Coleoptera		<i>Lixus algirus*</i>	+	-	Phy.
		<i>Lixus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Cleonini sp. ind.</i>	-	+	Phy.
		<i>Anoplus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Orchestes avellanae</i>	-	+	Phy.
		<i>Orchestes fagi</i>	+	+	Phy.
		<i>Orchestini sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Rhyncholus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Ceuthorhynchus sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Magdalis sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Curculionidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	Apionidae	<i>Apion hookeri</i>	-	+	Phy.
		<i>Apion flavimanum</i>	+	+	Phy.
		<i>Apion sp.</i>	+	+	Phy.
	Scolytidae	<i>Scolytidae sp. ind.</i>	-	+	Phy.
	Coleoptera ind.	<i>Coleoptera sp.1 ind.</i>	-	+	Pol.
		<i>Coleoptera sp.2 ind.</i>	+	+	Pol.
		<i>Coleoptera sp.3 ind.</i>	-	+	Pol.
		<i>Coleoptera sp.4 ind.</i>	+	-	Pol.
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea*</i>	+	+	Pré.
		<i>Chrysopa sp.</i>	+	+	Pré.
	Ascalaphidae	<i>Libelloides sp.</i>	+	-	Pré.
Hymenoptera	Pamphilidae	<i>Pamphilus sp.</i>	+	-	Phy.
	Megalodontidae	<i>Megalodontidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	Cepidae	<i>Cephus pygmaeus</i>	+	+	Phy.
		<i>Cephus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Trachelus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Monoplopus sp.</i>	+	-	Phy.
	Ichneumonidae	<i>Ichneumon sp.</i>	+	-	Par.
	Braconidae	<i>Bracon sp.</i>	+	+	Par.
		<i>Braconini sp. ind.</i>	+	-	Par.
	Aphidiidae	<i>Aphidius matricariae</i>	+	+	Par.
		<i>Aphidius sp.</i>	+	+	Par.
		<i>Diaeretiella rapae</i>	+	+	Par.
	Chalcididae	<i>Chalcididae sp. ind.</i>	-	+	Par.
	Encyrtidae	<i>Encyrtidae sp. ind.</i>	+	+	Par.
	Pteromalidae	<i>Pteromalidae sp. ind.</i>	+	+	Par.
	Proctotrupidae	<i>Proctotrupidae sp. ind.</i>	+	+	Par.
	Heloridae	<i>Heloridae sp. ind.</i>	+	-	Par.
	Ceraphronidae	<i>Ceraphronidae sp. ind.</i>	-	+	Par.
	Bethylidae	<i>Bethylus sp.</i>	-	+	Pré.
		<i>Bethylidae sp. ind.</i>	-	+	Pré.

Hymenoptera	Chrysididae	<i>Chrysis purpureifrons</i>	-	+	Par.
		<i>Chrysis sp.</i>	+	+	Par.
		<i>Chrysididae sp. ind.</i>	+	+	Par.
	Scoliidae	<i>Scolia flavifrons</i>	+	-	Pré.
		<i>Scoliidae sp. ind.</i>	+	+	Pré.
	Myrmosidae	<i>Myrmosa sp.</i>	+	+	Par.
	Myrmicidae	<i>Aphaenogaster sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Messor barbara</i>	+	+	Phy.
		<i>Messor sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Pheidole pallidula</i>	+	+	Phy.
		<i>Pheidole sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Crematogaster scutellaris</i>	+	+	Phy.
		<i>Crematogaster sp.</i>	+	+	Phy.
	Dolichoderidae	<i>Tapinoma simrothi</i>	+	+	Phy.
		<i>Tapinoma sp.</i>	+	+	Phy.
	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i> *	+	+	Pré.
		<i>Cataglyphis sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Camponotus sp.</i>	+	+	Pol.
	Pepsidae	<i>Priocnemis bellierei</i>	-	+	Pré.
		<i>Priocnemis sp.</i>	+	+	Pré.
	Pompilidae	<i>Anoplius sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Pompilidae sp. ind.</i>	-	+	Pré.
	Sphecidae	<i>Sphex maxillosus</i>	-	+	Pré.
		<i>Sphex sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Ammophila sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Sceliphron sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Sphecidae sp. ind.</i>	+	+	Pré.
	Larridae	<i>Tachytes sp.</i>	+	-	Pré.
	Eumenidae	<i>Eumenes unguiculata</i>	+	-	Pré.
		<i>Odynerus sp.</i>	-	+	Pré.
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i> *	+	-	Pré.
		<i>Polistes sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Vespa sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Vespidae sp. ind.</i>	-	+	Pré.
	Masaridae	<i>Ceramius sp.</i>	+	-	Pré.
	Apidae	<i>Bombus terrestris</i> *	+	-	Phy.
		<i>Eucera oraniensis</i>	+	+	Phy.
		<i>Eucera eucnemidea</i>	+	-	Phy.
		<i>Eucera nigrifaciens</i>	-	+	Phy.
		<i>Eucera sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Ceratina sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Nomada sp.</i>	+	+	Pré.

Hymenoptera		<i>Melecta luctuosa</i>	+	-	Pré.
		<i>Apis mellifera</i> *	+	+	Phy.
	Megachilidae	<i>Hoplitis sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Chelostoma sp.</i>	-	+	Phy.
	Andrenidae	<i>Andrena florentina</i>	+	+	Phy.
		<i>Andrena flavipes</i>	+	+	Phy.
		<i>Andrena albopunctata</i>	+	-	Phy.
		<i>Andrena morio</i>	+	-	Phy.
		<i>Andrena combinata</i>	+	-	Phy.
		<i>Andrena lagopus</i>	+	-	Phy.
		<i>Andrena sp.</i>	+	+	Phy.
	Halictidae	<i>Halictus</i> (<i>Halictus</i>) <i>scabiosae</i>	+	-	Phy.
		<i>Halictus</i> (<i>Halictus</i>) <i>sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Halictus</i> (<i>Vestitohalictus</i>) <i>vestitus</i>	+	-	Phy.
		<i>Halictus</i> (<i>Seladonia</i>) <i>gemmeus</i>	+	-	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>calizonium</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Lasioglossum</i>) <i>sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>subhirtum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>malachurum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>pauxillum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>puncticolle</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>minutissimum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>interruptum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>villosulum</i>	+	+	Phy.
		<i>Lasioglossum</i> (<i>Evylaeus</i>) <i>collopiense</i>	+	+	Phy.
		<i>Sphecodes sp.</i>	+	-	Pré.
	<i>Hymenoptera</i> <i>ind.</i>	<i>Hymenoptera sp. ind.</i>	-	+	Pol.
Lepidoptera	<i>Pyralidae</i>	<i>Pyralidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Sphingidae</i>	<i>Sphingidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Saturniidae</i>	<i>Saturniidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Geometridae</i>	<i>Geometridae sp. ind.</i>	-	+	Phy.
	<i>Pieridae</i>	<i>Pieris sp.</i>	+	+	Phy.

<i>Lepidoptera</i>	<i>Notodontidae</i>	<i>Notodontidae sp. ind.</i>	+	-	Phy.
	<i>Noctuidae</i>	<i>Noctuidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Lepidoptera ind.</i>	<i>Lepidoptera sp. ind.</i>	+	+	Phy.
<i>Tricoptera</i>	<i>Tricoptera ind.</i>	<i>Tricoptera sp. ind.</i>	+	-	Pol.
<i>Siphonaptera</i>	<i>Siphonaptera ind.</i>	<i>Siphonaptera sp. ind.</i>	-	+	Pol.
<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	<i>Tipula sp.</i>	-	+	Phy.
	<i>Sciaridae</i>	<i>Trichosia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Phorodonta sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Sciara sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Cecidomyiidae</i>	<i>Diallactes sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Porricondyla albitarsis</i>	+	-	Phy.
		<i>Porricondyla venusta</i>	+	+	Phy.
		<i>Porricondyla sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Colpodia sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Cecidomyiidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Bibionidae</i>	<i>Bibion sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Dilophus sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Bibionidae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
	<i>Culicidae</i>	<i>Aedes sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Culex pipiens</i>	-	+	Pol.
	<i>Chironomidae</i>	<i>Tanytus sp.</i>	+	-	Sap.
		<i>Methiocnemus sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Chironomus tendens</i>	-	+	Phy.
		<i>Chironomus viridulus</i>	-	+	Phy.
		<i>Chironomus sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Chironomidae sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	<i>Stratiomyiidae</i>	<i>Hermione sp.</i>	+	-	Pol.
	<i>Erinnidae</i>	<i>Erinnidae sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	<i>Coenomyiidae</i>	<i>Coenomyiidae sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	<i>Tabanidae</i>	<i>Tabanidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Asilidae</i>	<i>Andrenosoma sp.</i>	+	-	Pol.
	<i>Therevidae</i>	<i>Thereva sp.</i>	-	+	Pré.
	<i>Bombyliidae</i>	<i>Argyramoeba anthrax</i>	+	-	Pré.
		<i>Cyllenina sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Conophorus flavescens</i>	+	-	Phy.
		<i>Dischistus sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Bombyliini sp. ind.</i>	-	+	Pol.
		<i>Usia sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Usini sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Empididae</i>	<i>Clinocera sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Tachydromia minuta</i>	+	+	Pré.

Diptera		<i>Tachydromia flavipes</i>	+	+	Pré.
		<i>Tachydromia pallidiventris</i>	+	+	Pré.
		<i>Tachydromia bicolor</i>	+	-	Pré.
		<i>Drapetis aterrima</i>	-	+	Phy.
		<i>Drapetis pusilla</i>	+	+	Phy.
		<i>Elaphropeza sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Empis nigritarsis</i>	-	+	Pré.
		<i>Empis sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Empididae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Dolichopodidae</i>	<i>Dolichopodidae sp. ind.</i>	-	+	Pré.
	<i>Lonchopteridae</i>	<i>Lonchoptera sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Phoridae</i>	<i>Hypocera sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Conicera dauci</i>	+	-	Phy.
		<i>Conicera sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Gymnophora sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Phoridae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Syrphidae</i>	<i>Sphaerophoria sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Syrphus umbellatarum</i>	+	+	Pré.
		<i>Syrphus luniger</i>	+	-	Pré.
		<i>Syrphus corollae*</i>	+	-	Pré.
		<i>Syrphus sp.</i>	+	+	Pré.
		<i>Didea sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Eristalis aeneus</i>	+	-	Sap.
		<i>Eristalis sepulchralis</i>	+	+	Sap.
		<i>Eristalis tenax</i>	+	+	Sap.
		<i>Eristalis sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Helophilus sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Syrphidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Lauxiniidae</i>	<i>Sapromyza sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Lauxania elisae</i>	+	+	Phy.
		<i>Lauxania sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Lonchaea chorea</i>	+	-	Phy.
		<i>Lonchaea aurea</i>	+	+	Phy.
		<i>Lonchaea sp.</i>	+	+	Phy.
	<i>Opomyzidae</i>	<i>Leucopis griseola</i>	+	+	Pol.
		<i>Leucopis sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Opomyza sp.</i>	-	+	Phy.
		<i>Chiromyia oppidana</i>	+	+	Phy.
		<i>Chiromyia flava</i>	+	+	Phy.
		<i>Chiromyia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Geomyza tripunctata</i>	-	+	Phy.
		<i>Drosophila melanogaster</i>	+	+	Sap.

Diptera		<i>Drosophila sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Opomyzidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Agromyzidae</i>	<i>Phytomyza glechomae</i>	+	-	Phy.
		<i>Phytomyza sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Agromyzidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Ephydriidae</i>	<i>Ephydriidae sp. ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Chloropidae</i>	<i>Elachiptera sp.</i>	+	+	Phy.
		<i>Chloropidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Trypetidae</i>	<i>Paroxyna sp.</i>	+	-	Phy.
		<i>Trypetidae sp. ind.</i>	+	+	Phy.
	<i>Tetanoceridae</i>	<i>Tetanoceridae sp. ind.</i>	+	-	Pol.
	<i>Ulidiidae</i>	<i>Seoptera sp.</i>	+	-	Pré.
		<i>Ulidiidae sp. ind.</i>	+	+	Sap.
	<i>Anthomyiidae</i>	<i>Fucellia maritima</i>	-	+	Pol.
		<i>Fucellia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Mycophaga sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Pegomyia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Hylemyia variata</i>	+	+	Pol.
		<i>Hylemyia sp.</i>	+	+	Pol.
	<i>Muscidae</i>	<i>Mesembrina sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Morellia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Pyrellia sp.</i>	+	+	Sap.
		<i>Muscidae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga muscaria</i>	+	+	Sap.
		<i>Sarcophaga grisea</i>	+	+	Sap.
		<i>Sarcophaga sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Metopia sp.</i>	-	+	Pol.
	<i>Calliphoridae</i>	<i>Pollenia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Lucilia sericata</i>	+	+	Pol.
		<i>Lucilia caesar</i>	+	+	Pol.
		<i>Lucilia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Chrysomyia sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Calliphora vicina</i>	+	+	Pol.
		<i>Calliphora sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Onesia sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Cynomyia sp.</i>	-	+	Pol.
		<i>Calliphoridae sp. ind.</i>	-	+	Pol.
	<i>Tachinidae</i>	<i>Echinomyia sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Meigenia sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Tachina sp.</i>	+	-	Pol.
		<i>Histochoeta sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Anachaetopsis sp.</i>	+	-	Pol.

<i>Diptera</i>		<i>Thelaira nigripes</i>	+	+	Pol.
		<i>Thelaira sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Aphria sp.</i>	+	+	Pol.
		<i>Tachinidae sp.ind.</i>	+	+	Pol.
	<i>Diptera ind.</i>	<i>Diptera sp. ind.</i>	+	+	Pol.
Total	139	481	363	352	

() : Les sous genre de la famille *Halictidae*; Pol. : Polyphages; Phy. : Phytophages; Pré. : Prédateurs; Par. : Parasitoïdes; Sap. : Saprophages; Cop. : Coprophages; (+) : présence; (-) : absence; (*) : espèce protégée par l'arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n° 19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (décret n° 83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées).

1.2. Discussions

📌 Analyse de l'inventaire quantitatif

Au terme de notre travail, nous avons pu recenser un total de 481 espèces avec un effectif total de 19.664 individus. Cet inventaire englobe 17 ordres; 139 familles et 275 genres.

Parmi les ordres les plus fréquents, nous citons les *Coleoptera* qui occupent la première place avec 33 familles et 140 espèces ; les *Diptera* avec 32 familles et 125 espèces et les *Hymenoptera* avec 31 familles et 89 espèces.

Les coléoptères constituent l'ordre le plus important du règne animal avec plus de 300.000 espèces décrites jusqu'à présent. Quarante pourcent des insectes sont des coléoptères, aussi les diptères constituent un ordre important, puisque plus de 120.000 espèces ont été décrites jusqu'à présent (Delvare et Aberlenc, 1989; Gillott, 2005) (Fig. 11).

Aussi, les coléoptères sont le groupe le plus important qui provoque des ravages sur cultures, car la prise de nourriture par les ravageurs de coléoptères broyeurs sur les plantes a pour conséquence : de diminuer la quantité de tissus chlorophylliens et de perturber ainsi la croissance des jeunes plants; désorganiser, ou même d'interrompre la circulation de sève, entraînant, de ce fait, des désordres physiologiques et une malformation des organes de reproduction; détruire boutons floraux, fleurs, fruits et graines, donc de compromettre quantitativement et qualitativement la production; réduire la vigueur de la plante ou de tuer en consommant les organes d'absorption, racines ou feuillages (Appert et Deuse, 1982).

Les *Heteroptera*, les *Lepidoptera*, les *Homoptera* et les *Orthoptera*, sont également assez bien représentés. Par contre, les ordres des *Embioptera*, des *Blattoptera*, des

Psocoptera, des *Tricoptera* et des *Siphonaptera* ne sont mentionnés que par une seule famille et une seule espèce (Fig. 11).

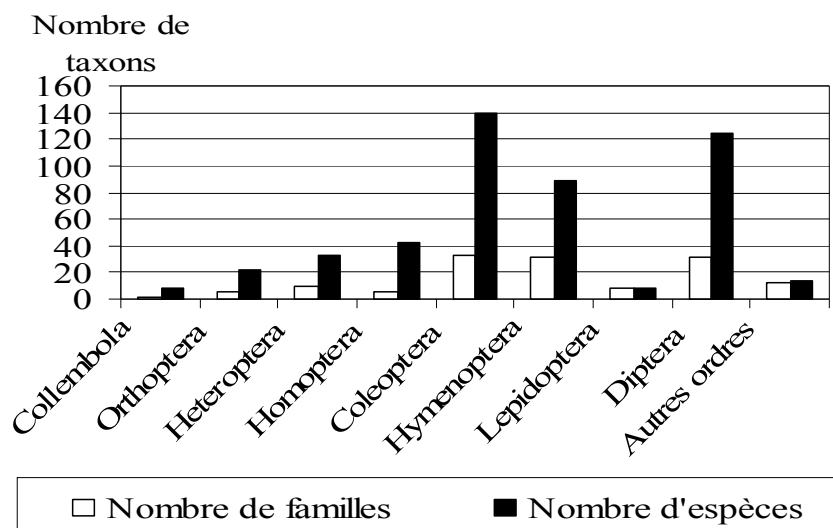


Figure 11 : Présentation générale de l'inventaire par nombre de familles et nombre d'espèces.

La diversification des moyens de piégeage est à l'origine de la richesse de cet inventaire, notamment en espèces de coléoptères. Toutefois, beaucoup d'espèces, notamment, celle de petites tailles, ont échappé à la capture et aussi à l'identification.

Aussi, il est utile de signaler que les captures et l'identification des espèces dans les stations d'étude sont sensiblement similaires (Tableau 22 et Fig. 12).

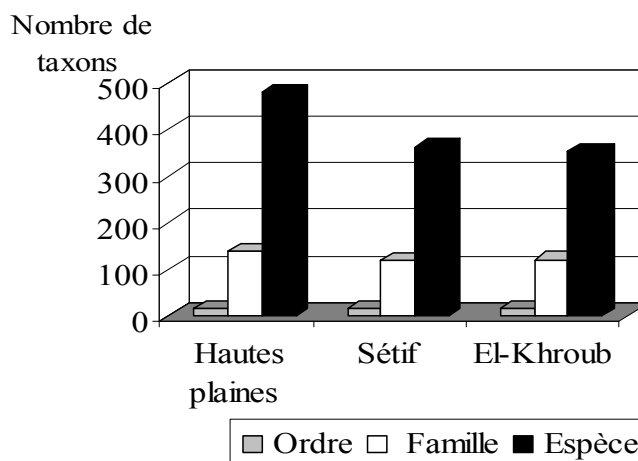


Figure 12 : Nombre de taxons (espèces, familles et ordres) d'insectes inventoriés par région et par station.

En effet, nous avons mis en évidence la présence de 363 espèces avec 10.657 individus, réparties sur 14 ordres et 120 familles pour la station de l'ITGC de Sétif. 352

espèces avec 9007 individus, réparties sur 15 ordres et 121 familles pour la station du CNCC d'El-Khroub. Nous remarquons que la station de l'ITGC est relativement plus riche en nombre d'individus et d'espèces que dans la station du CNCC, ceci pourrait être expliqué par la prise en compte lors de l'échantillonnage d'une parcelle supplémentaire (orge traitée), ainsi que par la proximité de l'oued Bousselem, qui offre une richesse faunistique et floristique meilleure, grâce au fort taux de l'humidité de l'air.

☞ Comparaison avec d'autres inventaires

Afin d'avoir une idée sur l'importance de notre inventaire, nous avons effectué une comparaison avec d'autres travaux réalisés en Algérie (Tableau 23) et à l'étranger.

Tableau 23 : Comparaison entre les différents inventaires réalisés en Algérie.

Auteur	Région	Type de culture	Durée de travail	Nombre d'espèces	Les ordres dominants
Bouras (1990)	Sétif	Orge Blé dur	Mars à septembre (1988)	78 espèces	<i>Coleoptera</i> (29 sp.); <i>Hymenoptera</i> (20 sp.); <i>Orthoptera</i> (10 sp.).
Madaci (1991)	El-Khroub (Constantine)	Blé dur Blé tendre	(1984-1985)	26 espèces	<i>Coleoptera</i> (9 sp.) ; <i>Heteroptera</i> (5 sp.); <i>Homoptera</i> (5 sp.).
Adamou-Djerbaoui (1993)	Tiaret	Blé tendre	Novembre à avril (1989-1990).	35 espèces	<i>Coleoptera</i> (18 sp.) ; <i>Heteroptera</i> (10 sp.) ; <i>Hymenoptera</i> (3 sp.).
Chaabane (1993)	Ain-yagout Batna	Blé dur Blé tendre Orge	Septembre 1992- septembre 1993.	96 espèces	<i>Coleoptera</i> (39 sp.); <i>Hymenoptera</i> (15 sp.); <i>Orthoptera</i> (14 sp.).
Mohand Kaci (2001)	Mitidja orientale (Alger)	Blé tendre	Juin 1999 à mai 2000.	182 espèces	<i>Coleoptera</i> (68 sp.); <i>Lepidoptera</i> (34 sp.); <i>Diptera</i> (21 sp.).
Berchiche (2004)	Oued Smar (Alger)	Blé tendre	Novembre 2001 à décembre 2002.	98 espèces	<i>Coleoptera</i> (36 sp.); <i>Diptera</i> (21 sp.); <i>Hymenoptera</i> (20 sp.).
Présent travail	Sétif et El-Khroub	Blé dur Blé tendre Orge	Décembre 2007 à juin 2008.	481 espèces	<i>Coleoptera</i> (140 sp.); <i>Diptera</i> (125 sp.); <i>Hymenoptera</i> (89 sp.).

Après l'analyse de ce tableau, nous estimons que notre inventaire est le plus riche en espèces, parce que nous avons réalisé le travail dans deux stations et sur trois cultures, mais reste non exhaustif grâce à la difficulté de la détermination de toutes les espèces.

L'ordre le plus signalé dans ces travaux est celui des *Coleoptera*. Nous pouvons dire que les inventaires sur les céréales sont très limités soit dans l'espace (région, culture) ou dans le temps (saison, stade).

En France, D'Aguilar et Chambon (1977), ont pu capturer en 1974 environ 400.000 individus sur céréales pendant la période allant de 20 mai jusqu'à 08 juillet, se répartissant en près de 500 espèces y compris les insectes, les lombricides, les arachnides et les petits rongeurs.

Chambon (1983), a travaillé sur le complexe entomologique des champs de céréales conduits dans les conditions habituelles de la pratique agricole, ses variations au cours de l'année et sur une décennie dans la région de Fontainebleau (plusieurs stations), a permis la capture de 100.000 individus par an et par champs. Cette faune se compose d'environ 1000 espèces dont seulement 3 % se développent aux dépens des céréales.

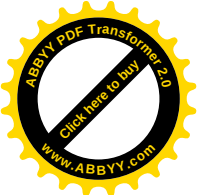
Cole et Wilkson (1983), ont identifié 240 taxa avec une attention spéciale apportée sur 60 de ces taxa (ravageurs et leurs prédateurs), qui étaient soit abondants, soit se présentaient d'une manière constante ou encore qui étaient réputés jouer un rôle important dans les écosystèmes des céréales en France.

En Nouvelle-Zélande, dans un inventaire réalisé sur les cultures de blé et d'orge, ils ont recensé 106 espèces sur le blé et 95 espèces sur l'orge (Bejakovich et *al.*, 1998).

Gallo et Pekxr (1999), ont réalisé un inventaire sur le blé d'hiver en Slovaquie pendant trois années (1995 jusqu'à 1997), sans application des pesticides ni engrais inorganiques, ont recensé 64 espèces réparties sur 07 ordres : les *Thysanoptera*, les *Heteroptera*, les *Homoptera*, les *Coleoptera*, les *Hymenoptera*, les *Lepidoptera* et les *Diptera*.

Cette comparaison montre que les peuplements d'insectes sont bien représentés en espèces dans les cultures de céréales. Toutefois, l'importance en nombre des inventaires établis est différente d'une région à une autre suivant les conditions écologiques de ces régions mais surtout suivant l'effort d'identification.

L'ordre d'*Orthoptera* est présenté dans notre inventaire avec 22 espèces, l'espèce *O. volxemi* est la plus dangereuse des graminées dans l'Est de l'Algérie. Leur présence dans l'Est a été signalé par les auteurs (Chopard, 1943 ; Fellaouine, 1989; Moussi, 2002; Sofrane, 2006).



Bounechada et Doumandji (2003) in Laamari (2004), soulignent l'importance des dégâts engendrés par *O. volxemi* sur blé dur et sur l'orge dans les Hauts Plateaux Sétifiens.

Nous avons identifié 26 espèces ailées de la famille *Aphididae* aux hautes plaines, par contre, Kellil (2006), a inventorié 37 espèces de pucerons ailés au niveau de la station du CNCC d'El-Khroub. Bien que les techniques d'échantillonnage, les cultures examinées et la durée de notre travail sont plus importantes mais le nombre d'espèces est faible. Ceci s'interpréterait par l'effet des conditions climatiques : les précipitations fréquentes et l'humidité relative élevée diminuent la fertilité des pucerons et augmentent leur mortalité (Bonnemaison, 1962).

D'autre part, la température a une grande influence sur les pucerons car elle agit sur la vitesse de leur croissance, la durée de leur vie, leur fertilité, le vol des ailés et même dans une certaine limite elle joue le rôle d'un facteur de mortalité vis à vis des colonies (Robert, 1980).

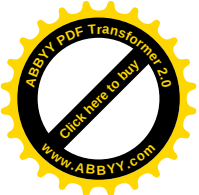
Notre inventaire contient quatre familles des Apoïdes : *Apidae*; *Megachilidae*; *Andrenidae* et *Halictidae*. Ce sont les mêmes familles qui sont inventoriées par Louadi, (1999) et Aguib (2006) à Constantine.

Certaines plantes n'offrent pourtant aucune nourriture aux pollinisateurs qui s'y posent, mais elles imitent diverses caractéristiques (la couleur, la texture, le parfum et la forme) d'espèces florissant dans le voisinage et sécrétant beaucoup de nectar; les insectes, incapables de les distinguer, pollinisent les deux (Barrett, 2001).

↳ Discussion concernant le statut trophique

Notre inventaire révèle une dominance des espèces Phytophages (235 espèces et 48,85 %). Les autres catégories sont représentées par les Polyphages (103 espèces et 21,41 %), les Prédateurs (84 espèces et 17,46 %), les Saprophages (27 espèces et 5,61%), les Parasitoïdes (16 espèces et 3,32 %) et les Coprophages (16 espèces et 3,32 %).

Cette répartition prend en considération le type du régime des états adultes bien qu'il est important de signaler que dans la nature, il n'y a pas de spécialisation trophique absolue, et que les chaînes trophiques, par l'influence directes ou indirecte qu'exerce l'environnement sur le comportement trophique de chaque espèce, deviennent complexes (Beaumont et Cassier, 1983). Dans un grand nombre de cas, le régime des larves et des adultes est identique (la plupart des Hémimétaboles), tandis que dans d'autres il est différent (la plupart des Holométaboles) (Villiers, 1979; Appert et Deuse, 1982; Dajoz, 2003).



La dominance des insectes phytophages a toujours été signalée dans les cultures de céréales (D'Aguilar et Chambon, 1977; Chaabane, 1993; Bejakovich et *al.*, 1998; Gallo et Pekxr, 1999).

Les insectes phytophages sont très sélectifs tant quant à l'espèce de plante qu'ils préfèrent qu'aux parties de celle-ci qu'ils mangeront. Ils se nourrissent aux dépend des plantes à chlorophylle qu'ils rongent, broutent ou dont ils aspirent les suc; toutes les parties de la plante peuvent être attaquées et on peut distinguer des insectes frondicoles, radicoles, floricoles. C'est qu'en effet on trouve des dévoreurs de feuilles, des buveurs de nectar, des mangeurs de pollen, des rongeurs de racines, de tiges ou de troncs (Villiers, 1979; Ricklefs et Miller, 2005).

Toutefois, les espèces polyphages et les espèces prédatrices sont assez bien représentées. Dajoz (2003), les espèces polyphages ont un régime plus éclectique. Les polyphages se nourrissent de la matière organique animale et végétale sous différentes formes, elles peuvent de ce fait jouer un double rôle à la fois bénéfique et destruction.

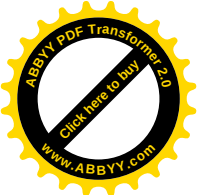
Tandis que, un prédateur peut éliminer plusieurs proies durant sa vie, sa voracité étant un indice utile de son potentiel de répression. Ces caractéristiques influent sur la dynamique des interactions numériques prédateur-proie et sur l'effet répresseur attendu de la manipulation d'un prédateur (Hassell, 1978 in Cloutier et Cloutier, 1982). Par ailleurs, la prédation exige une spécialisation moins grande que le parasitisme, ce qui se traduit par une spécificité moins élevée que dans le cas des parasitoïdes. Un prédateur polyphage utilise plusieurs espèces de proies et l'importance de chacune varie selon sa disponibilité relative (Cloutier et Cloutier, 1992).

Les derniers groupes d'insectes considérés généralement utiles dans les agro-écosystèmes sont peu représentés dans notre inventaire (< 6 %). Ces groupes sont représentés par les : saprophages, les parasitoïdes et les coprophages.

Les saprophages utilisent toutes les substances mortes, notamment les détritux végétaux en décomposition, par l'action des microorganismes, des champignons, puis des insectes qui constitueront l'humus (Villiers, 1979; Lamy, 1999).

Les interactions végétaux- insectes phytophages-insectes parasitoïdes, très variées, souvent subtiles et difficiles à mettre en évidence, jouent un rôle très important pour expliquer les variations d'abondance des insectes phytophages (Dajoz, 2003).

Le parasitisme constitue une variante de la prédation car le parasitoïdes, bien qu'il soit toujours de taille plus faible que l'espèce aux dépens de laquelle il se développe, finit



toujours par tuer son hôte dont il dévore les organes internes. Il existe chez les insectes de nombreuses familles de diptères et d'hyménoptères entomophages qui se développent en parasitoïdes aux dépens de divers insectes (Ramade, 2003).

Les coprophages contribuent à la formation du sol par leurs activités de fouissage et de l'incorporation de matière organique dans les horizons supérieurs (Bachelier, 1978); ils aident à la bonne structuration du sol, car ils favorisent le recyclage des bouses dans l'humus et fournit de l'azote au sol (Dajoz, 1985).

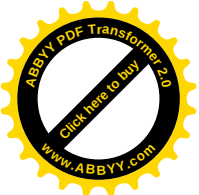
Parmi la liste des insectes phytophages que nous avons inventorié, 18 espèces constituent un danger permanent pour les céréales : *Haplothrips sp.* (Thysanoptera); parmi les *Heteroptera* : *E. maurus*, *E. maroccanus*, *Eurygaster sp.*, *A. acuminata* et *A. rostrata*, les *Aphididae*: *R. maïdis*, *R. padi*, *S. graminum*, *D. noxia*, *M. dirhodum*, *S. avenae* et *S. fragariae*; *Rhizotrogus sp.* et *O. melanopus* (Coleoptera); parmi les *Hymenoptera*: *C. pygmaeus*, *M. barbara* et *T. simrothi*.

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; Adamon-Djerbaoui, 1993; Chaabane, 1993; Bejakovich et al., 1998; Gallo et Pekxr, 1999).

L'ensemble de notre entomofaune ravageuse, peut être grossièrement classée en trois groupes principaux et ce en fonction de la partie de la plante hôte attaquée : les racines, la tige et la partie supérieure (feuilles, épis) (Tableau 24).

Tableau 24 : Répartition des ravageurs selon la partie de la plante hôte.

Partie de la plante attaquée	Espèces
Racines	<i>Rhizotrogus sp.</i>
Tige	<i>E. maurus</i> ; <i>C. pygmaeus</i>
Feuilles et épis	<i>Haplothrips sp.</i> ; <i>E. maurus</i> ; <i>E. maroccanus</i> ; <i>Eurygaster sp.</i> ; <i>A. acuminata</i> ; <i>A. rostrata</i> ; <i>R. maïdis</i> ; <i>R. padi</i> ; <i>S. graminum</i> ; <i>D. noxia</i> ; <i>M. dirhodum</i> ; <i>S. avenae</i> et <i>S. fragariae</i> ; <i>O. melanopus</i> ; <i>C. pygmaeus</i> ; <i>M. barbara</i> et <i>T. simrothi</i> .



↳ Discussion concernant le statut de protection

Notre inventaire compte 11 espèces protégées dont 8 espèces prédatrices et 3 espèces phytophages. Ces espèces représentent 10,78 % par rapport au total des 102 espèces protégées en Algérie.

Il est à signaler que la liste des espèces protégées en Algérie mériterait d'être mise à jour et enrichie notamment par la prise en considération de certaines espèces qui jouent un rôle très important dans le bon fonctionnement des agro-écosystèmes, les céréales en particulier.

1.3. Conclusion

L'inventaire établi révèle une grande diversité des groupes des insectes dans les champs de céréales ce qui serait dû vraisemblablement aux conditions écologiques favorables qui caractérisent les hautes plaines de l'Est et aussi à la durée de l'échantillonnage et des moyens de collecte utilisés.

Cependant, et malgré cette richesse, l'inventaire que nous avons réalisé est loin d'être exhaustif, à cause du manque de clés d'identification consacrée à l'entomofaune de l'Afrique du Nord et de spécialistes dans ce domaine. Nous avons de ce fait dû arrêter nos identifications au niveau de la famille ou du genre pour la plus part des espèces.

Il est de ce fait très utile d'élargir ces inventaires, en prenant en considération la détermination poussée des espèces notamment celles qui jouent un rôle important dans les agro-écosystèmes céréaliers.

Le régime alimentaire le plus dominant dans notre inventaire est celui des phytophages qui comptent des espèces ravageuses des céréales. Ces espèces méritent d'être prises en considération dans des études poussées tout comme certaines espèces utiles qui devraient faire partie des espèces protégées.

2. Structure et organisation des peuplements entomologiques des agro-écosystèmes céréaliers

2.1. Qualité de l'échantillonnage

2.1.1. Résultats

La qualité de l'échantillonnage représentée par (a/N) varie de 2,3 à 3,1 entre les deux stations d'étude. Cette variation est également signalée entre les différentes cultures (Tableau 25).

Tableau 25 : Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'insectes inventoriés dans les deux stations d'étude.

Région	Sétif					El-Khroub			
Paramètres	Blé dur	Blé tendre	Orge	Orge traitée	Total	Blé dur	Blé tendre	Orge	Total
N	18	18	18	14	68	18	18	18	54
(a)	67	64	80	71	157	81	91	85	168
(a/N)	3,72	3,56	4,44	5,07	2,3	4,5	5,06	4,72	3,1
Richesse totale (S)	198	221	196	167	354	197	226	207	342

N: nombre total de relevés; (a): nombre d'espèces contactées une seule fois en un seul exemplaire; (S): nombre d'espèces sans la chasse à vue.

2.1.2. Discussion

Les espèces rencontrées une seule fois dans les deux stations durant toute la période d'étude sont représentées par le (a), à partir de ces résultats, nous pouvons dire que la qualité de l'échantillonnage est relativement faible dans la culture d'orge traitée (5,07) et dans la culture de blé tendre d'El-Khroub (5,06).

D'une manière générale, les espèces qui sont capturées une seule fois, représentent presque la moitié des espèces de l'inventaire global dans les deux stations.

Selon Chaabane (1993), pour un total de 96 espèces inventoriées, la qualité de l'échantillonnage est de 0,03 sur blé dur et de 0 pour les cultures d'orge et de blé tendre.

Ceci indiquerait que la qualité de l'échantillonnage est en relation avec le nombre total d'espèces recensées et le nombre de relevés réalisés.

Par ailleurs, les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux de l'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement (Ramade, 2003).

Ceci permet de dire que les espèces observées une seule fois et considérées rares ne sont pas des espèces à négliger étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement de l'agro-écosystème céréalier. C'est d'ailleurs le cas de certaines espèces prédatrices et parasites comme : (*Cicindela campestris*; *Calosoma sycophanta*; *Staphylinus nitens*; *Chrysis purpureifrons*; *Sphex maxillosus*; ...).

2.1.3. Conclusion

Les espèces observées une seule fois dans les champs de notre étude sont classées comme des espèces accidentelles, parce qu'entre une sortie et une autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Aussi, nos techniques d'échantillonnage limitées ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les champs. Les espèces considérées rares ne sont pas des espèces à négliger car elles pouvaient avoir un rôle fonctionnel important.

2.2. Similitude entre les peuplements entomologiques dans les deux stations d'étude

2.2.1. Résultats

La valeur la plus importante de similitude entre les cultures de la station de l'ITGC, du CNCC et des hautes plaines dans leur ensemble est mentionnée sur blé dur/ blé tendre avec respectivement : 68,26 %; 65,25 %; 73,08 %. La valeur la plus faible de similitude est entre l'orge et l'orge traitée 58,95 % à Sétif et entre l'orge et blé tendre 57,92% à El-Khroub (Tableaux 26, 27 et 28).

Tableau 26 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour la station de l'ITGC de Sétif.

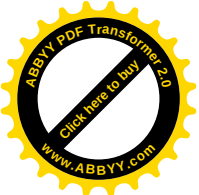
Cultures	Sétif			
	Blé dur	Blé tendre	Orge	Orge traitée
Orge traitée	61,37	59,28	58,95	100
Orge	64,97	62,35	100	
Blé tendre	68,26	100		
Blé dur	100			

Tableau 27 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour la station du CNCC d'El-Khroub.

Cultures	El-Khroub		
	Blé dur	Blé tendre	Orge
Orge	57,92	64,20	100
Blé tendre	65,25	100	
Blé dur	100		

Tableau 28 : Similitude entre les peuplements entomologiques pour les hautes plaines.

Cultures	Blé dur	Blé tendre	Orge
Orge	66,08	68,73	100
Blé tendre	73,08	100	
Blé dur	100		



2.2.2. Discussion

Dans tous les cas de figure, l'indice de similitude est assez élevé ce qui dénote d'une grande similitude entre les peuplements d'insectes dans les différentes stations et cultures. Les valeurs les plus importantes signalées entre blé dur et blé tendre sont dues à la localisation des deux parcelles dans les deux stations qui sont très proches et aussi les deux plantes sont classées du même genre (*Triticum*).

La faible similitude entre orge traitée et non traitée serait dû au fait que les insectes présents sur l'orge traitée sont différents de ceux des autres cultures non traitées, c'est-à-dire que le traitement utilisé modifie la composition chimique de la culture de l'orge qui inhibe l'installation des insectes.

Les insectes phytophages ravageurs sont en général plus spécialisés envers une plante hôte particulière que ne le sont les prédateurs envers leurs proies. De ce fait, même de tout petits changements de structure chimique de la plante peuvent mener à des altérations rapides et spécifiques de la physiologie des insectes phytophages (Ricklefs et Miller, 2005).

2.2.3. Conclusion

La similitude de la composition des peuplements d'insectes entre les cultures de céréales et entre les stations d'étude est généralement élevée, parce que ces cultures attirent les mêmes cortèges entomologiques et la distance est très limitée entre les parcelles, aussi les deux stations sont classées dans l'étage bioclimatique semi-aride.

2.3. Analyse des fréquences d'abondance et de constance des peuplements entomologiques inféodés aux céréales

2.3.1. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence des familles d'insectes recensés par station

2.3.1.1. Résultats

La fréquence d'abondance et d'occurrence des différentes familles rencontrées sur les cultures étudiées dans les deux stations sont notées par des valeurs différentes d'une station à une autre. La fréquence d'abondance des familles les plus abondantes dans les deux stations d'étude l'ITGC, CNCC et les hautes plaines sont respectivement : les *Tripidae* (13,77 %, 18,07%, 15,74 %); les *Aphididae* (13,6 % et 9,85%, 11,88 %) et les *Chrysomelidae* (14,67%, 4,15%, 9,85 %).

Sur l'ensemble des familles recensées, nous avons noté un total de 28 familles constantes à Sétif et aussi le même nombre à El-Khroub (Tableau 29).

Tableau 29 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des familles d'insectes dans les stations d'étude.

Famille	Sétif			El-Khroub			Hautes plaines		
	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.
<i>Projapygidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,03	11,11	A	0,02	8,33	Tac
<i>Diplura ind.</i>	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac
<i>Isotomidae</i>	0,06	11,11	A	0,12	16,67	A	0,09	13,89	A
<i>Entomobryidae</i>	0,08	27,78	Ac	0,17	27,78	Ac	0,12	27,78	Ac
<i>Embiidae</i>	0,02	11,11	A	0	0	/	0,01	5,56	Tac
<i>Tettigoniidae</i>	0,03	11,11	A	0,02	5,56	Tac	0,03	8,33	Tac
<i>Gryllidae</i>	0,02	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,02	5,56	Tac
<i>Pamphagidae</i>	0,07	27,78	Ac	0,03	11,11	A	0,05	19,44	A
<i>Pyrgomorphidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Acrididae</i>	0,43	44,44	Ac	0,3	44,44	Ac	0,37	44,44	Ac
<i>Forficulidae</i>	0	0	/	0,02	11,11	A	0,01	5,56	Tac
<i>Labiduridae</i>	0,02	11,11	A	0,04	16,67	A	0,03	13,89	A
<i>Blattidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Psocoptera ind.</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Tripidae</i>	13,77	77,78	C	18,07	77,78	C	15,74	77,78	C
<i>Scutelleridae</i>	0,08	27,78	Ac	0,03	16,67	A	0,06	22,22	A
<i>Pentatomidae</i>	0,21	55,56	C	0,07	22,22	A	0,14	38,89	Ac
<i>Coreidae</i>	0,22	33,33	Ac	0,03	16,67	A	0,13	25	A
<i>Lygaeidae</i>	0,04	16,67	A	0,04	16,67	A	0,04	16,67	Ac
<i>Capsidae</i>	0,07	27,78	Ac	0,06	22,22	A	0,06	25	A
<i>Anthocoridae</i>	0,03	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,02	5,56	Tac
<i>Cimicidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Reduviidae</i>	0,13	33,33	Ac	0,03	16,67	A	0,09	25	A
<i>Saldidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Heteroptera ind.</i>	0,11	27,78	Ac	0,03	16,67	A	0,08	22,22	Ac
<i>Cicadidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,04	11,11	A	0,03	8,33	Tac
<i>Cercopidae</i>	0,03	11,11	A	0,07	16,67	A	0,05	13,89	Ac
<i>Jassidae</i>	0,41	88,89	C	0,27	55,56	C	0,35	72,22	C
<i>Fulgoridae</i>	0,01	5,56	Tac	0,03	16,67	A	0,02	11,11	Ac
<i>Psyllidae</i>	0,24	38,89	Ac	0,16	50	C	0,2	44,44	Ac
<i>Aphididae</i>	13,6	100	C	9,85	66,67	C	11,88	83,33	C
<i>Cicindelidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Carabidae</i>	0,2	61,11	C	0,9	77,78	C	0,52	69,44	C
<i>Hydrophilidae</i>	2,33	38,89	Ac	0,12	22,22	A	1,32	30,56	Ac

<i>Histeridae</i>	0,02	11,11	A	0,22	38,89	Ac	0,11	25	Ac
<i>Silphidae</i>	0,26	33,33	Ac	0,2	22,22	A	0,23	27,78	Ac
<i>Scydmaenidae</i>	0,06	16,67	A	0,66	50	C	0,33	33,33	Ac
<i>Staphylinidae</i>	0,43	61,11	C	0,68	83,33	C	0,54	72,22	C
<i>Pselaphidae</i>	0,03	16,67	A	0,07	16,67	A	0,05	16,67	A
<i>Trogidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Scarabaeidae</i>	0,08	38,89	Ac	0,02	11,11	A	0,06	25	Ac
<i>Cetoniidae</i>	12,37	33,33	Ac	1,98	22,22	A	7,61	27,78	Ac
<i>Dasicillidae</i>	0	0	/	0,02	11,11	A	0,01	5,56	Tac
<i>Cantharidae</i>	0,13	11,11	A	0,03	5,56	Tac	0,09	8,33	Tac
<i>Buprestidae</i>	0,06	16,67	A	0	0	/	0,03	8,33	Tac
<i>Elateridae</i>	0,11	33,33	Ac	0,19	44,44	Ac	0,15	38,89	Ac
<i>Dermestidae</i>	0,03	11,11	A	0,08	16,67	Tac	0,05	13,89	A
<i>Anobiidae</i>	0	0	/	0,08	11,11	A	0,04	5,56	Tac
<i>Cleridae</i>	0,09	22,22	A	0,01	5,56	Tac	0,06	13,89	A
<i>Nitidulidae</i>	0,06	11,11	A	0,02	11,11	A	0,04	11,11	A
<i>Cucujidae</i>	0,05	16,67	A	0,06	27,78	Ac	0,05	22,22	A
<i>Coccinellidae</i>	1,36	83,33	C	1,01	61,11	C	1,2	72,22	C
<i>Tenebrionidae</i>	0,09	38,89	Ac	1,53	61,11	C	0,75	50	C
<i>Alleculidae</i>	1,15	33,33	Ac	0,22	22,22	A	0,73	27,78	Ac
<i>Mordellidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Meloidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,02	11,11	A	0,02	8,33	Tac
<i>Cerambycidae</i>	0,02	11,11	A	0,09	22,22	A	0,05	16,67	A
<i>Bruchidae</i>	0,06	22,22	A	0,09	27,78	Ac	0,07	25	Ac
<i>Brachyceridae</i>	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac
<i>Chrysomelidae</i>	14,67	66,67	C	4,15	61,11	C	9,85	63,89	C
<i>Curculionidae</i>	0,15	50	C	0,5	88,89	C	0,31	69,44	C
<i>Apionidae</i>	0,03	16,67	A	0,08	22,22	A	0,05	19,44	A
<i>Scolytidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Coleoptera ind.</i>	0,06	16,67	A	0,14	33,33	Ac	0,1	25	Ac
<i>Chrysopidae</i>	0,08	22,22	A	0,1	22,22	A	0,09	22,22	A
<i>Ascalaphidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Pamphilidae</i>	0,08	22,22	A	0	0	/	0,05	11,11	A
<i>Megalodontidae</i>	0,05	16,67	A	0,01	5,56	Tac	0,03	11,11	A
<i>Cepidae</i>	1,18	38,89	Ac	0,14	16,67	A	0,71	27,78	Ac
<i>Ichneumonidae</i>	0,03	16,67	A	0	0	/	0,02	8,33	Tac
<i>Braconidae</i>	0,07	11,11	A	0,12	16,67	A	0,09	13,89	Ac
<i>Aphidiidae</i>	0,52	44,44	Ac	0,21	22,22	A	0,38	33,33	A
<i>Chalcididae</i>	0	0	/	0,04	11,11	A	0,02	5,56	Tac

<i>Encyrtidae</i>	0,02	11,11	A	0,03	11,11	A	0,03	11,11	A
<i>Pteromalidae</i>	0,11	16,67	A	0,14	33,33	Ac	0,13	25	Ac
<i>Proctotrupidae</i>	0,02	11,11	A	0,02	11,11	A	0,02	11,11	Ac
<i>Heloridae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Ceraphronidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Bethylidae</i>	0	0	/	0,03	16,67	A	0,02	8,33	Tac
<i>Chrysidae</i>	0,04	22,22	A	0,07	16,67	A	0,05	19,44	A
<i>Scoliidae</i>	0,13	27,78	Ac	0,09	16,67	A	0,11	22,22	A
<i>Myrmosidae</i>	0,03	11,11	A	0,04	11,11	A	0,04	11,11	A
<i>Myrmicidae</i>	0,71	55,56	Tac	11,24	94,44	C	5,53	75	C
<i>Dolichoderidae</i>	0,38	61,11	C	3,34	66,67	C	1,74	63,89	C
<i>Formicidae</i>	0,99	55,56	C	3,69	61,11	C	2,23	58,33	C
<i>Pepsidae</i>	0,05	22,22	A	0,1	22,22	A	0,07	22,22	A
<i>Pompilidae</i>	0,03	11,11	A	0,1	27,78	Ac	0,06	19,44	A
<i>Sphecidae</i>	0,98	83,33	C	0,63	55,56	C	0,82	69,44	C
<i>Larridae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Eumenidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac
<i>Vespidae</i>	0,2	27,78	Ac	0,01	5,56	Tac	0,11	16,67	A
<i>Masaridae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Apidae</i>	0,79	77,78	C	0,33	61,11	C	0,58	69,44	C
<i>Megachilidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac
<i>Andrenidae</i>	3,58	55,56	C	0,24	38,89	Ac	2,05	47,22	A
<i>Halictidae</i>	3,52	72,22	C	0,37	50	C	2,07	61,11	C
<i>Hymenoptera ind.</i>	0	0	/	0,02	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Pyrilidae</i>	0,04	16,67	A	0,03	11,11	A	0,04	13,89	A
<i>Sphingidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,02	11,11	A	0,02	8,33	Tac
<i>Saturniidae</i>	0,03	11,11	A	0,03	16,67	A	0,03	13,89	A
<i>Geometridae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Pieridae</i>	0,02	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,02	5,56	Tac
<i>Notodontidae</i>	0,03	11,11	A	0	0	/	0,02	5,56	Tac
<i>Noctuidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,03	11,11	A	0,02	8,33	Tac
<i>Lepidoptera ind.</i>	0,14	38,89	Ac	0,04	22,22	A	0,1	30,56	Ac
<i>Tricoptera ind.</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Siphonaptera ind.</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Tipulidae</i>	0	0	/	0,02	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Sciaridae</i>	2,43	83,33	C	6,53	94,44	C	4,31	88,89	C
<i>Cecidomyiidae</i>	1,65	83,33	C	1,87	77,78	C	1,75	80,56	C
<i>Bibionidae</i>	0,48	22,22	A	0,07	22,22	A	0,29	22,22	A
<i>Culicidae</i>	0	0	/	0,03	11,11	A	0,02	5,56	Tac

<i>Chironomidae</i>	0,07	22,22	A	0,26	33,33	Ac	0,15	27,78	Ac
<i>Stratiomyiidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Erinnidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Coenomyiidae</i>	0,03	16,67	A	0	0	/	0,02	8,33	Tac
<i>Tabanidae</i>	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac	0,01	5,56	Tac
<i>Asilidae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Therevidae</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0,01	2,78	Tac
<i>Bombyliidae</i>	0,4	55,56	C	0,07	16,67	A	0,25	36,11	Ac
<i>Empididae</i>	4,46	77,78	C	4,12	72,22	C	4,3	75	C
<i>Dolichopodidae</i>	0	0	/	0,02	11,11	A	0,01	5,56	Tac
<i>Lonchopteridae</i>	0,02	11,11	A	0,04	16,67	A	0,03	13,89	A
<i>Phoridae</i>	0,8	83,33	C	1,93	94,44	C	1,32	88,89	C
<i>Syrphidae</i>	0,75	77,78	C	0,37	50	C	0,57	63,89	C
<i>Lauxiniidae</i>	3,02	83,33	C	6,33	94,44	C	4,54	88,89	C
<i>Opomyzidae</i>	2,24	94,44	C	8,19	94,44	C	4,97	94,44	C
<i>Agromyzidae</i>	0,21	55,56	C	0,21	44,44	Ac	0,21	50	C
<i>Ephydriidae</i>	0,02	11,11	A	0,01	5,56	Tac	0,02	8,33	Tac
<i>Chloropidae</i>	0,13	22,22	A	0,11	22,22	A	0,12	22,22	A
<i>Trypetidae</i>	0,04	22,22	A	0,01	5,56	Tac	0,03	13,89	A
<i>Tetanoceridae</i>	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0,01	2,78	Tac
<i>Ulidiidae</i>	0,17	33,33	Ac	0,03	16,67	A	0,11	25	Ac
<i>Anthomyiidae</i>	1,55	77,78	C	0,93	77,78	C	1,27	77,78	C
<i>Muscidae</i>	1,71	83,33	C	1,37	66,67	C	1,55	75	C
<i>Sarcophagidae</i>	0,33	27,78	Ac	0,19	27,78	Ac	0,26	27,78	Ac
<i>Calliphoridae</i>	1,1	72,22	C	1,39	66,67	C	1,23	69,44	C
<i>Tachinidae</i>	0,6	72,22	C	1,64	55,56	C	1,08	63,89	C
<i>Diptera ind.</i>	0,23	27,78	Ac	0,06	5,56	Tac	0,15	16,67	A

Ab. : Abondance; **Occu.** : Occurrence; **Ech.** : Echelle de constance; **C** : Constant;

Ac : Accessoire; **A** : Accidentel; **Tac** : Très accidentel.

2.3.1.2. Discussion

Les familles des *Aphididae*, des *Chrysomelidae* et des *Tripidae* sont représentées par des effectifs élevés à Sétif et à El-Khroub. Ceci serait en relation avec le mode de vie de ces familles qui sont grégaires (les larves et les adultes hébergent la même colonie).

La dominance représente un autre paramètre important pour décrire la structure d'un peuplement. On constate que dans toute biocénose et dans toute entité synécologique constituant un sous-ensemble de cette dernière, certaines espèces sont très abondantes, donc présentent une fréquence relative élevée, tandis que d'autres sont rares ou très rares et

ne présentent de ce fait qu'une faible fréquence relative dans la communauté considérée (Ramade, 2003).

Les familles les plus dominantes du point de vue abondance en nombre ($> 0,5 \%$) selon leur utilité pour les cultures céréalières dans les Hauts Plateaux sont : les *Tripidae*; les *Aphididae*; les *Alleculidae*; les *Chrysomelidae*; les *Cephidae*; les *Myrmicidae*; les *Dolichoderidae*; les *Cecidomyiidae*; les *Lauxiniidae* et les *Opomyzidae* pour les espèces nuisibles et les *Carabidae* (0,52 %); les *Hydrophilidae* (1,32 %); les *Staphylinidae* (0,54 %); les *Coccinellidae* (1,2 %); les *Formicidae* (2,23 %); les *Sphecidae* (0,82 %); les *Empididae* (4,3 %) et les *Syrphidae* (0,57 %) pour les espèces utiles.

Les familles les plus constantes (fréquence d'occurrence $>50 \%$) sont représentées par des espèces caractéristiques des cultures étudiées. Ce sont des espèces rencontrées sur un grand nombre de relevés. Afin d'avoir une idée sur le rôle alimentaire des familles constantes, donc les plus occurrentes, dans nos deux stations, nous les avons énumérées dans le Tableau 30.

Tableau 30 : Familles constantes, nuisibles et utiles dans les deux stations d'étude.

Région	Famille nuisible	Famille utile
Sétif	<i>Tripidae</i> ; <i>Pentatomidae</i> ; <i>Jassidae</i> ; <i>Aphididae</i> ; <i>Chrysomelidae</i> ; <i>Curculionidae</i> ; <i>Dolichoderidae</i> ; <i>Cecidomyiidae</i> ; <i>Lauxiniidae</i> ; <i>Opomyzidae</i> ; <i>Agromyzidae</i> .	<i>Carabidae</i> ; <i>Staphylinidae</i> ; <i>Coccinellidae</i> ; <i>Formicidae</i> ; <i>Sphecidae</i> ; <i>Empididae</i> ; <i>Syrphidae</i> .
El-Khroub	<i>Tripidae</i> ; <i>Jassidae</i> ; <i>Psyllidae</i> <i>Aphididae</i> ; <i>Chrysomelidae</i> ; <i>Curculionidae</i> ; <i>Myrmicidae</i> <i>Dolichoderidae</i> ; <i>Cecidomyiidae</i> ; <i>Lauxiniidae</i> ; <i>Opomyzidae</i> .	

2.3.1.3. Conclusion

Les résultats de piégeage nous ont permis d'obtenir une image sur l'importance numérique des insectes dans chacune des stations étudiées. Les *Tripidae*; les *Aphididae*; *Alleculidae*; les *Chrysomelidae*; les *Cephidae*; les *Myrmicidae*; les *Dolichoderidae*; les *Cecidomyiidae*; les *Lauxiniidae* et les *Opomyzidae* étant des familles qui contiennent des espèces nuisibles et représentées par des abondances en nombre élevées sont à prendre en considération comme étant les groupes potentiellement les plus nuisibles des céréales dans la région des Hautes plaines. Aussi, les familles : des *Pentatomidae*; des *Jassidae*; des

Psyllidae; des *Curculionidae* et des *Agromyzidae* non abondantes mais constantes dans le temps sont des groupes à surveiller.

Les familles d'insectes considérées utiles et ayant montré des abondances en nombre élevées de (0,5 %) et une constance importante : les *Carabidae*; les *Staphylinidae* ; les *Coccinellidae*; les *Formicidae*; les *Sphecidae*; les *Empididae* et les *Syrphidae* sont des groupes à préserver et à utiliser notamment lors de programme de lutte biologique.

2.3.2. Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre selon le type de cultures

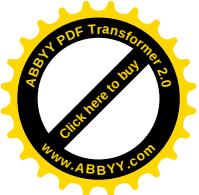
2.3.2.1. Résultats

L'ordre des *Thysanoptera* est représenté avec la valeur de fréquence d'abondance élevée (27,16 %) sur le blé dur. Dans le blé tendre, l'orge et l'orge traitée ce sont les *Diptera* les plus abondants avec respectivement (26,79 %; 37,84 % et 44,66 %). Les ordres les plus occurrents avec la valeur de 100 % dans chacune des cultures de blé dur, d'orge et d'orge traitée sont les *Coleoptera*, les *Hymenoptera* et les *Diptera*, aussi, ce sont les mêmes ordres sur le blé tendre en plus les *Homoptera* (Tableau 31).

Tableau 31 : Fréquences d'abondance et d'occurrence par ordre pour les cultures étudiées dans les hautes plaines.

Ordre	Cultures											
	Blé dur			Blé tendre			Orge			Orge traitée		
	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.
<i>Diplura</i>	0	0	/	0	0	/	0,13	27,78	Ac	0	0	/
<i>Collembola</i>	0,3	38,89	Ac	0,14	27,78	Ac	0,19	27,78	Ac	0,15	14,29	A
<i>Embioptera</i>	0	0	/	0,03	11,11	A	0	0	/	0	0	/
<i>Orthoptera</i>	0,45	44,44	Ac	0,58	61,11	C	0,45	33,33	Ac	0	0	/
<i>Dermaptera</i>	0,05	16,67	A	0,01	5,56	Tac	0,06	11,11	A	0,08	7,14	Tac
<i>Blattoptera</i>	0	0	/	0,01	5,56	Tac	0	0	/	0	0	/
<i>Psocoptera</i>	0	0	/	0	0	/	0,02	5,56	Tac	0	0	/
<i>Thysanoptera</i>	27,16	72,22	C	16,97	77,78	C	2,27	55,56	C	1,82	57,14	C
<i>Heteroptera</i>	0,47	55,56	C	0,66	55,56	C	0,85	66,67	C	0,45	35,71	Ac
<i>Homoptera</i>	12,48	94,44	C	10,4	100	C	15,11	94,44	C	15,09	85,71	C
<i>Coleoptera</i>	22,19	100	C	25,07	100	C	26,23	100	C	25,32	100	C
<i>Neuroptera</i>	0,08	16,67	A	0,1	27,78	Ac	0,06	16,67	A	0,23	7,14	Tac
<i>Hymenoptera</i>	16,19	100	C	18,87	100	C	16,57	100	C	12,05	100	C
<i>Lepidoptera</i>	0,14	22,22	A	0,36	50	C	0,19	44,44	Ac	0,15	14,29	A
<i>Tricoptera</i>	0	0	/	0	0	/	0,02	5,56	Tac	0	0	/
<i>Siphonaptera</i>	0,02	5,56	Tac	0	0	/	0	0	/	0	0	/
<i>Diptera</i>	20,47	100	C	26,79	100	C	37,84	100	C	44,66	100	C

Ab. : Abondanc; **Occu. :** Occurrence; **Ech. :** Echelle de constance; **C :** Constant; **Ac :** Accessoire; **A :** Accidentel; **Tac :** Très accidentel



2.3.2.2. Discussion

La variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence d'une culture à une autre est expliquée par plusieurs conditions : Les monocultures sont fréquemment envahies par des insectes nuisibles, par des mauvaises herbes qui peuvent pulluler ou par des maladies parasitaires (Dajoz, 2003). Woolhouse et Harmsen (1987) in Dajoz (2003), ont montré que la variabilité de l'abondance des populations d'arthropodes est plus élevée dans les agro-écosystèmes que dans les écosystèmes naturels. En effet la vitesse de transmission d'un agent pathogène est proportionnelle à l'abondance de son hôte (Dajoz, 2003).

A partir des résultats de l'ordre des *Thysanoptera*, nous pouvons interpréter ces données par l'effet de la plante hôte et par le traitement insecticide utilisé.

Certaines familles botaniques sont plus ou moins recherchées par les ravageurs et, à l'intérieur d'une même espèce, des caractères variétaux, morphologiques ou chimiques augmentent leur attractivité ou leur pouvoir répulsif (Appert et Deuse, 1982).

Aussi, certains traitements appliqués contre les pucerons ont un effet secondaire sur les thrips (Anonyme, 2002).

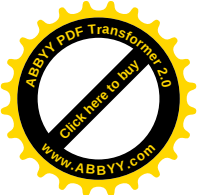
Les ordres des *Homoptera* et des *Diptera* présentent des valeurs de fréquence d'abondance très importantes sur l'orge traitée et l'orge que sur le blé dur et le blé tendre. La composition chimique et physique de d'orge (Tichedrett) influent positivement sur l'installation des *Homoptera* (*Aphididae*) malgré l'utilisation des insecticides.

Pour la fréquence d'abondance des *Coleoptera*, elle est presque la même sur les trois cultures (orge, orge traitée et blé tendre), mais ils sont moins fréquents sur le blé dur.

La plupart des coléoptères sont des phytophages, y compris plus de 135.000 espèces dans juste pour les deux super-familles, *Chrysomeloidea* et *Curculionoidea* (Farrell, 1998 in Gillott, 2005). Boukhemza et *al.* (2000) et Boukhemza (2001), dans un champ de céréales, indiquent que les coléoptères sont capables d'atteindre 70 % comme abondance maximale depuis le mois de décembre jusqu'à mai, et les orthoptères atteignant un taux de 60 % en octobre.

Les familles des *Coleoptera* récoltées dans la parcelle d'orge traitée avec un nombre élevé appartiennent aux : *Hydrophilidae*, *Cetoniidae*, *Alleculidae*, *Chrysomelidae*, alors que les *Carabidae* et les *Staphylinidae* ne sont notés qu'avec de faibles abondances.

Ceci montre que les traitements effectués ont un effet négatif en éliminant des groupes utiles (*Carabidae* et *Staphylinidae*) au lieu des *Chrysomelidae* qui sont ciblées par ces traitements.



Dans ce même contexte, un inventaire réalisé dans deux régions de Belgique dans des champs de céréales, l'application de deux insecticides (parathion et dimethoate) contre les pucerons a donné les résultats suivants : taux de mortalité pour l'insecticide parathion 67 % de *Staphylinidae* et 29 % de *Carabidae*; le deuxième insecticide dimethoate donne les résultats suivants : 63 % de *Staphylinidae* et 28 % de *Carabidae* (De Clercq et Pietraszko, 1985). Ceci confirme encore une fois la non efficacité des traitements chimiques.

Les fréquences d'abondance des hyménoptères sur les cultures de blé dur, de blé tendre et d'orge sont très proches (> 16 %), mais sur l'orge traitée elle est de 12,05 %. Les familles des Apoïdes qui sont retrouvées dans la parcelle d'orge traitée : *Apidae*, *Andrenidae* et *Halictidae* sont notées avec de faible fréquence d'abondance. Ceci serait dû à l'effet de l'utilisation des insecticides.

2.3.2.3. Conclusion

Plusieurs facteurs déterminent la répartition des insectes sur les différentes cultures étudiées. De ce fait, la répartition des espèces échantillonnées dans les cultures étudiées est différente à cause de la composition physico-chimique des plantes hôtes et aussi de l'utilisation de certains insecticides.

Le recours aux traitements chimiques comme solution pour la répression des ravageurs agricoles n'est pas toujours une solution radicale car l'effet de ces traitements pourrait avoir des répercussions parfois graves en entraînant une grande mortalité parmi les groupes non ciblés. Ces derniers étant parfois des auxiliaires utiles qui devraient être favorisés pour intervenir eux-mêmes lors des luttes contre les ravageurs.

2.3.3. Analyse globale des fréquences d'abondance et d'occurrence dans le temps

2.3.3.1. Analyse par saisons climatiques

↳ Résultats

Les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres d'insectes recensés dans la zone des hautes plaines sont calculées dans leur ensemble suivant les saisons climatiques (Tableau 32) et selon les stations d'étude (Fig. 13).

Tableau 32 : Fréquences d'abondance et d'occurrence avec l'échelle de constance suivant les saisons climatiques.

Ordre	Saisons climatiques								
	Hiver			Printemps			Eté		
	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. %	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.
<i>Diplura</i>	0	8,33	Tac	+	12,5	A	+	37,5	Ac
<i>Collembola</i>	+	25	Ac	+	37,5	Ac	+	37,5	Ac
<i>Embioptra</i>	0	0	/	+	6,25	Tac	+	12,5	A
<i>Orthoptera</i>	+	16,67	A	0,33	81,25	C	0,12	75	C
<i>Dermaptera</i>	0	0	/	+	31,25	C	+	12,5	A
<i>Blattoptera</i>	0	0	/	0	0	/	+	12,5	A
<i>Psocoptera</i>	0	0	/	+	6,25	Tac	0	0	/
<i>Thysanoptera</i>	0,14	58,33	C	11,89	93,75	C	3,7	75	C
<i>Heteroptera</i>	+	25	Ac	0,4	93,75	C	0,2	75	C
<i>Homoptera</i>	0,6	75	C	8,83	100	C	3,08	87,5	C
<i>Coleoptera</i>	1,9	100	C	21,17	100	C	1,35	100	C
<i>Neuroptera</i>	0	0	/	+	18,75	A	+	62,5	C
<i>Hymenoptera</i>	3,34	100	C	7,8	100	C	5,84	100	C
<i>Lepidoptera</i>	+	25	Ac	0,1	50	C	0,1	87,5	C
<i>Tricoptera</i>	0	0	/	0	0	/	+	12,5	A
<i>Siphonaptera</i>	+	8,33	Tac	0	0	/	0	0	/
<i>Diptera</i>	9,81	100	C	16,73	100	C	2,03	100	C
Totaux	15,95			67,47			16,58		

Ab. : Abondance; **Occu.** : Occurrence; **Ech.** : Echelle de constance; **C** : Constant; **Ac** : Accessoire; **A** : Accidentel; **Tac** : Très accidentel; + : Fréquence inférieure à 0,1%.

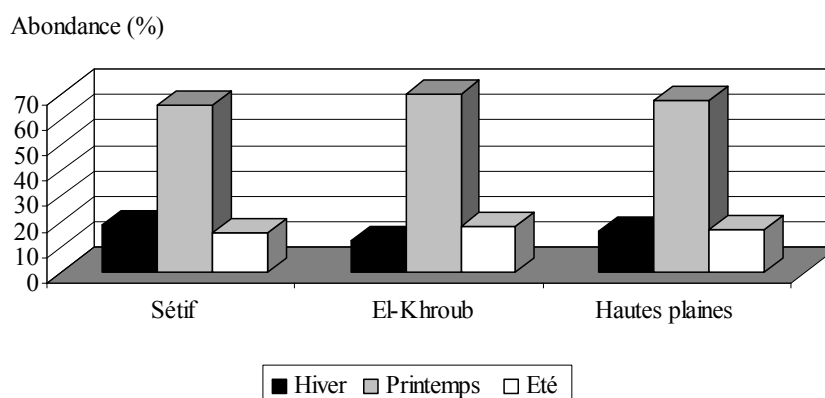


Figure 13 : Fréquence d'abondance (%) par saison climatique dans les stations d'étude.

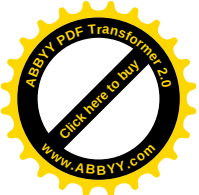
Discussion

En hiver avec l'abaissement de la température, l'entomofaune diminue. La fréquence d'abondance des diptères et des hyménoptères sont les plus marqués (9,81 % et 3,83 %) et aussi la fréquence d'occurrence est élevée, parce qu'il y a des insectes très résistants au froid et renferment du glycérol, formé à partir du glycogène, qui agit comme antigel et qui peut abaisser le point de congélation des liquides internes jusqu'à -20°C (Dajoz, 2003).

La fréquence d'abondance des coléoptères (1,9 %), des homoptères (0,6 %) et des thysanoptères (0,14 %) est très faible, alors que leurs fréquences d'occurrence sont assez importantes.

Les insectes ne peuvent maintenir leur activité métabolique qu'à l'intérieur d'une plage limitée de températures corporelles. Etant des animaux poïkilothermes, les conditions climatiques dans l'environnement immédiat de l'insecte déterminent le niveau de la température corporelle (Feiled, 1992 in Feiled, 2000). Ils passent la mauvaise saison, le plus souvent à l'état de nymphe ou d'adulte, dans le sol où abrités dans des crevasses, débris végétaux ou écorces et sous les pierres, ou par la modification des cycles de développement par l'estivation, l'hibernation ou la migration (Appert et Deuse, 1982; Dajoz, 2003).

La fréquence d'abondance en hiver à Sétif et à l'El-Khroub s'élève respectivement à 18,85 % et 12,52 %. Le rôle des haies d'arbres comme brise-vent représente un fait bien connu. Ces dernières sont susceptibles de modifier de façon très favorable le microclimat des champs qu'elles entourent (Ramade, 2003), comme c'est le cas de la station de l'ITGC de Sétif qui présente un microclimat relativement humide, car elle est entourée par une



chaîne d'arbres de taille supérieure à 10 mètres donnant l'aspect de brise-vent. Les insectes peuvent échapper aux conditions thermiques défavorables en s'installant dans des stations ayant des mésoclimats ou des microclimats particulières (Dajoz, 2003).

Les ordres des *Embioptera*, des *Dermaptera*, des *Blattoptera*, des *Psocoptera*, des *Neuroptera* et des *Tricoptera* sont absents en hiver. Certains espèces pullulent ou se raréfient sans que la cause en soit bien élucidée. Certains insectes apparaissent brusquement et se raréfient tout aussi vite (Dajoz, 2003).

Dès le printemps, les conditions climatiques s'adoucissent avec une élévation de la température entraînant à nouveau une augmentation de la richesse totale en espèces. L'ordre des coléoptères occupe alors la première place avec 21,17 %, les familles les plus dominantes sont les *Cetoniidae*, les *Chrysomelidae*, les *Alleculidae* et les *Coccinellidae*.

Les hyménoptères (5,84 %), les thysanoptères (3,70 %), les homoptères (3,08 %) et les diptères (2,03 %), sont les ordres les plus représentés en été, mais avec des valeurs relativement faibles. Ces ordres sont plus adaptés aux conditions défavorables que les autres.

Chez de nombreux invertébrés vivant dans des microclimats arides, une modification anatomique, dénommée cryptonéphridisme, permet la récupération de l'eau contenue dans les fesses par l'intermédiaire des tubes de Malpighi qui viennent en contact étroit avec le rectum (Ramade, 2003).

Le stress hydrique est un facteur additionnel souvent associé aux autres causes de mortalité et les insectes les moins aptes à la transpiration sont généralement les plus sensibles à la chaleur (Feiled, 1992 in Fleurat-Lessard et Le Torc'h, 2000). L'eau joue un rôle important dans la vie des insectes, car la teneur de leur corps en eau varie de 50 à 90 % (Villiers, 1979; Barbault, 2003).

↳ Conclusion

Nous constatons que le climat saisonnier est un facteur important agissant sur la densité des insectes. En favorisant la qualité nutritionnelle des ravageurs et par conséquent leurs déplacements, leurs proliférations et leurs distributions. C'est au printemps, période de floraison des plantes que les différents groupes d'insectes recensés connaissent les fréquences d'abondance les plus élevées.

2.3.3.2. Analyse par stades phénologiques

➤ Résultats

Les valeurs de fréquence d'abondance calculées selon les stades phénologiques dans chaque culture étudiée et dans les différentes stations prospectées sont consignées dans le Tableau 33.

Tableau 33 : Fréquences d'abondance selon les types de cultures étudiées et leurs stades phénologiques.

Région	Stades phénologiques	Avant-levée	Levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturation
Sétif	Blé dur	1,84	3,81	52,69	12,91	10,94	11,07	6,72
	Blé tendre	2,64	7,25	53,28	10,95	10,79	6,66	8,44
	Orge	1,01	4,99	58,76	11,32	12,03	6,87	4,99
El-Khoub	Blé dur	3,61	3,89	30,72	15,31	27,77	5,37	13,34
	Blé tendre	3,69	4,18	32,6	16,2	25,16	6,98	11,19
	Orge	5,12	4,13	54,77	7,74	11,99	6,23	10,02
Hautes plaines	Blé dur	2,73	3,85	41,72	14,11	19,34	8,22	10,02
	Blé tendre	3,15	5,77	43,31	13,48	17,72	6,82	9,77
	Orge	3,03	4,56	56,81	9,55	12,01	6,56	7,47

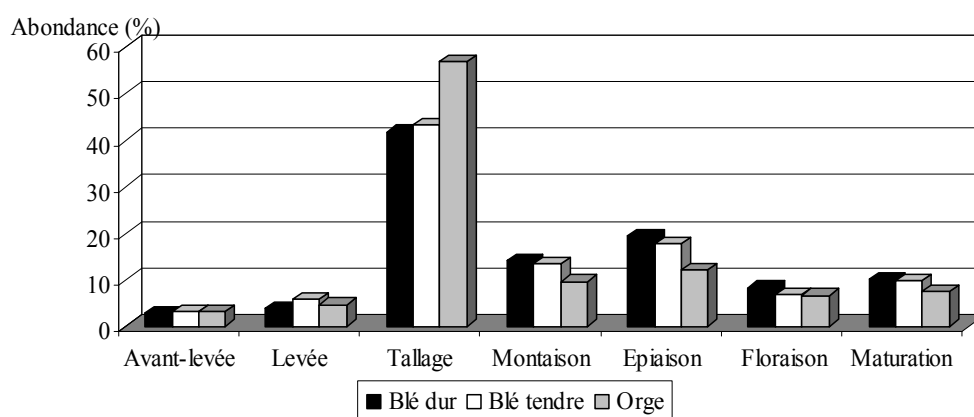
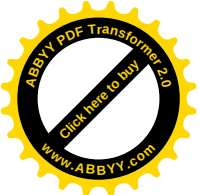


Figure 14 : Fréquence d'abondance selon les différentes cultures étudiées et leurs stades phénologiques dans les hautes plaines.

↪ Discussion

La fréquence d'abondance est plus élevée pendant le stade de tallage sur les différentes cultures étudiées dans les stations d'étude (Fig.14).



Il est important de signaler que les fréquences d'abondance pendant le stade d'épiaison, dans la région d'El-Khroub sur les cultures de blé dur (27,77 %) et de blé tendre (25,16 %) sont relativement élevées par rapport à la région de Sétif.

La présence d'une structure spatio-temporelle à une échelle où les facteurs de l'environnement sont statistiquement homogènes n'est pas pour nous étonner : les variations quantitatives et qualitatives des peuplements sont largement dépendantes de phénomènes internes, historiques et dynamiques (Frontier, 1983).

Pendant la maturation, les fréquences d'abondance dans les trois cultures sont plus élevées à El-Khroub. Nous pouvons dire que le climat et l'âge de la plante hôte jouent un grand rôle dans la détermination des effectifs des insectes. Au stade maturation, la pluviométrie était de 29 mm à Sétif et 5,8 mm à El-Khroub ce qui serait responsable de la diminution des effectifs des insectes sur les cultures à Sétif.

Aussi, la composition chimique des tissus des plantes varie avec l'âge, ce qui peut avoir une incidence sur la physiologie des insectes (Bonnemaison, 1962).

Chaabane (1993), a noté également des fréquences d'abondance les plus élevées pendant les stades tallage et épiaison.

↳ Conclusion

Les peuplements d'insectes recensés sont notés avec les plus fortes fréquences d'abondance en période de tallage, qui coïncide avec le maximum du développement de la plante permettant en parallèle le développement d'un riche peuplement d'insectes.

Toutefois, certaines variations peuvent apparaître (cas du blé dur et blé tendre à El-Khroub) en relation avec des facteurs internes et historiques des peuplements.

2.3.4. Analyse de la diversité et de l'équitabilité des peuplements entomologiques inféodés aux céréales

2.3.4.1. Diversité dans l'espace

↳ Résultats

Dans le but de caractériser la diversité spécifique du peuplement des espèces d'insectes recensées, nous avons calculé plusieurs paramètres écologiques (Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) (Tableau 34). Ces paramètres sont calculés à partir des captures réalisées sans tenir compte de la chasse à vue.

Tableau 34 : Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés dans les stations d'étude et selon les différentes cultures étudiées.

Région	Paramètres de diversité	Richesse totale (S)	Richesse moyenne (S_m)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité (E)
Sétif	Blé dur	198	27,27	5,01	0,66
	Blé tendre	221	35,11	5,47	0,7
	Orge	196	26,27	5,33	0,7
	Orge traitée	167	25,35	5,94	0,8
	Total	354	67,62	5,67	0,67
El-Khroub	Blé dur	197	25,88	4,91	0,64
	Blé tendre	226	32,77	5,35	0,68
	Orge	207	29,27	5,89	0,77
	Total	342	58,05	5,61	0,67
Hautes plaines		462	50,19	6	0,68

Discussion

La richesse totale et moyenne dans les deux stations de l'ITGC et du CNCC sont respectivement de (354 espèces et 67,62) et de (342 espèces et 58,05). Nous remarquons que la station de l'ITGC est relativement plus riche en espèces que la station du CNCC.

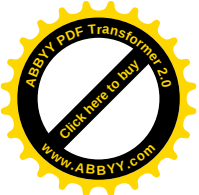
Ceci pourrait être expliqué par la proximité de l'oued Bousselem, qui favorise l'apparition d'un fort taux de l'humidité de l'air.

La richesse totale et moyenne les plus élevées sont enregistrées sur la culture de blé tendre dans les deux stations : 221 espèces et 35,11 à Sétif et de 226 espèces et 32,77 à El-Khroub.

La culture du blé tendre serait celle qui possède les meilleures conditions écologiques nécessaires à l'établissement d'un peuplement d'insectes plus riche et plus diversifié.

La culture de blé dur dans les deux stations d'étude, est représentée par des valeurs de diversité sensiblement semblables. La culture d'orge à El-Khroub est représentée par des valeurs plus élevées (207 espèces et 29,27) que celles notées dans les deux cultures d'orge à Sétif. Nous avons noté au total de 196 espèces dans la parcelle d'orge non traitée contre 167 espèces seulement dans celle ayant reçu des insecticides, mais la richesse moyenne n'est pas différente.

L'utilisation des insecticides, en particulier ceux ayant un large spectre d'activité, peut réduire les nombres et la diversité des arthropodes trouvés dans les cultures céréalières (Vickers et Sunderland, 1977 in Cole et Wilkinson, 1983). Un inventaire des espèces



d'insectes réalisé dans deux vergers d'agrumes dans la plaine de la Mitidja, sur deux stations, l'une traitée et l'autre n'a jamais été traitée, se compose de 105 espèces récoltées dans la station non traitée et 87 espèces dans la station traitée (Djillali et Guendouz-Benrima, 2008).

L'indice de Shannon calculé à Sétif est de 5,67 bits et de 5,61 bits à El-Khroub. Cet indice donne une idée sur la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces mais aussi du nombre d'individus des différentes populations que regroupe le peuplement.

L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que l'orge traitée abrite les peuplements les plus diversifiés et les plus équirépartis (5,94 bits, 0,80), suivi par l'orge à El-Khroub (5,89 bits, 0,77).

D'après l'analyse du tableau (34), les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité sont dans l'ensemble assez proches ce qui reflète que les peuplements des cultures étudiées sont assez bien équilibrés.

L'indice de Shannon et l'équitabilité sont calculés par Bouras (1990), sur l'orge ($H' = 3,74$ bits, $E = 71,10$) et sur le blé dur ($H' = 3,59$ bits, $E = 69,84$) et par Chaabane (1993), sur l'orge ($H' = 0,36$ bits et $E = 0,47$), sur le blé tendre ($H' = 0,46$ bits et $E = 0,56$) et sur le blé dur ($H' = 0,41$ bits et $E = 0,54$) sont assez faibles, par rapport à nos résultats. Ceci relèverait de la richesse des peuplements inventoriés par ces deux auteurs et qui sont très faibles par rapport à notre inventaire.

↳ Conclusion

La richesse totale dans les hautes plaines est élevée, à cause de la diversité des méthodes d'échantillonnage et ainsi que le travail est réalisé pendant tout le cycle de la plante hôte.

L'indice de Shannon et l'équitabilité montrent que notre inventaire est diversifié et bien répartie en nombre d'espèces et en nombre d'individus dans les stations d'étude. La culture de blé tendre est la plus inféodée par les insectes.

2.3.4.2. Diversité dans le temps

↳ Résultats

Le stade tallage coïncide avec la période d'apparition et d'activité des peuplements d'insectes sur les trois cultures (Tableau 35).

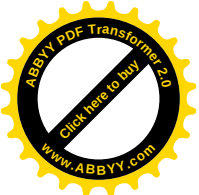
Tableau 35 : Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés par culture et selon leurs stades phénologiques dan les hautes plaines.

Cultures	Paramètres de diversité	Stades phénologiques						
		Avant-levée	Levée	Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturation
Blé dur	Richesse totale (S)	57	57	171	70	77	49	71
	Indice de Shannon (H')	4,74	4,96	5,14	3,86	3,39	3,89	3,81
	Indice d'équitabilité (E)	0,81	0,85	0,69	0,63	0,54	0,69	0,62
Blé tendre	Richesse totale (S)	70	87	217	103	113	77	106
	Indice de Shannon (H')	5,16	5,42	5,75	4,8	4,21	4,46	4,77
	Indice d'équitabilité (E)	0,84	0,84	0,74	0,72	0,62	0,71	0,71
Orge	Richesse totale (S)	50	54	192	76	78	55	86
	Indice de Shannon (H')	4,79	4,85	5,35	4,82	4,75	4,61	4,93
	Indice d'équitabilité (E)	0,85	0,84	0,71	0,77	0,76	0,8	0,77

Discussion

La richesse totale en espèces suivant les cultures a montré que la culture de blé tendre abrite le peuplement entomologique le plus riche et le plus diversifié pendant les différents stades phénologiques. La différence entre le nombre total d'espèces dans chaque type de culture n'est pas très remarquable. Cela serait dû à l'échange inter-parcellaire des populations car les champs ne sont pas loin l'un de l'autre.

Le nombre d'espèces élevé sur le blé tendre (217 espèces) pendant le stade tallage, est relativement plus important par rapport aux deux autres cultures (orge : 192 espèces,



blé dur : 171 espèces). Ceci serait en relation avec le grand développement des plantes adventices au cours de ces stades, ce qui favoriserait la présence surtout des hyménoptères et des diptères qui sont attirés par les fleurs.

Au cours du stade de floraison, la richesse des espèces diminue dans les trois cultures : 77 espèces sur le blé tendre, 55 espèces sur l'orge et 49 espèces sur le blé dur.

Les richesses totales calculées par Bouras (1990) pendant le stade levée jusqu'au stade début-épiaison sont de 5 à 9 espèces sur l'orge et de 5 à 7 espèces sur le blé dur. Le stade fin-épiaison jusqu'à la maturation est caractérisé par une richesse spécifique élevée 11 à 15 espèces sur l'orge et de 12 à 16 espèces sur le blé dur (Bouras, 1990).

Les richesses totales notées par Chaabane (1993) au cours des différents stades phénologiques sont : avant-germination (16 espèces); levée (32 espèces,); tallage (59 espèces); épiaison (52 espèces); maturation (14 espèces).

L'étude de la variation de la richesse spécifique fait apparaître deux grandes périodes :

- La première période allant du stade avant- levée au stade levée avec une richesse spécifique faible. Cette faiblesse pourrait être expliquée par le fait que le couvert végétal est moins dense. Aussi par la bio-écologie des insectes et les conditions climatiques qui ont régné au cours de ces sorties étaient moins favorables.

Le climat lui-même agit comme facteur dépendant de la densité durant l'hiver en éliminant les individus qui n'ont pas réussi à trouver des sites d'hivernage favorables et qui sont plus nombreux lorsque la population est plus importante (Dajoz, 2003).

- La deuxième période s'étalant du stade tallage jusqu' à la maturation est marquée par une richesse spécifique assez élevée. Ces valeurs élevées sont probablement dues aux facteurs biotiques et abiotiques favorables qui ont prévalu au cours de cette période.

Parmi les principaux facteurs écologiques qui interviennent dans la dynamique et la stabilisation des populations de ravageurs potentiels, on considérera particulièrement la densité spécifique de la communauté, la présence de prédateurs et parasites efficaces (espèces spécialisées notamment), l'état physiologique des plantes et leur espacement (Barbault, 2003).

Par ailleurs, c'est la culture de blé tendre qui abrite le peuplement entomologique le plus diversifié et le plus équilibré durant le cycle. En deuxième position, c'est la culture d'orge qui est représentée par des groupes d'insectes les plus diversifiés et les plus

équilibrés. Ceci revient au fait que cet indice se base, non seulement sur le nombre d'espèces mais aussi sur le nombre d'individus de chaque espèce. L'importance des insectes dans les différentes cultures devrait se baser sur cet indice et non sur la richesse spécifique totale qui met à pied l'égalité des espèces mal ou bien représentées du point de vue nombre.

En outre, l'indice de diversité est plus élevé dans les trois cultures en période de tallage (5,75 bits sur blé tendre, 5,35 bits sur l'orge et 5,14 bits sur blé dur). Ceci est dû à la diversification du milieu en cette période qui présente des conditions favorables à l'installation d'un plus grand nombre d'individus par espèce; nous citons entre autre, la douceur du climat et la présence des fleurs.

↳ Conclusion

L'importance de la diversité des peuplements est variable d'une culture à une autre et suivant les stades phénologiques. Les résultats montrent que la parcelle de blé tendre est la plus diversifiées que celle de l'orge et du blé dur. Nous notons aussi qu'à partir du stade de tallage, la diversité augmente au fur et à mesure pendant les stades de montaison et de floraison.

2.3.4.3. Diversité selon le statut trophique

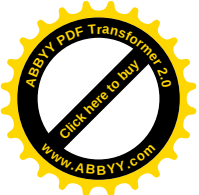
↳ Résultats

Sur l'ensemble des espèces entomologiques recensées, ce sont les espèces phytophages qui occupent la première place en nombre d'espèces avec 231 espèces (Tableau 36).

Ces paramètres sont calculés à partir des captures réalisées sans tenir compte de la chasse à vue.

Tableau 36 : Richesse totale (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements d'insectes recensés selon le statut trophique dans les hautes plaines.

Paramètres de diversité	Régime alimentaire					
	Phytophages	Polyphages	Prédateurs	Saprophages	Parasitoïdes	Coprophages
Richesse totale (S)	231	100	82	25	16	8
Indice de Shannon (H')	4,86	4,5	4,28	3,71	3,24	2,52
Indice d'équitabilité (E)	0,61	0,67	0,67	0,8	0,81	0,84



↳ Discussion

Les phytophages occupent la première place en nombre d'espèces (231 espèces) et les polyphages (100 espèces) se placent en deuxième position.

L'indice de Shannon (H') pour les trois catégories (phytophages, polyphages et prédateurs) est élevée par rapport aux autres catégories (saprophages, parasitoïdes et coprophages) parce que le nombre d'espèces est plus important pour les premières catégories que pour les dernières.

Par contre l'équitabilité (E) des saprophages, des parasitoïdes et des coprophages est relativement plus élevée que celle des trois premières catégories citées.

Plus la diversité est grande, plus les liens trophiques entre les divers constituants d'une biocénose sont complexes, car avec la complexification des chaînes alimentaires s'accroît le nombre de cas de parasitisme, de commensalisme, de mutualisme, de symbiose (Ramade, 2003).

Il est à signaler la faiblesse de la diversité des espèces coprophages qui serait due aux méthodes de piégeages suivies.

Parmi les espèces coprophages, les bousiers jouent un rôle important, on estime que la moitié des bouses est recyclée dans l'humus et fournit de l'azote au sol, et que l'autre moitié constitue le point de départ des chaînes alimentaires comprenant environ deux tiers de coprophages et un tiers de prédateurs (Dajoz, 2003).

En France, les coprophages principaux appartiennent à la famille des scarabéidés et aux genres *Aphodius*, *Onthophagus*, *Geotrupes* et *Copris* (Dajoz, 2003).

↳ Conclusion

La composition floristique et entomologique dans les stations d'étude étant très diversifiée, favorise l'installation des différentes catégories trophiques. Cette diversification du statut trophique permet la présence d'entomofaune utile (consommateurs secondaires : prédateurs, parasitoïdes, saprophages et coprophages) avec une richesse limitée et une entomofaune ravageuses (consommateurs primaires : phytophages) avec une richesse et diversité plus importantes.

3. Dynamique des populations des aphidiens ravageurs des céréales

3.1. Evolution du peuplement aphidien sur talles en fonction du temps et de l'espace

3.1.1. Résultats

Les fréquences d'abondance des différentes espèces des pucerons recensées sur les différents types de cultures étudiées dans les deux stations d'étude l'ITGC de Sétif et CNCC d'El-Khroub en 2008 sont reportées dans la Figure 15.

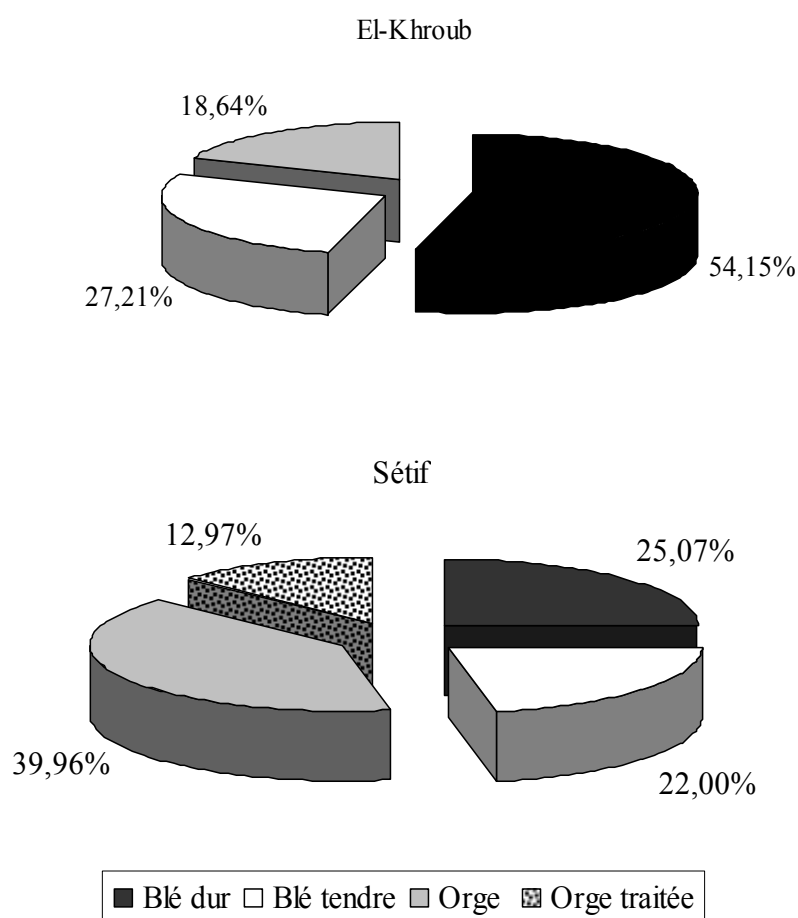
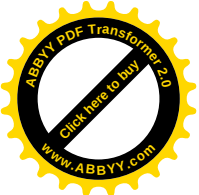


Figure 15 : Proportions des peuplements des pucerons ravageurs recensés par type de culture dans les deux stations d'étude.

Les espèces aphidiennes ravageuses des céréales recensées sont : *R. maidis*; *R. padi*; *S. graminum*; *M. dirhodum*; *D. noxia*; *S. avenae* et *S. fragariae*. Les résultats de l'évolution des effectifs des colonies de ces aphidiens sur les talles et les épis des cultures étudiées et dans les deux stations sont représentés sur le Tableau 37.

Tableau 37 : Evolution des effectifs (nombre d'individus sur 40 talles) des différentes populations de pucerons ravageurs des céréales recensés dans les différentes cultures étudiées.

Espèce	Région	Sétif				El-Khroub		
	Stades phénologiques	Blé dur	Blé tendre	Orge	Orge traitée	Blé dur	Blé tendre	Orge
<i>R. maidis</i>	Tallage	0	15	139	0	0	0	6
	Montaison	0	0	5	0	0	0	30
	Epiaison	4	27	65	27	6	39	32
	Floraison	6	4	14	19	3	5	0
	Maturation	0	24	37	0	0	0	0
<i>R. padi</i>	Tallage	0	0	1	0	0	1	0
	Montaison	4	0	75	0	0	0	0
	Epiaison	13	32	51	0	59	5	0
	Floraison	8	25	0	0	0	0	0
	Maturation	4	4	0	0	0	0	0
<i>S. graminum</i>	Tallage	2	1	0	0	47	4	0
	Montaison	35	3	0	0	51	6	8
	Epiaison	1	1	0	15	23	13	5
	Floraison	8	2	0	3	7	8	26
	Maturation	1	14	0	3	0	0	0
<i>D. noxia</i>	Tallage	6	0	1	0	0	0	0
	Montaison	0	19	2	0	0	0	0
	Epiaison	102	23	6	6	0	2	0
	Floraison	45	7	9	15	4	1	14
	Maturation	17	19	7	33	0	0	0
<i>M. dirhodum</i>	Tallage	0	5	0	0	0	3	0
	Montaison	2	2	6	0	4	0	1
	Epiaison	0	13	4	8	0	0	1
	Floraison	1	0	0	1	0	0	0
	Maturation	0	0	0	1	0	0	0
<i>S. avenae</i>	Tallage	0	0	0	0	48	9	1
	Montaison	8	0	2	0	96	71	4
	Epiaison	11	5	2	8	35	14	1
	Floraison	3	6	28	4	4	3	0
	Maturation	5	0	0	5	0	0	0
<i>S. fragariae</i>	Tallage	0	0	1	0	10	3	1
	Montaison	0	0	0	0	0	12	3
	Epiaison	0	0	0	0	1	1	4
	Floraison	0	0	0	0	0	0	0
	Maturation	0	0	1	0	0	0	0



3.1.2. Discussion

La culture de l'orge à Sétif est plus infestée par les pucerons alors qu'à El-Khroub c'est le blé dur qui abrite le peuplement le plus abondant.

L'importance de la population aphidienne sur l'orge et le blé dur est due probablement aux caractéristiques écologiques des pucerons des céréales qui rendent souvent irrégulières les variations de leurs populations. En outre, la sensibilité de la variété et son adaptation aux conditions biotiques (la présence des mauvaises herbes) et pédo-climatiques qui interviennent à la modification de l'état physiologique de la plante elle même.

Parmi les espèces aphidiennes vivant sur les parties aériennes des céréales, ils citent : *S. avenae*, *R. padi*, *M. dirhodum* (Leclant, 1974); *R. maidis*, *S. fragariae*, *Metopolophium festucae* et *Rhopalosiphum insertum* (Moreau et Leclant, 1977).

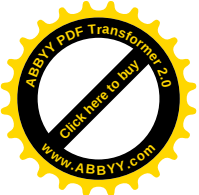
Les effectifs des populations aphidiennes sont différents d'une culture à une autre et aussi le mode d'évolution varie d'une espèce aphidienne à l'autre.

Le puceron *R. maidis* est plus abondant sur l'orge et le blé tendre dans les deux stations, alors que *R. padi* est abondant sur toutes les cultures de Sétif sauf l'orge traitée.

Pour *S. graminum*, est présent sur les trois cultures à El-Khroub, mais sa présence à Sétif est plus faible; *D. noxia* est noté avec des effectifs très faibles à El-Khroub, contrairement à Sétif, où l'espèce domine notamment sur le blé dur.

Le développement des populations de pucerons dans les cultures étudiées est extrêmement variable d'une station à l'autre, d'une culture à l'autre et aussi peut évoluer très rapidement au sein d'une même culture. Parmi les conditions qui interviennent pour la dynamique des populations nous citons : le choix de la plante hôte (alimentation et ponte), les plantes adventices, le climat et les stades phénologiques.

Les pucerons ont un régime alimentaire fondamentalement déséquilibré, beaucoup trop riche en sucres et trop pauvre en acides aminés. La teneur en acides aminés peut varier selon le stade phénologique de la plante (Weibull, 1987 in Comeau, 1992), ainsi que selon la nutrition minérale azotée de la plante (Coon, 1959 in Comeau, 1992). En fait, une forte nutrition azotée peut doubler ou tripler le nombre de pucerons après 14 jours. C'est ainsi que la pratique agricole moderne consistant à utiliser de fortes fumures azotées a contribué à augmenter les populations de plusieurs espèces de pucerons et, à aggraver mondialement le problème du virus de la jaunisse nanisante de l'orge, virus transmis par les pucerons et affectant un très grand nombre d'espèces de graminées (Cimmyt, 1984 in Comeau, 1992).



C'est essentiellement la température qui intervient directement sur les pucerons en agissant sur leur taux de multiplication, leur survie et sur certaines phases de leur comportement (Dean, 1974 in Dedryver, 1982).

Les trois différents types de situation des pucerons de céréales selon le climat sont mentionnés par Dedryver (1978) in De La Rocque (1982) :

- Hiver doux et printemps doux, favorables à la multiplication des pucerons et des auxiliaires, conduisant à un contrôle des populations d'aphides;
- Hiver rigoureux suivi d'un printemps froid, entraînant l'élimination des principaux réservoirs d'aphides et de leurs parasites. Par la suite, les cultures peuvent être contaminées par des ailés, vigoureux provenant de loin;
- hivers rigoureux mais bref, réchauffement précoce. La multiplication des pucerons est abondante dès mai et, par suite de l'absence de développement rapide des *Entomophora* et des auxiliaires, ceux-ci sont peu abondants alors que les pucerons sont présents en quantité dès la floraison.

La nuisibilité des pucerons des céréales à paille peut se manifester dans deux périodes de la végétation de celles-ci; à des stades relativement jeunes et à l'épiaison (De La Rocque, 1982).

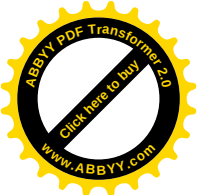
Le stade de durcissement des tissus détermine l'apparition en masse d'émigrants et la disparition des pucerons de la culture (Bonnemaison, 1950; Lebohec, 1981). Le maximum des captures est obtenu vers la fin de l'épiaison et au début de la floraison (Lebohec, 1981).

Les pucerons *R. padi*, *R. maidis*, *S. avenae*, *S. fragariae* et *S. graminum* sont des vecteurs potentiels du virus responsable de la maladie de la jaunisse nanisante de l'orge dans les zones céréalières en Algérie (Belkahlia et Lapiere, 1999). En Algérie, les symptômes de virus de la jaunisse nanisante étaient surtout observés sur les variétés Saida et Tichedrett (Makkouk et *al.*, 1989 in Aid, 2004).

Certains stades végétatifs sont particulièrement favorables pour l'installation des pucerons des céréales, nous citons *R. padi*, *D. noxia* et *S. avenae* :

R. padi pullule essentiellement entre la montaison et l'épiaison des céréales à pailles. Des contaminations postérieures à la fin de la montaison ne permettent pas en général l'établissement de populations plus élevées sur épis que sur feuilles (Vérijken, 1979 in Dedryver, 1982).

L'attraction à distance se fait par l'intermédiaire des stimuli olfactifs, l'odeur des variétés d'orge "Kara", "Alva", "Frida" et "Hulda" favorisent l'augmentation des



populations de *R. padi*, par contre l'association de ces différentes variétés donne des assortiments de complexes volatils qui empêche l'installation de ce puceron (Ninkovic et *al.*, 2002).

Tahir in Miller et *al.* (1993), a noté plus de 200 ha de blé ont été complètement infestés par le puceron *D. noxia* près de Sétif en 1989. Le blé est particulièrement sensible à *D. noxia* à n'importe quel stade de développement avant l'épiaison et cela même à une infestation initiale aussi basse que 3 individus par plant, cette sensibilité est maximale si ces plants sont soumis à un stress hydrique (Girma et *al.*, 1990 in Robinson, 1994).

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; De La Messelière, 1981). Quand le blé est en pleine maturation et le grain est desséché, *S. avenae* produit des individus ailés qui quittent la culture pour gagner des graminées encore vertes, le maïs en particulier (Bouchet et *al.*, 1981).

Les effectifs des deux pucerons *M. dirhodum* et *S. fragariae* sont faibles dans les deux stations d'étude, et les variétés étudiées sont peu inféodées par ces deux espèces.

La base d'alimentation de *M. dirhodum* est l'orge surtout pendant le dernier stade larvaire avec 97 % et les adultes des premiers jours. Dans le cas de manque d'alimentation préférable, *M. dirhodum* est perturbé dans sa reproduction (Grüber et Dixon, 1988).

3.1.3. Conclusion

Les populations des pucerons recensées sur les cultures étudiées, montrent que la dynamique des espèces est très variable d'une culture à l'autre, d'un stade à l'autre et montrent aussi une grande différence entre les deux stations, à cause des conditions abiotiques et biotiques. Nous relevons notamment l'importance des dégâts que pourraient entraîner particulièrement : *R. maidis* et *R. padi* sur orge et blé tendre; *S. graminum* sur blé dur; *D. noxia* et *S. avenae* sur blé dur et blé tendre.

3.2. Estimation des niveaux d'infestation des talles par les pucerons

3.2.1. Résultats

Les taux d'infestation des différentes cultures par les pucerons et dans les deux stations d'étude sont rapportés dans le Tableau 38.

Tableau 38 : Estimation des taux d'infestation par les pucerons sur les cultures étudiées et

dans les deux stations.

Espèce	Sétif				El-Khroub		
	Blé dur	Blé tendre	Orge	Orge traitée	Blé dur	Blé tendre	Orge
<i>R. maidis</i>	0,03	0,18	0,65	0,12	0,02	0,11	0,17
<i>R. padi</i>	0,07	0,15	0,32	0,00	0,15	0,02	0,00
<i>S. graminum</i>	0,12	0,05	0,00	0,05	0,32	0,08	0,10
<i>D. noxia</i>	0,43	0,17	0,06	0,14	0,01	0,01	0,04
<i>M. dirhodum</i>	0,01	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
<i>S. avenae</i>	0,07	0,03	0,08	0,04	0,46	0,24	0,02
<i>S. fragariae</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04	0,02

3.2.2. Discussion

L'infestation notée sur les différentes cultures céréalières étudiées par les 7 espèces aphidiennes est très faible, n'atteignant dans tous les cas le coefficient minimal d'infestation qui est de 1 correspondant à 18 %. Cette absence d'attaque est due à la faible présence des formes ailées.

Selon Kolbe (1970), une présence d'un effectif compris entre 46 et 67 pucerons par talle justifie un traitement chimique. Latteur et Moens (1980), estiment le seuil économique de nuisance des pucerons des céréales à un minimum de 10 pucerons en moyenne par talle qui peut provoquer une perte de rendement de 170 Kg/ha.

Plusieurs travaux effectués à l'Est algérien ne signalent pas d'infestations sur les cultures : blé tendre, blé dur, orge et tritcale par les différentes espèces de pucerons (Chaabane, 1993; Nasralah, 1995; Kellil, 2006; Dif, 2010). Par contre, Benabderrahmane (1994), a estimé le coefficient d'infestation de *R. maidis* à 15 % sur l'orge et 18 % sur blé tendre, alors que pour *M. dirhodum* il a noté 18 % sur orge.

Le danger représenté par un ravageur dépend de l'espèce et de la plante-hôte et son importance numérique est la résultante de deux groupes de facteurs antagonistes : d'une part, les facteurs biotiques (fécondité, nombre de générations annuelles, possibilités de développement sur les plantes hôtes de la région considérée), d'autre part, les facteurs abiotiques (climat, concurrence alimentaire, parasites, prédateurs) (Appert et Deuse, 1982).

Sachant que le seuil de nuisibilité des pucerons n'a été pas atteint, le peuplement aphidien dans nos régions d'étude nécessiterait une surveillance pour estimer le seuil de nuisibilité de chaque espèce et pendant chaque stade, et la maîtrise de l'utilisation des techniques culturales.

La sélection variétale peut avoir pour objet soit de réduire la population du ravageur, soit d'éliminer le maximum d'individus, soit enfin d'accroître la tolérance de la plante cultivée (Riba et Silvy, 1989). Eliminer les repousses de céréales qui sont des réservoirs de virus et de pucerons, à éviter les semis trop précoces et, si le risque est élevé, à traiter à l'automne avec un insecticide appliqué sur la semence ou en végétation (Bernicot, 2002).

3.2.3. Conclusion

L'infestation notée sur les cultures céréalières étudiées dans les deux stations est très faible. Ce taux d'infestation réduit pourrait être expliqué par la faible présence des pucerons ailés et la tolérance des variétés étudiées à la présence des colonies de pucerons. Toutefois, des espèces signalées redoutables comme *R. maidis*, *S. avenae* et *D. noxia* sont des espèces à surveiller.

3.3. Estimation des taux de parasitisme

3.3.1. Résultats

Le taux de parasitisme de pucerons le plus élevé est noté sur la culture de blé tendre à El-Khroub pendant le stade de maturation (100 %) et ainsi que sur l'orge de la même station au moment du tallage (50 %) (Tableau 39).

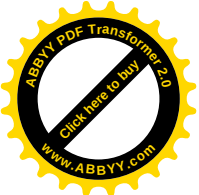
Tableau 39 : Estimation des taux de parasitisme sur les différentes cultures et dans les deux stations d'étude.

Région	Cultures	Stades phénologiques				
		Tallage	Montaison	Epiaison	Floraison	Maturation
Sétif	Blé dur	0	3,92	7,09	23,66	27,03
	Blé tendre	0	7,69	8,18	21,43	14,08
	Orge	0	9	5,88	12,07	11,76
	Orge traitée	0	0	0	8,7	4,55
El-Khroub	Blé dur	0	0	8,82	14,29	0
	Blé tendre	4,76	4,3	23,71	19,05	100
	Orge	50	0	4,44	9,09	0

3.3.2. Discussion

Nous remarquons qu'au stade maturation de la culture de blé tendre à El-Khroub le taux de parasitisme des pucerons est le plus élevé. Aussi, le stade maturation montre des valeurs élevées de parasitisme qui explique la faible présence de pucerons.

Le taux de parasitisme est également assez important en phase de tallage sur l'orge (50 %) et à l'épiaison sur le blé tendre (23,71 %) dans la région d'El-Khroub. Les



principaux parasites intervenant dans cette régulation des espèces de pucerons appartiennent à la famille des *Aphidiidae* (Hymenoptera).

Beaucoup de parasitoïdes de pucerons, surtout qui appartiennent à la sous-famille d'*Aphidiinae*, peuvent être considérés comme agents importants du contrôle biologique (Sary, 1988 in Gtüz et Kilinçer, 2005).

La famille *Aphidiidae* dans notre inventaire contient trois espèces (*Aphidius matricariae*; *Aphidius sp.*; *Diaeretiella rapae*). Ces mêmes espèces sont déjà trouvées dans la région d'Ain-Kercha (Oum El Bouaghi) sur les deux céréales orge et blé tendre (Merouani, 2009).

L'efficacité de ce parasitisme se manifeste notamment en périodes d'épiaison et de floraison où les populations de pucerons sont les plus infestées par les parasitoïdes. Ces derniers s'avèrent également plus efficaces dans les cultures de blé dur à Sétif et de blé tendre à El-Khroub. Le traitement chimique appliqué sur la culture d'orge à Sétif aurait un impact négatif sur les populations de parasitoïdes.

Le taux de parasitisme augmente avec la densité de la proie jusqu'à un certain niveau puis diminue jusqu'à ce que le parasite semblant être saturé (Dajoz, 2003). La plus grande activité des *Aphidiidae* se manifeste au printemps où il arrive parfois que le parasitisme atteigne jusqu'à 60-80% (Gus'ev, 1979).

Les jachères et les friches dans les deux stations d'étude peuvent héberger des pucerons pouvant servir d'hôte alternatif aux parasitoïdes des pucerons de céréales. Ces zones pourraient donc intervenir en tant que réservoirs de parasitoïdes durant des périodes critiques.

Beaucoup d'études ont considéré l'importance des mauvaises herbes comme réservoirs de parasitoïdes des pucerons parce qu'une faune des parasitoïdes se renouvelle de ces réservoirs pendant leurs migrations saisonnières entre mauvaises herbes et agro-écosystèmes (Vtíkl et Sary, 1988 in Gtüz et Kilinçer, 2005).

Dans notre cas, la période de l'émergence de la famille *Aphidiidae* coïncide avec une fréquence d'abondance des populations de pucerons très élevée.

3.3.3. Conclusion

Le parasitisme compte parmi les solutions qui jouent un rôle important des méthodes de lutte biologiques, qui offrent, des solutions véritables et durables, principalement en raison de leur automatisme, de leur variété, de leur spécificité, de leur compatibilité intrinsèque avec la nature et de leur capacité d'évoluer avec et sans intervention humaine directe. Dans notre cas, la famille des *Aphidiidae*, notamment, les espèces *Aphidius*

matricariae; *Aphidius* sp. et *Diaeretiella rapae* pourraient être utilisées comme ennemis naturels lors de la lutte contre les pucerons.

3.4. Dynamique de la population de *Coccinella septempunctata* prédatrice en fonction de la dynamique des pucerons

3.4.1. Résultats

La fréquence d'abondance (%) des populations de *C. septempunctata* est la plus élevée sur le blé dur dans les deux stations d'étude (> 51%). La fréquence la plus faible est notée sur l'orge dans les deux stations avec absence totale sur orge traitée (Fig. 16). C'est au cours des stades montaison et maturation que *C. septempunctata* marque les taux les plus élevés dans les deux stations d'études (Fig. 17).

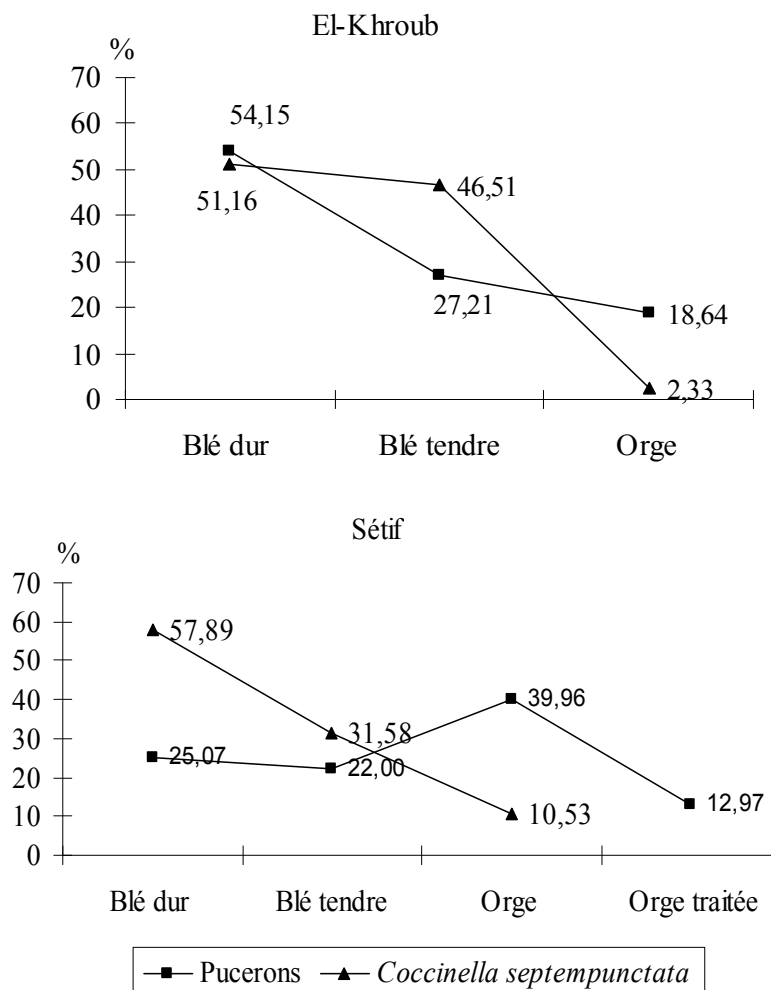


Figure 16 : Dynamique de l'espèce *C. septempunctata* sur les différentes cultures étudiées et selon la dynamique des populations des pucerons à El-Khroub et à Sétif.

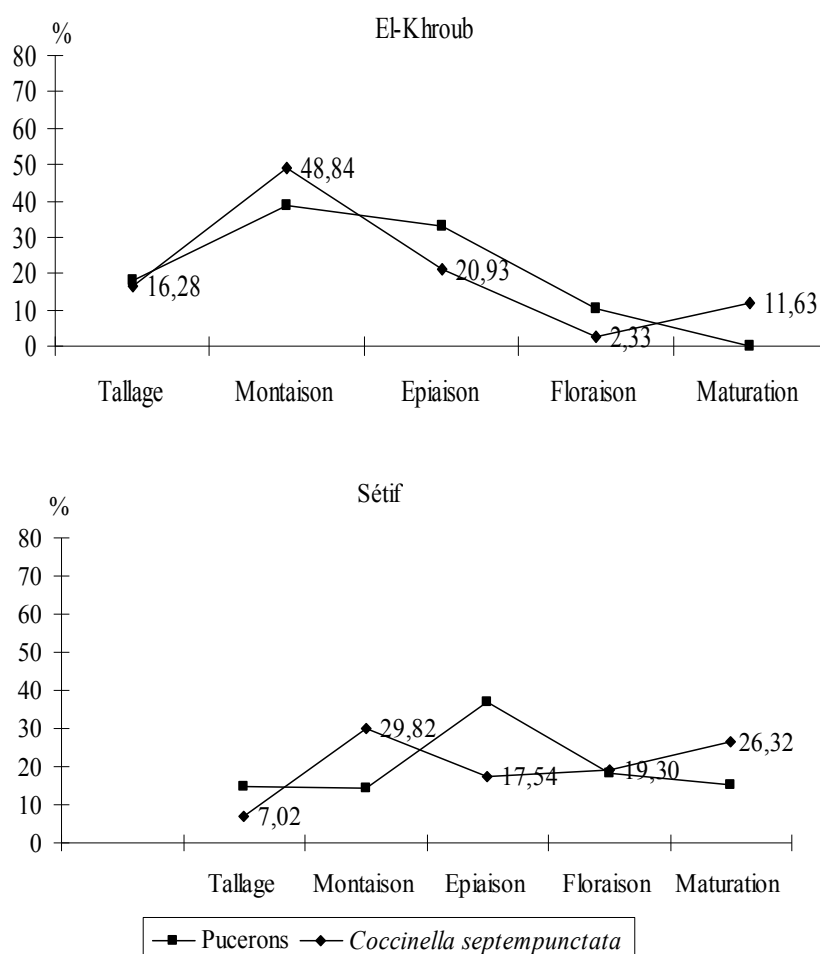


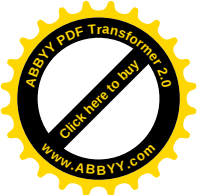
Figure 17 : Dynamique de l'espèce *C. septempunctata* et les pucerons selon les stades phénologiques des céréales étudiées dans les deux stations d'étude.

3.4.2. Discussion

L'espèce *C. septempunctata* est aphidiphage par excellence, parmi les espèces de pucerons consommés : *S. avenae* et *R. padi* (Iablokoff-Khnozorian, 1982).

D'après Saharaoui et Gourreau (1998), le puceron *S. avenae* est une proie très recherchée par les 2 espèces de coccinelles : *Coccinella algerica* et *Hippodamia variegata*. La consommation journalière en *S. avenae* est de 45 individus pour *C. algerica* et 34,5 individus pour *H. variegata* (Mohand Kaci, 2001).

L'analyse de la dynamique des deux populations de *C. septempunctata* et des pucerons selon les stades phénologiques montre que les effectifs de *C. septempunctata* pendant les deux stades de développement montaison et maturation, dans les deux stations, sont très élevés par rapport aux pucerons, mais le contraire pour les autres stades. L'espèce *C. septempunctata* est observée durant le mois de mars à l'état adulte, son effectif augmente



avec l'augmentation des températures, mais s'intensifie de plus en plus pendant la période des pullulations aphidiennes en avril-mai.

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, période durant laquelle les températures maximales sont de l'ordre de 28 à 30°C (Iablokoff-Khnzorian, 1982; Ipert, 1983).

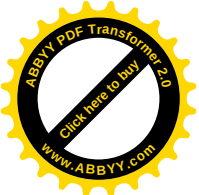
Bien que les conditions climatiques sont favorables pour le développement de *C. septempunctata*, les effectifs sont très bas, parce qu'en parallèle les effectifs des pucerons dans les cultures étudiées ne sont pas très importants pour favoriser une grande pullulation de cette espèce.

Lorsque les proies deviennent abondantes la fécondité des prédateurs augmente. La quantité de proies consommées n'augmente généralement pas aussi vite que la densité des proies (Dajoz, 2003).

Cependant, des observations ont montré que les pucerons, eux aussi, possèdent une stratégie de défense, qui assure toujours la survivance d'une partie de la population, même lorsque les coccinelles sont abondantes (Klingauf, 1967 in Iablokoff-Khnzorian, 1982). Selon ce dernier auteur, en plus de leurs moyens de défense chimique, les pucerons se protègent de la façon suivante :

1. par la fuite, surtout en présence de larves jeunes de coccinelles, encore moins mobiles que les pucerons;
2. en déversant sur la tête du prédateur un liquide durcissant, sécrété par leurs tubes abdominaux;
3. par l'épaisseur de leurs téguments, trop durs et écailleux chez certaines espèces;
4. par certaines dispositions protectrices, le puceron se défend mieux lorsqu'il est attaqué de front, ce qui incite à occuper sur la feuille des positions déterminées, compte tenu des voies de déplacement de prédateur qui, lui, suit les nervures.

Aussi, les pucerons possèdent des stratégies défensives comportementales regroupées en deux catégories : les comportements de groupe et les comportements individuels. Parmi ces premiers, se trouvent entre autres les phéromones d'alarme (Kunert et al., 2007 in Voynaud, 2008), l'association avec les fourmis, qui chassent les coccinelles, et qui peuvent aussi les massacrer (Way, 1963 in Iablokoff-Khnzorian, 1982; Nault et al., 1976 in Voynaud, 2008). Le regroupement en colonie constitue également une force défensive par



le fait qu'il induit un effet de rencontre et de dilution (Turchin et Kareiva, 1989 in Voynaud, 2008).

Entre prédateur et proie tout est affaire d'équilibre : les populations de prédateurs régulent celles des proies. La fluctuation des populations des proies et des prédateurs est synchrone ou asynchrone selon la vitesse de développement de chacun (Lamy, 1999)

Le rôle limitant des prédateurs sur les populations proies est évident dans beaucoup de cas. Il est confirmé par la pratique de la lutte biologique qui a réussi à contrôler plusieurs insectes ravageurs à l'aide de prédateurs ou de parasites, introduits ou indigènes (Dajoz, 2003).

Les lâchées de coccinelles aphidiphages ont permis de diminuer considérablement les populations des pucerons, réduisant ainsi leur rôle dans le développement épidémique du virus BYD (Belkahla, 2001). Mais, les lâchées des coccinelles demandent en générale de grandes quantités de proies.

Chacune des larves du 4^{ème} stade de *C. septempunctata* ingère quotidiennement 50 à 100 pucerons de l'espèce *Aphis fabae* au 4^{ème} stade. Cette voracité explique en partie pourquoi il n'est pas simple de monter un élevage de masse de *C. septempunctata* puis qu'il convient en premier lieu de maîtriser une production importante et continue des proies, elles-mêmes phytophages (Iperti, 1984 in Riba et Silvy, 1989).

Pour *C. septempunctata*, des données intéressantes ont été obtenues en Tchécoslovaquie, dans des cages, placées dans des champs, lorsque la concentration des prédateurs était élevée, ils exterminaient leurs proies, mais mouraient ensuite d'inanition. Lorsqu'elle était faible, les prédateurs se multipliaient mais bien moins que les pucerons, devenant peu efficaces, sauf au cours de certaines années défavorables aux aphidiens (Hodek et al., 1965 in Iablokoff-Khnzorian, 1982).

3.4.3. Conclusion

Les populations de *C. septempunctata* les plus importantes sont notées sur blé dur avec une variation qui va de pair avec la variation de l'abondance des pucerons.

La connaissance de la biologie et de l'écologie de *C. septempunctata* est essentielle pour la gestion de leurs populations dans les cultures de céréales et pour leur utilisation pratique en lutte biologique contre les pucerons. Le développement et la reproduction de *C. septempunctata* subissent des variations selon les stades phénologiques suivant la présence des populations des pucerons.

4. Dynamique de la population du ravageur *Oulema melanopus*

4.1. Résultats

L'abondance de l'espèce *O. melanopus* est plus importante sur la culture de blé dur dans les deux stations (51,4 % à Sétif et 58,93 % à El-Khroub), le blé tendre occupe la deuxième position avec (24,3 %) dans la première station citée et (29,91 %) dans la deuxième (Fig. 18). Aussi, c'est au stade montaison que les effectifs de la population d' *O. melanopus* sont les plus abondants (Fig. 19).

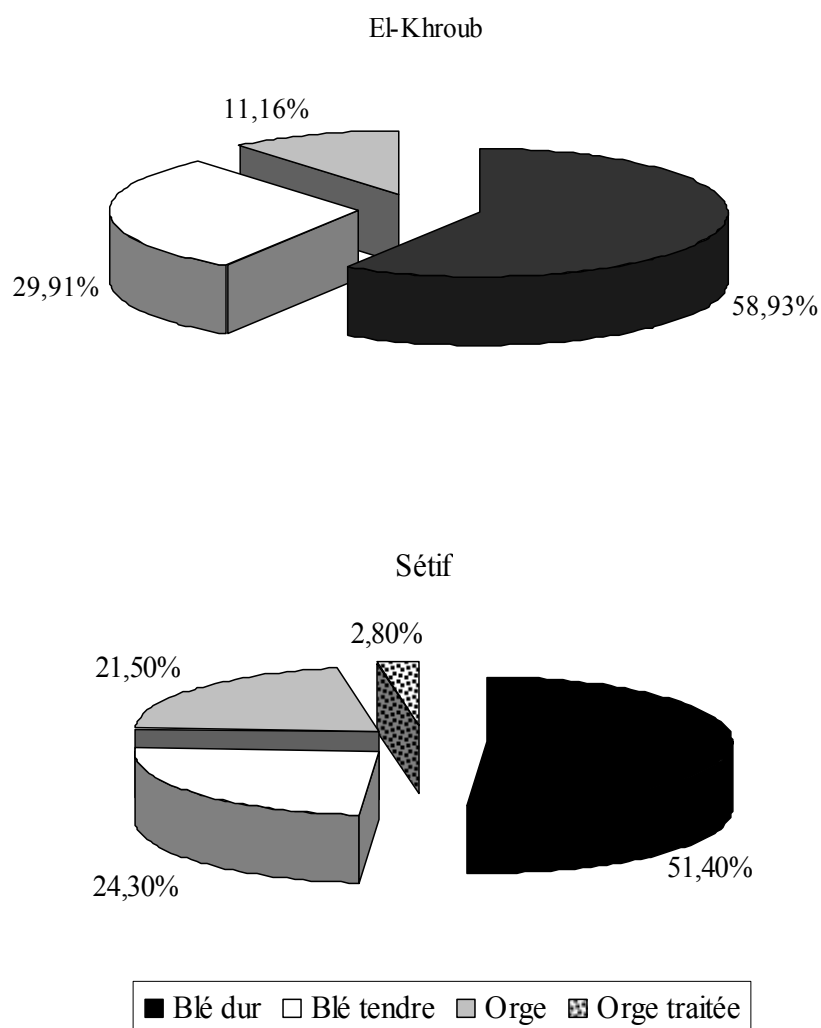


Figure 18 : Fréquence d'abondance (%) d'*O. melanopus* dans les deux stations d'étude.

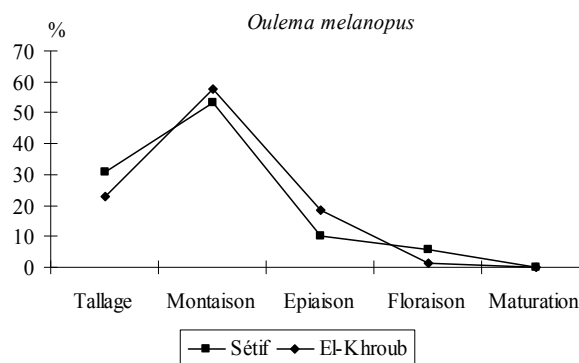


Figure 19 : Dynamique de l'espèce *O. melanopus* selon les stades phénologiques des cultures étudiées dans les deux stations d'étude.

4.2. Discussion

L'espèce *O. melanopus* est citée par Balachowsky et Mesnil (1935) parmi les ravageurs du blé en Afrique du Nord. En Algérie Delassus et Pasquire (1933) in Madaci (1991), signalent la présence de *O. melanopus* dans les Hauts Plateaux Constantinois.

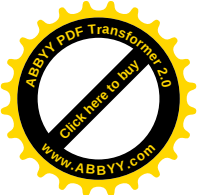
La présence de cette espèce sur la culture de l'orge à Sétif est plus importante (21,5 %) qu'à El-Khroub (11,16 %), alors que l'orge traitée est moins infestée (2,8 %). La parcelle d'orge dans la station de l'ITGC est limitée par l'oued Bousselem ce qui favoriserait un micro-climat bénéfique pour l'installation des insectes.

Anglade et *al.* (1977 b), signalent que *O. melanopus* est régulièrement présent en abondance dans la zone des sols forestiers d'Aquitaine où les conditions écologiques sont très favorables à son maintien et son développement.

Le type de culture (blé dur, blé tendre, orge) peut lui aussi agir soit négativement ou positivement sur le nombre des larves ou adultes des criocères de céréales car les larves peuvent se développer mieux sur les cultures dont les feuilles sont larges et moins poilues (Madaci, 1991).

Dans la région de Sétif, *O. melanopus* est capturée principalement sur les graminées : *Triticum durum*, *Avena sterilis* et sur les espèces du genre *Hordeum*. Elle est abondante dans les stations de la région Nord de Sétif, principalement au niveau de Tizi n'hechar, Amouchas et Ouricia. Ces stations sont caractérisées par une pluviométrie importante et un tapis végétal diversifié et important (Bounechada, 1991).

Selon Anglade et *al.* (1977 b), l'espèce est inféodée aux graminées spontanées ou cultivées et montre une prédilection pour les plantes bien vertes. Parmi les céréales cultivées, l'avoine et l'orge sont attaquées préférentiellement, ensuite le blé dur.



L'analyse de la courbe de la variation des effectifs en fonction des stades phénologiques (Fig. 19) montre que la période maximale de l'attaque par *O. melanopus* est notée au stade montaison dans les deux stations. Dans les conditions naturelles, les adultes d'*O. melanopus* colonisent les parcelles d'étude vers le mois de mars (tallage), puis avancent d'une manière progressive de la périphérie vers le centre jusqu'à ce qu'il y est équilibre entre les deux zones vers la première moitié du mois de mai (montaison et épiaison). Les individus commencent à quitter la zone centrale pour se diriger vers la périphérie et quittent finalement les champs des céréales au mois de juin (maturation).

Les adultes deviennent actifs au printemps, lorsque la température atteint 10°C et se nourrissent initialement des herbes sauvages. La ponte commence approximativement 14 jours après l'apparition des adultes (Schärer, 1994 in Ulrich et *al.*, 2004).

Dans notre cas, les adultes apparaissent au mois de mars et commencent à pondre au début du mois d'avril. Alors que dans la zone de Mitidja orientale, *O. melanopus* a été signalée à partir du mois de février à l'état larvaire sur les feuilles et puis à l'état adulte un mois après (Mohand Kaci, 2001).

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.

L'espèce *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. L'émergence se poursuit pendant près d'un mois, de début avril à 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 (Anglade et *al.*, 1977 b).

4.3. Conclusion

Les effectifs les plus importants d'*O. melanopus* sont notés sur blé dur et en particulier en période de montaison. La pullulation de cette espèce ravageuse devrait inciter à l'étude de cet insecte phytophage en vue de mieux connaître quelques aspects de sa bio-écologie.

Dans l'hypothèse où les conditions climatiques, deviennent favorables, cette espèce potentiellement nuisible pourrait alors devenir un ravageur important ce qui nécessite une surveillance régulière.

5. Exploitation des données par des méthodes statistiques

5.1. Résultats

Afin de faire ressortir la similitude entre la composition spécifique et la structure globale des peuplements d'insectes inféodés aux différentes cultures pris en totalité et de la composition et la structure des peuplements phytophages pris isolément dans les deux stations d'études et dans les différents types de cultures examinées, nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique (CAH).

Cette analyse fait ressortir une corrélation significative entre tous les types de cultures dans les deux stations sauf dans les deux cas : orge Sétif / blé dur El-Khroub (0,134) et orge Sétif / blé tendre El-Khroub (0,155) qui sont à significatives faibles (Tableau 40). Les corrélations sont également hautement significatives pour les peuplements phytophages dans la majorité des cas sauf dans deux cas: orge Sétif / blé dur El-Khroub (0,113) et orge Sétif / blé tendre El-Khroub (0,127) (Tableau 41).

Tableau 40 : Matrice de corrélation de Pearson entre les peuplements d'insectes recensés dans leurs totalité sur les cultures étudiées dans les deux stations.

Cultures	Orge (El-Khroub)	Blé tendre (El-Khroub)	Blé dur (El-Khroub)	Orge traîtée (Sétif)	Orge (Sétif)	Blé tendre (Sétif)	Blé dur (Sétif)
Blé dur (Sétif)	0,278**	0,668***	0,768***	0,419**	0,490**	0,874****	1
Blé tendre (Sétif)	0,250**	0,482**	0,542***	0,527***	0,736***	1	0,874****
Orge (Sétif)	0,229**	0,155*	0,134*	0,571***	1	0,736***	0,490**
Orge traitée (Sétif)	0,458**	0,271**	0,204**	1	0,571***	0,527***	0,419**
Blé dur (El-Khroub)	0,434**	0,944****	1	0,204**	0,134*	0,542***	0,768***
Blé tendre (El-Khroub)	0,554***	1	0,944****	0,271**	0,155*	0,482**	0,668***
Orge (El-Khroub)	1	0,554***	0,434**	0,458**	0,229**	0,250**	0,278**

(****): $r > 0,8 \rightarrow$ Significative très forte; (***): r entre 0,5 et 0,8 $\rightarrow$ Significative forte;
 (**): r entre 0,2 et 0,5 $\rightarrow$ Significative moyenne; (*): r entre 0 et 0,2 $\rightarrow$ Significative faible;
 au seuil $\alpha=0,050$ (test bilatéral).

Tableau 41 : Matrice de corrélation de Pearson entre les peuplements d'insectes phytophages recensés sur les cultures étudiées dans les deux stations.

Cultures	Orge (El-Khroub)	Blé tendre (El-Khroub)	Blé dur (El-Khroub)	Orge traitée (Sétif)	Orge (Sétif)	Blé tendre (Sétif)	Blé dur (Sétif)
Blé dur (Sétif)	0,349**	0,679***	0,778***	0,425**	0,477**	0,877****	1
Blé tendre (Sétif)	0,316**	0,482**	0,542***	0,582***	0,729***	1	0,877****
Orge (Sétif)	0,277**	0,127*	0,113*	0,623***	1	0,729***	0,477**
Orge traitée (Sétif)	0,493**	0,254	0,202**	1	0,623***	0,582***	0,425**
Blé dur (El-Khroub)	0,532***	0,956****	1	0,202**	0,113*	0,542***	0,778***
Blé tendre (El-Khroub)	0,629***	1	0,956****	0,254**	0,127*	0,482**	0,679***
Orge (El-Khroub)	1	0,629***	0,532	0,493**	0,277**	0,316**	0,349**

(****): $r > 0,8 \rightarrow$ Significative très forte; (***) : r entre 0,5 et 0,8 $\rightarrow$ Significative forte; (**): r entre 0,2 et 0,5 $\rightarrow$ Significative moyenne; (*) : r entre 0 et 0,2 $\rightarrow$ Significative faible; au seuil $\alpha=0,050$ (test bilatéral).

Il y a lieu de noter que les dendrogrammes de (CAH), font mieux ressortir la corrélation entre les différents types de cultures lors de l'analyse de l'ensemble du peuplement d'insectes (Fig. 20), ainsi que lors de l'analyse des peuplements phytophages (Fig. 21)

Les deux dendrogrammes font apparaître une plus grande corrélation entre les cultures de blés d'une part et d'autre part entre les cultures des régions de Sétif et d'El-Khroub par rapport aux cultures de l'orge à Sétif.

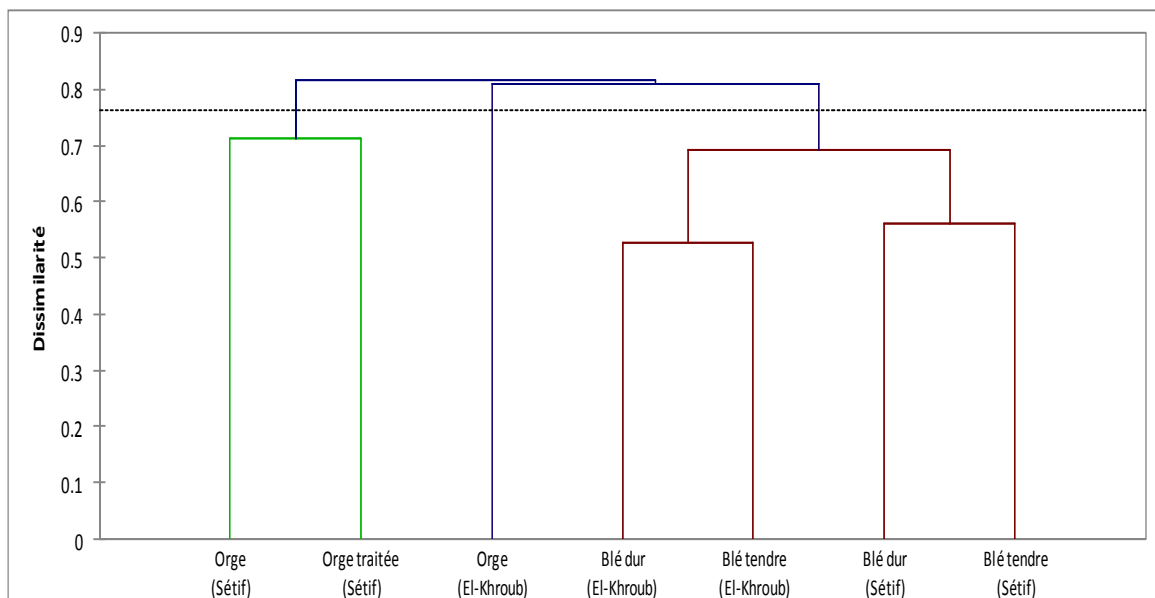


Figure 20 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée à la variation des effectifs globaux d'insectes recensés sur les différentes cultures étudiées et dans les deux stations.

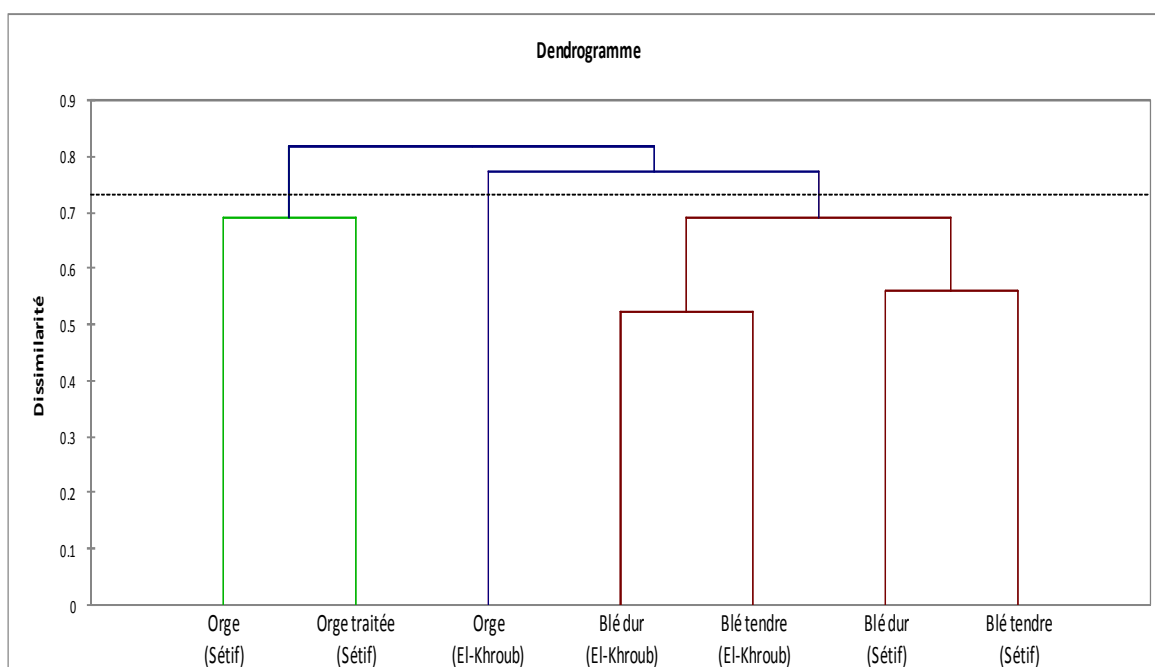
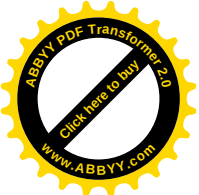


Figure 21 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CHA) appliquée à la variation des effectifs d'insectes phytophages sur les différentes cultures étudiées et dans les deux stations.



5.2. Discussion

L'analyse statistique effectuée confirme en partie les résultats obtenus lors du calcul de l'indice de Sorenson qui indique une grande similitude des peuplements d'insectes (>50 %) entre toutes les cultures et dans les deux stations. La similitude la plus élevée est notée entre les peuplements d'insectes du blé dur / blé tendre. Toutefois, cet indice de similitude ne prend en considération que la composante qualitative des peuplements.

Le traitement des données quantitatives des dénombrements réalisés par la matrice de corrélation de Pearson a permis de déduire que tous les peuplements d'insectes récoltés sur toutes les cultures sont positivement corrélés avec des significations fluctuantes de très faible à très forte. Seules les peuplements des cultures d'orge Sétif / blé dur El-Khroub et orge Sétif / blé tendre El-Khroub montrent une faible signification et de ce fait une faible corrélation.

Ces résultats s'expliqueraient par le suivi des mêmes méthodes d'échantillonnage sur toutes les cultures, le voisinage immédiat des parcelles des cultures étudiées et la similitude des étages bioclimatiques dans les deux régions.

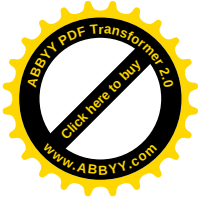
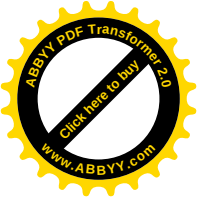
Ces mêmes résultats sont observés lors de l'analyse statistique effectuée pour les peuplements d'insectes phytophages pris isolément.

Les résultats à faibles significations mentionnés, notamment pour le cas de l'orge à Sétif, seraient dûs à la différence dans le nombre d'individus des espèces qui est relativement moins important, et également à l'effet des traitements réalisés.

5.3. Conclusion

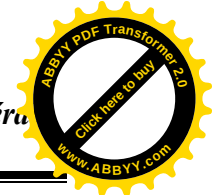
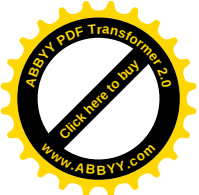
Les peuplements d'insectes recensés dans leur ensemble ainsi que ceux des phytophages sont plus similaires dans leurs compositions et leur structure dans les cultures de blé dur et de blé tendre dans les deux stations.

Seules les cultures de l'orge de Sétif qui ont subi en partie des traitements phytosanitaires se sont révélées distincts. Ceci serait en relation avec l'impact de ces traitements qui seraient vraisemblablement efficaces, notamment en réduisant le nombre total d'individus mais sans tenir en compte le rôle déprédateur de chaque espèce.



Conclusion générale





Conclusion générale

L'inventaire de l'entomofaune réalisé nous a permis de recenser un total de 481 espèces d'insectes réparties en 139 familles et en 17 ordres avec prédominance de l'ordre des *Coleoptera* représenté à lui seul par 33 familles et 140 espèces.

Le régime alimentaire le plus dominant dans notre inventaire est celui qui compte des phytophages. Parmi les insectes phytophages que nous avons inventorié et qui constituent des ravageurs primaires des cultures céréalières nous citons : *Haplothrips sp.*; *Eurygaster maurus*; *E. maroccanus*; *Eurygaster sp.*; *Aelia acuminata*; *A. rostrata*; *Rhopalosiphum maidis*; *R. padi*; *Schizaphis graminum*; *Diuraphis noxia*; *Metopolophium dirhodum*; *Sitobion avenae*; *S. fragariae*; *Rhizotrogus sp.*; *Oulema melanopus*; *Cephus pygmaeus*; *Messor barbara* et *Tapinoma simrothi*.

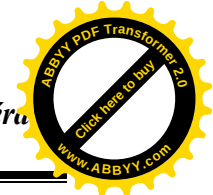
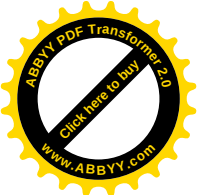
La similitude de la composition des peuplements d'insectes entre les cultures de céréales et entre les stations d'étude est généralement élevée. Ainsi, l'analyse par la classification ascendante hiérarchique (CAH), montre que les peuplements d'insectes recensés dans leur ensemble ainsi que ceux des phytophages sont plus similaires dans leurs compositions et leur structure dans les cultures de blé dur et de blé tendre dans les deux stations.

Les fréquences d'abondance des familles qui contiennent des insectes nuisibles aux céréales sont élevées dans les hautes plaines. Parmi ces derniers, nous citons : les *Tripidae*; les *Aphididae*; les *Alleculidae*; les *Chrysomelidae*; les *Cepidae*; les *Myrmicidae*; les *Dolichoderidae*; les *Cecidomyiidae*; les *Lauxiniidae* et les *Opomyzidae*.

Les familles des *Carabidae*; des *Staphylinidae*; des *Coccinellidae*; des *Formicidae*; des *Sphecidae*; des *Empididae* et des *Syrphidae* sont considérées comme des familles qui contiennent des espèces utiles (prédateurs et parasitoïdes). Leurs fréquences d'abondance sont faibles alors que leurs occurrences sont élevées.

Le traitement d'insecticide appliqué sur la culture d'orge à Sétif, empêche l'installation de certains groupes d'auxiliaires responsables de la limitation de certains groupes de ravageurs.

Le printemps et le stade tallage sont les périodes au cours desquelles l'entomofaune est la plus riche et la plus abondante.



La richesse totale et la richesse moyenne sont mentionnées avec des valeurs rapprochées et relativement élevées dans la culture de blé tendre dans les deux stations d'étude. Les valeurs de (H') dépassant 4,8 bits pour toutes les cultures étudiées, indiquent une richesse spécifique et une diversification des niches écologiques en espèces d'insectes.

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0,6 à 0,8 et tendent ainsi vers l'unité, impliquant la présence d'un équilibre entre les populations d'insectes.

La culture de blé tendre est la plus diversifiée par rapport aux deux autres cultures, aussi, le stade tallage occupe la première place en richesse totale d'espèces et en diversité suivie par les stades de montaison et de floraison.

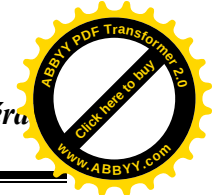
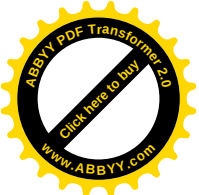
Les consommateurs primaires (phytophages) sont représentés par une diversité plus élevée, alors que les consommateurs secondaires (prédateurs, parasitoïdes, saprophages et coprophages) sont notés avec une richesse spécifique moindre.

L'étude de la dynamique des populations des aphides montre la présence de sept espèces potentiellement ravageuses des céréales : *R. maidis*; *R. padi*; *S. graminum*; *D. noxia*; *M. dirhodum*; *S. avenae*; *S. fragariae* qui apparaissent depuis le stade tallage jusqu'à la maturation des cultures. La dynamique de ces espèces est très variable d'une culture à l'autre, d'un stade à l'autre et aussi une grande différence entre les deux stations, à cause des conditions abiotiques et biotiques. L'infestation des cultures étudiées par les aphidiens est très faible, ce qui serait dû à la résistance des variétés et à la faible présence des ailés. La famille des *Aphidiidae* contient des espèces parasitoïdes (*Aphidius matricariae*; *Aphidius sp.* et *Diaeretiella rapae*) qui jouent un rôle important dans la lutte biologique contre ces pucerons.

Les populations de *C. septempunctata* les plus importantes sont notées sur blé dur dans les deux stations d'étude. Le développement et la reproduction de *C. septempunctata* subissent des variations selon les stades phénologiques et suivant la présence des populations des pucerons.

Les effectifs les plus importants d'*O. melanopus* sont notés sur blé dur et en particulier en période de montaison.

Cette étude nous a permis également d'avoir une idée sur les insectes ravageurs et les insectes auxiliaires existants dans les deux stations d'étude et dans les différentes cultures. Elle a permis notamment de mettre la lumière sur les peuplements d'insectes



inféodés aux céréales des hautes plaines de l'Est avec une approche bioécologique globale. Toutefois, plusieurs aspects restent à préciser ultérieurement, notamment la dynamique de certaines espèces nuisibles aux cultures céréalières, autres que les aphidiens et *O. melanopus*, avec en particulier l'étude des causes de leurs proliférations et de leurs fluctuations sous l'action des parasites et des prédateurs.

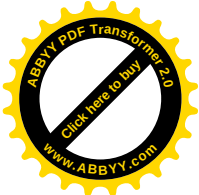
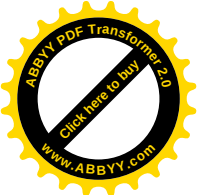
En perspectives, il serait également intéressant de compléter cette étude sur le territoire national notamment dans les zones à vocation céréalière, en uniformisant les méthodes d'échantillonnage afin de pouvoir réaliser des comparaisons judicieuses dans le temps et dans l'espace. Il est aussi très utile de prendre en considération la détermination poussée des espèces notamment celles qui jouent un rôle important dans les agro-écosystèmes céréaliers.

Il serait important de connaître le cycle biologique de quelques espèces réputées nuisibles aux cultures céréalières (criocères, pucerons, cèphes, thrips, punaises, cécidomyies,...), les cultures et les facteurs les plus favorables à leur nutrition et leur reproduction.

En outre, la poursuite des études bio-écologiques et le suivi des peuplements d'insectes inféodés aux céréales permettront de mieux pénétrer leur complexité et d'établir et d'orienter des programmes de protection des cultures. Ces démarches menées par région devraient déboucher sur la connaissance des seuils de nuisibilité; notion très complexe qui doit intégrer de nombreux éléments indispensables (vitesse de développement, conditions climatiques de l'année, physiologie de la plante,...).

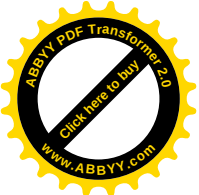
Il serait important de maîtriser les techniques culturales et d'éviter la négligence, la méconnaissance ou le non respect des techniques culturales, ainsi que le choix anarchique des variétés cultivées qui procurent des conditions favorables à l'installation d'une multitude d'espèces d'insectes déprédatrices.

Établir une carte de répartition des espèces ravageuses des céréales et leurs auxiliaires dans les régions à vocation céréalières est une démarche importante, tout comme il serait intéressant d'élargir les études sur les espèces auxiliaires les plus dominantes afin de pouvoir les exploiter en lutte biologique.



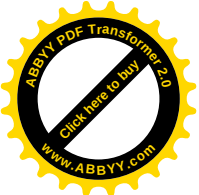
Références bibliographiques



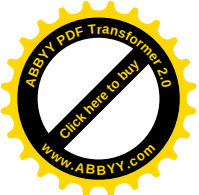


Références bibliographiques

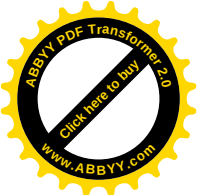
1. Abbassene F., 1997. Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mém. Ing. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 81p.
2. Abdellaoui Z., 2007. Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur les propriétés technofonctionnelles des protéines de blé. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 132 p.
3. Adamou-Djerbaoui M., 1993. Bio-écologie de la punaise des céréales *Aelia germani* Kust. (*Heteroptera: Pentatomidae*) dans la région de Tiaret. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 112 p.
4. Adamou- Djerbaoui M., Baziz B. et Djelail A., 2007. Ecologie et infestation de *Meriones shawi* (Duvernoy) dans quelques localités du Nord de l'Algérie. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
5. Adamou-Djerbaoui M., Baziz B. et Chabb A.H., 2008. Etude du régime alimentaire d'un rongeur *Meriones shawi* (Duvernoy) par l'analyse microscopique des fèces. 3^{ème} Journées Nationales sur la Protection des Végétaux, 7 et 8 avril 2008, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
6. Aguib S., 2006. Etude bio-écologique et systématique des hyménoptères *Apoidea* dans les milieux naturels et cultivés de la région de Constantine. Mém. Magister, Scie. Natur. Dép. Scie. de la Natur. et de vie, Univ. Mentouri, Constantine, 210 p.
7. Aid L., 2004. Etude du comportement de plusieurs variétés et croisement de blé dur à l'égard des virus de la jaunisse nanisante de l'orge (BYDV 'S). Mém. Ing. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 30 p.
8. 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.
9. Anglade P., Chauveau J.F. et Maurin G., 1977 a. 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.



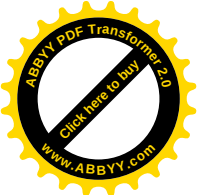
10. Anglade P., Roerich R., Maurin G. et Lecigne P., 1977 b. Le *Lema* des céréales biologie et nuisibilité en Aquitaine. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. ITCF, INRA, Paris, 289-294.
11. Anonyme, 1995. Cereal Leaf Beetle. Factshe et Plant Protection & Quarantine, 2 p.
12. Anonyme, 2002. EPPO Standards Good plant protection practice. *Bull. OEPP/EPPO*, 32 : 367–369.
13. Anonyme, 2004. Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire trésor. Rapport de mission 10 au 25 janvier 2004, 15p.
14. Anonyme, 2005. Agriculture, échanges et environnement. Le secteur des grandes cultures. Ed. OCDE, 361p.
15. Anonyme, 2006. Présentation des missions du CNCC. Dépliant du CNCC, 2 p.
16. Anonyme, 2010. Constantine un rendement de 40 à 45 quintaux à l'hectare céréales attendus cette saison. *Transaction d'Algérie*, le 4 février 2010.
17. Appert J. et Deuse J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 413 p.
18. Auber L., 1999. Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 250 p.
19. Aubert C., 1977. L'agriculture biologique pourquoi et comment la pratiquer. 4^{ème} édition, Ed. Agridécisions, Paris, 383 p.
20. Auriau P., Doussinault G., Jahier J., Lecomte C., Pierre J., Pluchard P., Rousset M., Saur L. et Trottet M., 1992. Le blé tendre. In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 22- 38.
21. Aykroyd W.R. et Doughty J., 1970. Le blé dans l'alimentation humaine. Ed. FAO, Rome, 185 p.
22. Ayral H., 1969. Zoologie agricole. Volume I. 2^{ème} édition, Ed. J.-B. Baillière et Fils, Paris, 393 p.
23. Bachelier G., 1978. La faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M., France, Paris, 391 p.
24. Balachowsky A. et Mesnil L., 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Tome I. Ed. Busson, Paris, 1137 p.
25. Baldy C., 1974. Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques, leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. Doc. Projet. Céréales, 152 p.



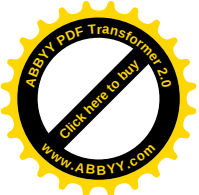
26. Bar Ch., Beaux M-F., Belly J.M., Bocquet A., Bris V., Delpancke D., Fischer J., Foucher Ch., Gabillard M., Hoffmann D., Kern F., Lebanc M-P., Lebras A., Mahaut B. et Martin G., 1995. Contrôle de la qualité des céréales et des protéagineux. Ed. ITCF, ONIC, Paris, 253 p.
27. Barbault R., 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200 p.
28. Barbault R., 2003. Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. 5^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 326 p.
29. Barrett S., 2001. Le mimétisme chez les plantes. *In*: Belin, pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 108-113.
30. Beaumont A., et Cassier P., 1983. Biologie animale des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens. Tome II. Ed. Dumon Université, Paris, 954 p.
31. Behidj- Benyounes N. et Doumandji S., 2007. La fréquentation journalière de trois parcelles d'orge *Hordeum Vulgare* L. par le moineau hybride *passer domesticus* x *P. hispaniolensis* à Boudoaou (Mitidja). *Rev. Recherche Agronomique*, n°19 (juin 2007). Ed. INRA, Alger, 87 - 93.
32. Bejakovich D., Pearson W.D. and O'donnell M.R, 1998. Nationwide survey of pests and diseases of cereal and grass seed crops in new zealand.1 Arthropods and Molluscs. *Proc. 51st N.Z. Plant Protection Conf.* 38-50.
33. Belaid D., 1990. Eléments de phytotechnie générale. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 155 p.
34. Belaid D., 1996. Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Office des publications universitaires, Ben-Aknoun (Alger), 206 p.
35. Belhebib B. et Oukaci G., 2007. Les rongeurs arvicoles en Algérie. Moyens de lutte. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 Avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
36. Belkacemi K., 2004. Optimisation dans la gestion des irrigations du blé dur (*Triticum durum* Desf.) variété Vitron à travers la recherche de l'indicateur de stress le plus pertinent. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 167p.
37. Belkahla H., 2001. Les virus associés à la jaunisse nanisante de l'orge (BYD) des genres BYDV et CYDV, chez les céréales à paille en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 49 p.
38. Belkahla H. et Lapierre H., 1999. Serodetection of viruses associated to barley yellow dwarf (BYD) on cereals in Algeria. *Phytoprotection*, 80 (3): 169-177.



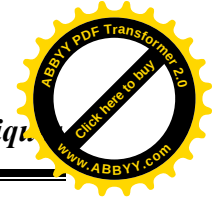
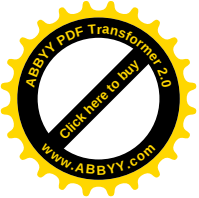
39. Belkahla H. et Lapierre H., 2002. Analyse par elisa et immunocapture des virus associant à la jaunisse nanisante de l'orge (BYD) sur blé tendre. *Rev. Science et Technologie*, numéro spécial –D, Constantine (Alger) : 5-9
40. Bellatreche M., 1983. Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre *Passer* Brisson : biologie, éco-éthologie, impacts agronomique et économique examen critique des techniques de lutte. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 140 p.
41. Benabba Ch. et Bengouga K., 2007. Contribution à l'étude qualitative des pucerons (*Homoptera, Aphididae*) sur l'orge et la fève dans la région de Biskra. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Biskra, 100 p.
42. Benabderrahmane F., 1994. Contribution à l'étude éco-biologique des pucerons des céréales dans la région d'El-Madher (W. Batna). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Banta, 106 p.
43. Benalia N., 2007. Contribution à l'étude de la flore fusarienne totale dans un sol céréalier de l'ITGC (oued smar). Mém. Ing. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 56 p.
44. Bendjoudi D., 1999. Bio-systématique et éco-éthologie des moineaux du genre *passer* Brisson, 1760. Analyse biométrique, régime alimentaire et estimation des dégâts dans la partie orientale de la Mitidja. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 197 p.
45. Benferhat S., 2010. Etude des Hyménoptères parasitoïdes associés à la faune aphidienne en milieu naturel et cultivé dans la région de Batna. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 42 p.
46. Benkhellil M., 1991. Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
47. Berchiche S., 2004. Entomofaune du *Triticum aestivum* et *Vicia faba*. Etude des fluctuations d'*Aphis fabae* Scopoli, 1763 dans la station expérimentale d'Oued-Smar. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 245 p.
48. Berland L., 1999 a. Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 157 p.
49. Berland L., 1999 b. Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome II. Ed. Boubée, Paris, 198 p.
50. Bernard F., 1968. Les fourmis (*Hymenoptera: Formicidae*) d'Europe Occidentale et Septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 411p.



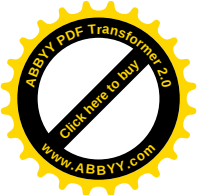
51. Bernard F., 1976. Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krausse, fourmi la plus nuisible aux cultures du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord, Alger*, T. 67, Fasse. 3, 87-100.
52. Bernicot M.R., 2002. Les viroses. In : Lescar L. (Ed.), Blé tendre Marchés, débouchés, techniques culturales, récolte et conservation. Ed. ITCF, Paris, pp. 58.
53. Bertrand J., 2001. Agriculture et biodiversité : un partenariat à valoriser. Ed. ONCFS, Paris, 157 p.
54. 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.
55. 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.
56. Bilde T. and Toft S., 1997. Consumption by carabid beetles of three cereal aphid species relative to other prey types. *BioControl*, 42 (1-2): 21-31.
57. Bliefert C. et Perraud R., 2001. Chimie de l'environnement (Air, Eau, Sols, Déchets). Ed. De Boeck, 477 p.
58. Blondel J., 1979. Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
59. Bonnemaison L., 1950. Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons. Vecteur des maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants de sélection. *Rev. Mens.*, 12 p.
60. Bonnemaison L., 1962. Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Tome II. Ed. S.E.P., 605 p.
61. Borchert D. M., Magarey R. D. and Fowler G. A., 2003. Pest assessment: Cereal Leaf Beetle, *Oulema melanopus* (L.), (Coleoptera:Chrysomelidae). USDA-APHIS-PPQ-CPHST-PERAL/ NCSU, Canada, 7p.
62. Borror D-J. et White R.E., 1999. Les insectes de l'Amérique du Nord (au nord du Mexique). Ed. Broquet Inc, Québec, 408 p.
63. 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.
64. 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.



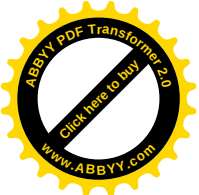
65. Bouchard Y. and Cloutier C., 1984. Role of olfaction in host finding by aphid parasitoid *Aphidius nigripes* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Journal of Chemical Ecology*, 11 (6): 801-808.
66. Bouchery Y., et Jacky F., 1982. Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons. Ed. INRA, Paris, 48 p.
67. Bouchet F., Bayou F., Mouchart A., Costes J.P., Lescar L., Devriendt M., Dedryver C. A., Lapierre H., Moreau J.P., Chambon J.P., Brenian D., De La Messeliere C., De La Roque B., Lechapt G. et Martin M., 1981. Les pucerons des céréales à paille. Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), Ed. INRA, Paris, 117-122.
68. Boufenar- Zaghoulane F. et Zaghoulane O., 2006. Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). Ed. ITGC, ICARDA., Alger, 154 p.
69. Boughida S., 2010. Puceron russe du blé *Diuraphis noxia* (Mordvilko, 1913) (Homoptera, Aphididae) : Répartition et ennemis naturels à travers quelques localités dans l'Est algérien. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 38 p.
70. Boujite A., 2007. Contribution à l'étude éco-biologique des pucerons des céréales dans la région d'El-Khroub (W. de Constantine). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 49 p.
71. Boukhemza M., 2001. Etude bio-écologique de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1758) en Kabylie : analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse Doctorat d'Etat. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 189 p.
72. Boukhemza M., Doumandji S., Voisin C. et Voisin J.-F., 2000. Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en kabylie, Algérie. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. 55: 361-381.
73. Bouktila D., Mezghani M., Marrakchi M. and Makni H., 2005. Identification of Wheat Sources Resistant to Hessian Fly, *Mayetiola destructor* (Diptera: Cecidomyiidae) in Tunisia. *International Journal of Agriculture & Biology (Int. J. Agri. Biol.)*, 7 (5):799-803.
74. Boulal H., Zaghoulane 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.
75. Bounechada M., 1991. Contribution à l'étude écologique des *Chrysomelidae* (Coleoptères) de la région de Sétif. Mém. Magister, Dép. Biol. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 160 p.



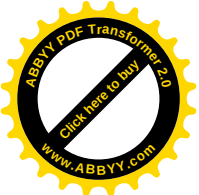
76. Bouras F., 1990. Contribution à l'étude écologique de l'entomofaune des céréales (orge, blé dur) au niveau de la station ITGC de Sétif. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 94 p.
77. Bouzerzour H. et Monneveux P., 1992. Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des Hauts Plateaux de l'Est algérien. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Les Colloques, (n°64), Montpellier (France), 15-17 Décembre 1992. Ed. INRA, Paris, pp. 139-158.
78. Carter D.J. et Hargreaves B., 1988. Guide des chenilles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 311p.
79. 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.
80. 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.
81. Chambon J.P. et Haucourt A., 1977. Les *Agromyza* mineurs de feuilles de céréales. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. ITCF, INRA, Paris, 281-288.
82. Chopard L., 1943. Faune de l'empire Français (Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord). Tome I. Ed. La rose, Paris, 450 p.
83. Citron G., 2002. La verse. In : Lescar L. (Ed.), Blé tendre Marchés, débouchés, techniques culturales, récolte et conservation. Ed. ITCF, Paris, pp. 49.
84. Cloutier C. et Cloutier C., 1992. Les solutions biologiques de lutte pour la répression des insectes et acariens ravageurs des cultures. In : Vincent Ch. et Coderre D. (Eds.), la lutte biologique. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Québec, pp. 19-87.
85. Cole J.F.H. et Wilkinson W., 1983. Perméthrine, Diméthoate et Pyrimicarbe: effet des traitements insecticides de printemps sur les arthropodes des écosystèmes des céréales. Faune et flore auxiliaires en agriculture (Journées d'études et d'information 4 et 5 mai 1983), Ed. INRA, Paris, pp. 229-237.
86. Comeau A., 1992. La résistance aux pucerons : Aspects théoriques et pratiques. In: Vincent Ch. et Coderre D. (Eds.), La lutte biologique. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Québec, pp. 433-449.



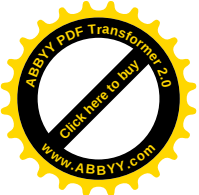
87. Coutin R., 1977. Les cécidomyies des fleurs et des épis de blé et des céréales, *Contarinia tritici* (Kirby), *Sitodiplosis mosellana* (Gehin). Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. ITCF, INRA, Paris, 255-259.
88. Crete P., 1965. Précis de botanique. Systématique des angiospermes. Tome II. Ed. Masson et Cie, 429 p.
89. 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.
90. Dajoz R., 1980. Les insectes prédateurs et leur rôle dans le milieu forestier. In : Pesson P. (Ed.), Actualités d'écologie forestière: sol, flore, faune. Ed. Bordas, Paris, pp. 445-475.
91. Dajoz R., 1985. Précis d'écologie. 5^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
92. Dajoz R., 2002. Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.
93. Dajoz R., 2003. Précis d'écologie. 7^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.
94. De Clercq R. and Pietraszko R., 1985. On the influence of pesticides on *Carabidae* and *Staphylinidae* in winter wheat. Comportement et effets secondaires des pesticides dans le sol. Les colloques de l'INRA (n°31), Versailles (France) 4-8 juin, Ed. INRA Publ, pp. 273-278.
95. Dedryver C.A., 1982. Rôle des facteurs du milieu dans l'évolution des populations de pucerons des céréales. Mise à profit dans l'évaluation des risques en cours. Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), Ed. INRA, Paris, 155-165.
96. De La Messeliere C., 1981. Prévisions des attaques de pucerons des céréales dans le sud du Bassin Parisien. Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), Ed. INRA, Paris, 135-145.
97. De La Rocque. B., 1982. Les pucerons des céréales à pailles. Surveillance et prévision des infestations. Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), Ed. INRA, Paris, 123-130.
98. Delvare G. et Aberlenc H.P., 1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Ed. CIRAD, France, 298 p.
99. Dierl W. et Ring W., 1992. Guide des insectes. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p.
100. 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.



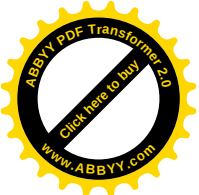
101. Djillali M. et Gendouz-Benrima A., 2008. Influence des traitements phytosanitaires sur le complexe parasitaire et prédateur dans des vergers d'agrumes en Mitidja (Algérie). 3^{ème} journées Nationales sur la Protection des Végétaux, 7 et 8 avril 2008, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
102. Doussinault G., Kaan F., Lecomte C. et Monneveux P., 1992. Les céréales à paille : présentation générale. In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 13-21.
103. Dubois G. et Flodrops B., 1987. La protection des semences : un concept nouveau d'intensification. Encyclopédie Agricole Pratique. Ed. La nouvelle librairie, Paris, 96 p.
104. 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. 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.
106. El-Ibrashy M.T., El-Ziady S. and Riad A., 1972. Laboratory studies on the biology of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 15 (2): 166-174.
107. Faurie C., Ferra Ch. et Medori P., 1984. Ecologie. Ed. J.B. Bailliere, Paris, 162 p.
108. Faurie C., Ferra Ch., Médori P. et Dévaux J., 1998. Ecologie approche scientifique et pratique. 4^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec. & Doc., Londres, Paris, New York, 399 p.
109. Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J-L., 2003. Ecologie, Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.
110. Feiled P.G., 2000. Contrôle des insectes en post-récolte : basses températures. In : Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris, pp. 95-110.
111. Feillet P., 2000. Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p.
112. Feliachi K., 2000. Programme de développement de la céréaliculture en Algérie ITGC, El-Harrach : Actes du premier Symposium International sur la filière Blé 2000 : Enjeux et Stratégies/ Alger 7-9 février 2000 : 21-27.
113. Fellaouine R., 1989. Bioécologie des orthoptères de la région de Sétif. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 84 p.



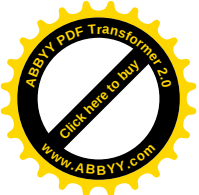
114. Fenni M., 2003. Etude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises Ecologie, Dynamique, Phénologie et Biologie des Bromes. Thèse Doctorat d'Etat. Dép. biol. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 165 p.
115. Feradji Z., Alili F. et Hezane K., 2007. Evaluation et répartition du moineau espagnol *Passer hispaniolensis* en Algérie. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 avril 2007, Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Alger.
116. Fjellberg A., 2007. The *Collembola* of fennoscandia and Denmark. Volume 42. Part II: *Entomobryomorpha* and *Symphyleona*. *Fauna Entomologica Scandinavica*. Ed. Brill Leiden. Boston, 264 p.
117. Fleurat-Lessard F. et Le Torc'h J.M., 2000. Contrôle des insectes en post-récolte: hautes températures et atmosphères inertes. In : Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris, pp.71-94.
118. Fouarge C., 1990. Les pucerons sont-ils si dangereux ? *Rev. Agronomie*, Belge, Vol 47: 4-6.
119. Fraval A., 2003. Les filets. *Insectes*, n° 128, 1 p.
120. Frontier S., 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.
121. Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch., 2004. Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
122. Galezewski M. and Rosiak K., 2009. Żdzieblarz Pszeniczny (*Cephus Pygmaeus* L.) Na Przestrzeni Wielolecia Wpolsce. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 49 (3): 1180-1182.
123. Gallo B. and Pekxr 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.
124. Gate P., 1995. Ecophysiologie du blé. Ed. Lavoisier, Paris, 429 p.
125. Gate P. et Giban M., 2003. Stades du blé. Ed. ITCF, Paris, 68 p.
126. Gate P., Jezequel S., Castillon P., Braun P. et Laconde J.P., 1996. Pour garantir la production bien remplir le grain et limiter le mitadinage. In: Braun P. et Hébrard J.P. (Eds.), Blé dur objectif qualité. Ed. ITCF, Paris, pp. 36-43.
127. Genc H., Genc L., Turhan H., Smith S. E. and Nation J. L., 2008. Vegetation indices as indicators of damage by the sunn pest (*Hemiptera: Scutelleridae*) to field grown wheat. *African Journal of Biotechnology*, 7 (2):173-180.
128. Giban M., 2001. Diagnostic des accidents du blé tendre. Ed. ITCF, France, 159 p.
129. Gillott C., 2005. Entomology Third Edition. Ed. Springer, Canada, 831p.



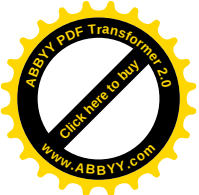
130. Godon B., 1991. Les constituants des céréales : nature, propriétés et teneurs. In: Godon B. (Ed.), Biotransformation des produits céréaliers. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, pp. 1-22.
131. Gondé R. et Jussiaux M., 1980. Cours d'agriculture moderne. 9^{ème} édition, Ed. Maison Rustique, Paris, 628 p.
132. Grüber K. and Dixon A.F.G., 1988. The effect of nutrient stress on development and reproduction in an aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 47 (1): 23-30.
133. Gtüz N. and Kiliçer N., 2005. Aphid Parasitoids (*Hymenoptera: Braconidae: Aphidini*) on Weeds from Ankara, Turkey. *Entomology Phytoparasitica*, 33(4):359-366.
134. Guet G., 2003. Mémento d'agriculture biologique. 2^{ème} édition, Ed. Agridécisions, Paris, 416 p.
135. Gus'ev G.V., 1979. Particularités biologiques des Aphidiphages et possibilités de leur utilisation pratique en plein champ pour la protection des cultures. Lutte biologique et intégrée contre les pucerons. Colloque franco-soviétique, Rennes, 26-27 sept, 1979. Ed. INRA, Paris, pp. 25-38.
136. Hakimi M. et Boukhanoufa B., 2009. Effet de l'efficacité d'un herbicide total en association avec deux adjuvants Lower 7 et eau acidifiée sur la jachère dans la région de Sétif. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 57 p.
137. Hamadache A., 2001. Stades et variétés de blé. Ed. ITGC, 22p.
138. Hammon R. W. and Peairs F.B., 2002. Cereal Leaf Beetle: Identification, Biology and Management. Colorado State University Cooperative Extension, 3 p.
139. Hamroun W., Smaha D. et Mokabli A., 2007. Aperçu sur l'état d'infestation de quelques régions céréalières d'Algérie par le nématode à Kyste genre (*Heterodera*). Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
140. Hargas H., 2007. Identification et sélection de caractères de résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans les conditions semi-arides des Hauts Plateaux de Sétif. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 73 p.
141. Hébrard J.P., 1996. Des pâtes épatantes ! In : Braun P. et Hébrard J.P. (Eds), Blé dur objectif qualité. Ed. ITCF, Paris, pp. 6-9.
142. Heie O. E., 1992. Fauna entomological Scandinavica: The *Aphidoidea* (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. IV family *Aphididae*: part 1 of tribe *Macrosiphini* of subfamily



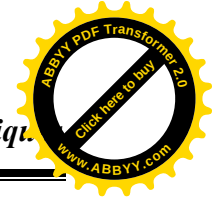
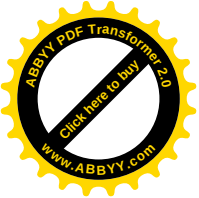
- Aphidinae* . Ed. E.J. Brill, Scandinavian Sciences Press Ltd., Leiden, New york. Kobenhavn. Koln., Vol. 25,188p.
143. Hein G.L., Baxendale F.P., Walters M.C., Kriel C.F. and Fouche A., 1989. Aspects of the ecology of the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* Mord. NebGuide G89-936A. Publ. of the cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln.
144. Henry Y. et De Buyser J., 2001. L'origine des blés. In : Belin. Pour la science (Ed.). De la graine à la plante. Ed. Belin, Paris, pp. 69-72.
145. Hodgson E.W. and Evans E. W., 2007. Cereal leaf beetle. Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory, www.utahpests.usu.edu, 4p.
146. Hoelmer K. A. and Shanower T.G., 2004. Foreign Exploration for Natural Enemies of Cephid Sawflies. *Past and Future J. Agric. Urban Entomol.*, 21(4): 223–238.
147. Houmani M., 2007. Complémentation des chaumes de blé avec des blocs multinationnels : effets sur la valeur alimentaire des chaumes et intérêt pour des brebis gestantes. *Rev. Recherche Agronomique*, n°19 (juin 2007). Ed. INRA, Alger, 56-64.
148. Hulle M., Turpeau E., et Robert Y., 1999. Les pucerons des plantes maraîchères : cycle biologique et activité de vol. Ed. ACTA, INRA, Paris, 80 p.
149. Iablokoff-Khnzorian S.M., 1982. Les conninelles (Coléoptères: *Coccinellidae*). Ed. Boubée, Paris, 568p.
150. Ibriz M., Monneveux P., Chery J. et Comeau A., 1993. Étude des interactions entre le déficit hydrique et la jaunisse nanisante chez l'orge. Le progrès génétique passe-t-il par le repérage et l'inventaire des gènes ? *Plantes vivrières tropicales.*, Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris, pp.185-206.
151. Iperiti 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.
152. Jestin L., 1992. L'orge. In : Gallais A. et Bannerot H. (Eds.), Amélioration des espèces végétales cultivées. Ed. INRA, Paris, pp. 55- 70.
153. Kellil H., 2006. Contribution à l'étude éco-biologique des pucerons rencontrés dans une parcelle de blé dur dans la station du CNCC d' El- Khronb (Constantine). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 51p.



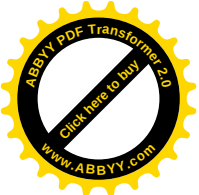
154. Khemakhem M., Marrakchi M. and Makni H., 2005. Genetic diversity of *Mayetiola destructor* and *Mayetiola hordei* (Diptera: Cecidomyiidae) by intersimple sequence repeats (ISSRS). *African Journal of Biotechnology*, 4 (7): 601-606.
155. Kidd K.A., 2002. Cereal Leaf Beetle Parasitoid Insectary Program Beneficial Insects Laboratory Annual Report of Activities 2001-2002 North Carolina, pp. 9-15.
156. Kiplagat O.K., 2005. The Russian Wheat Aphid (*Diuraphis noxia* Mord.) damage on Kenyan wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties and possible control through resistance breeding. Thèse Doctorat, Uni. Aula of Wageningen, 141p.
157. Kivan M., 2005. Effects of azadirachtin on the sunn pest, *Eurygaster integriceps* put. (*Heteroptera :Scutelleridae*) in the laboratory. *Journal of Central European Agriculture*, 6 (2): 157-160.
158. Kolbe w., 1970. Nouvelles recherches sur les pertes de rendements dues aux pucerons dans les cultures de céréales. Ed. Pflanzenschviz-Nachrichtien, Bayer, 40 p.
159. Kostiw M., 1979. Transmission of potato virus Y by *Rhopalosiphum padi* L. *Potato Research*, 22 (3): 237-238.
160. Kribaa M., 2003. Effet de la jachère sur les sols en céréaliculture pluviale dans les zones semi-arides méditerranéennes. Cas des hautes plaines Sétifiennes en Algérie. Impact des différentes techniques de travail de la jachère sur les caractéristiques structurales et hydrodynamiques du sol. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 121p.
161. Laamari M., 2004. Etude éco-biologique des pucerons des cultures dans quelques localités de l'Est Algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 204 p.
162. Labdelli F., Rivoal R. et Mokabli A., 2007. Répartition du nématode à kystes *Heterodera avenae* Woll, 1924. Dans la wilaya de Tiaret. Identification du pathotype par le test international. Journées Internationales sur la Zoologie Agricole et Forestière, 8 au 10 avril 2007, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
163. Laffont J.M., 1985. Le désherbage des céréales. Encyclopédie Agricole Pratique. Ed. La nouvelle librairie, Paris, 96 p.
164. Lakrouf F., 2003. Régime alimentaire et reproduction du moineau hybride *Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis* (Aves, *Ploceidae*) en milieu agricole et suburbain (Mitidja orientale). Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 293 p.
165. Lamy M., 1999. La biosphère. La biodiversité et l'homme. Ed. Ellipses, Paris, 191p.



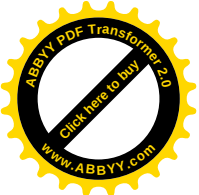
166. Latteur G., 1973. Résultats des premières recherches effectuées en Belgique dans le domaine de la lutte intégrée contre les pucerons des céréales. Conférence sur la lutte intégrée sur les pucerons des céréales, Vienna, 12 p.
167. Latteur G. et Moens R., 1980. Rôle clef de la lutte biologique naturelle dans la lutte intégrée contre les pucerons des céréales en été. Ed. CRA, Gembleux (Belgique), 9 p.
168. Lebohec J ., 1981 . Les pucerons de l'artichaut. Etude particulière de *Capitophorus horni* Börner et d' *Aphis fabae* Scop en Bretagne. Ed. INRA, Paris, 275 p.
169. Leclant F., 1970. Les aphides et la lutte intégrée en vergers. *Bull. tech. Inf., France*, 249 : 264-273.
170. Leclant F., 1974. les pucerons des céréales dans le Midi de la France. 4^{ème} Journ. Phylatrie et phytopharmacie, INRA, France : 303-307.
171. Leclant F., 1982. Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures. Les pucerons des cultures (Journées d'étude et d'information 2, 3 et 4 mars 1982), Ed. INRA, Paris, 37-56.
172. Leclant F., 1999. Les pucerons des plantes cultivées, Clef d'identification, I grandes cultures. Ed. ACTA, INTRA, Paris, 64 p.
173. Legendre L. et Legendre P., 1979. Ecologie numérique : la structure des données écologiques. Tome 2. Ed. Masson, Paris, 255 p.
174. Legendre L. et Legendre P., 1998. Numerical ecology. Ed. Elsevier, Netherlands, 853 p.
175. Lery F., 1982. L'agriculture au Maghreb ou pour une agronomie méditerranéenne. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 338 p.
176. 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.
177. Lévêque Ch., 2001. Ecologie de l'écosystème à la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 502 p.
178. Louadi K., 1999. Systématique, Eco-éthologie des abeilles (*Hymenoptera, Apoidea*) et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de Constantine. Thèse Doctorat d'Etat, En Entomologie, Dép. scie. de la natur. et de vie Univ. Mentouri, Constantine, 168 p.
179. Lumbierres B., Sary P. and Pons X., 2007. Seasonal parasitism of cereal aphids in a Mediterranean arable crop system. *J Pest Sci*, 80: 125–130.
180. Maciejewski J., 1991. Semences et plants. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 233 p.
181. 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*,



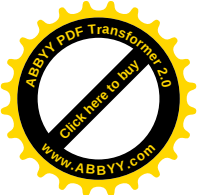
- Chysomelidae*) dans la région d'El-Khroub (Algérie). Mém. Magister, Bio. Anil. Dép. scie. de la Natu. et de vie. Univ. Mentouri, Constantine, 89 p.
182. Madagh M.A., 1996. Impacts agronomiques et économiques dus aux moineaux dans une exploitation agricole de la Mitidja et perspective d'avenir. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 120 p.
183. Magurran A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
184. Maire R., 1955. Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Volume III. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 399 p.
185. Maloufi A., 1991. Contribution à l'inventaire de l'entomofaune des céréales et des grains stockés dans la région de Batna. Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 102 p.
186. Merouani H., 2009. Etude éco biologique des Hyménoptères parasitoïdes des pucerons des céréales dans la région d'Ain Kercha (W. Oum El Bouaghi). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 38 p.
187. Mezghani M., Makni H. et Marrakchi M., 2000. Caractérisation moléculaire de deux espèces de cécidomyies prélevées sur des cultures de céréales en Tunisie. In : Hamon S. (Ed.), Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes VII journées scientifiques du réseau AUF "Biotechnologies végétales" ; amélioration des plantes et sécurité alimentaire. Ed. IRD, Paris, pp. 575-576.
188. Meziani A., Bammoun A., Hamou M. et Bainis L., 1992. Essai de définition des caractères d'adaptation du blé dur dans différentes zones agroclimatiques de l'Algérie. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Les Colloques, (n°64), Montpellier (France), 15-17 Décembre 1992. Ed. INRA, Paris, pp. 191-203.
189. 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.
190. Miller R. H., Tangohi L. K., Bushman L. and Kornosor S., 1993. Distribution and ecology of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* Mordvilko (Homoptera: Aphididae) in western Asia and northern Africa. *Arab Journal of Plant Protection, Lebanon*, 11 (1): 45-52.
191. Mohand Kaci H., 2001. Entomofaune du blé en Mitidja orientale. Bio-écologique des Aphides et en particulier de *Sitobion avenae* (Homoptera, Aphididae) et leurs ennemis naturels et traitement biologique. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 129 p.



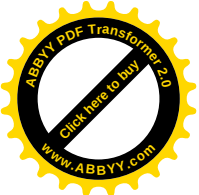
192. Mokabli A., 2002. Biologie des nématodes à Kystes (*Heterodera*) des céréales en Algérie. Virulence de quelques populations à l'égard de diverses variétés et lignées de céréales. Thèses Doctorat d'Etat, Int. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 66 p.
193. Moreau J.P., 1993. Jachères, pucerons et viroses. 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.
194. Moreau J.P. et Leclant F., 1977. Biologie des ravageurs et méthodes de lutte. Lutte contre les maladies et les ravageurs des céréales (Journée d'étude 26 janvier 1977), Ed. ITCF, INRA, Paris, 211-215.
195. Moreau J.P. et Grolleau G., 1993. Les nouvelles jachères un risque pour les cultures avoisinantes. 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.71- 73.
196. Mossab M., 2007. Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge *Hordeum vulgare* L. en zones semi-arides d'altitude. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 126 p.
197. Najimi B. El Jaafari S., Jlibène M. et Jacquemin J-M., 2003. Applications des marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé tendre pour la résistance aux maladies et aux insectes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 7 (1):17-35.
198. Najimi B., Boukatem N., Jlibène M., El Jaafari S. et Jacquemin J.M., 2000. Marqueurs moléculaires associées aux gènes H5 et H22 de résistance à la mouche de Hesse chez le blé tendre au Maroc. In : Hamon S. (Ed.), Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes VII journées scientifiques du réseau AUF "Biotechnologies végétales"; amélioration des plantes et sécurité alimentaire. Ed. IRD, Paris, pp. 790-791.
199. Najimi B., Boukatem N., El Jaafari S., Jlibène M., Paul R. and Jacquemin J.M., 2002. Amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis of markers associated with H5 and H22 Hessian fly resistance genes in bread wheat. *Biotechnol Agron. Soc. Environ*, 6 (2): 79-85.
200. Nasrallah A., 1997. Contribution à l'étude éco-biologique des pucerons sur pomme de terre, blé tendre et jachère au niveau du centre national de développement de la pomme de terre Guellal (C.N.D.P) (Setif). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Batna, 55 p.
201. Ney B., Tivoli B. et Bancal M.O., 1998. Effets des agents pathogènes sur le fonctionnement de la plante et des populations cultivées. Modélisation de leur nuisibilité. In : Maillard P. et Bonhomme R. (Eds.), Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales. Les colloques, (n°93). Ed. INRA, Paris, pp. 481-496.



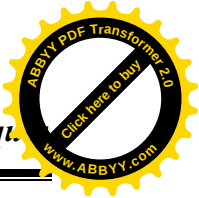
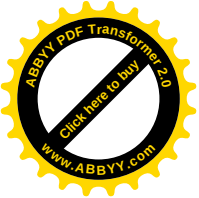
202. Ninkovic V., Olsson U. and Pettersson J., 2002. Mixing barley cultivars affects aphid host plant acceptance in field experiments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102 : 177-182.
203. Panneton B., Vincent C. et Fleurat-Lessard F., 2000. Place de la lutte physique en phytoprotection. In : Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), La lutte physique en phytoprotection. Ed. INRA, Paris, pp.1-25.
204. Perrier R., 1935. La faune de la France. Tome IV: Hémiptères, Anoploures, Mallophages et Lépidoptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 243p.
205. Perrier R., 1961. La faune de la France. Tome V : Les Coléoptères 2^{ème} Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 230 p.
206. Perrier R., 1963. La faune de la France. Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 216 p.
207. Perrier R., 1964. La faune de la France- Tome VI : Les Coléoptères 1^{ère} Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 192 p.
208. Plateaux-Quéner C., 1972. La biologie des abeilles primitives. Ed. Masson et Cie, Paris, 197 p.
209. Portevin G., 1924. Ce qu'il faut savoir des insectes. Volume III. Orthoptères; Hyménoptères; Diptères et insectes inférieurs. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 260 p.
210. Powell W., Walton M.P. and Jervis M.A., 1996. Populations and communities. In: Jervis M.A. and Kidd N. (Eds.), Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Ed. Chapman et Hall. London, New York, pp. 223-374.
211. Prévost P., 1990. Les bases de l'agriculture moderne. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 262 p.
212. Rabasse J-M., 1983. Rôle des parasites de pucerons dans les cultures de l'Ouest de la France. Faune et flore auxiliaires en agriculture (Journées d'études et d'information 4 et 5 mai 1983), Ed. INRA, Paris, 49-55.
213. Rachedi M.F., 2003. Les céréales en Algérie II. Gestion des risques modulation des objectifs des producteurs céréaliers. *Rev. Céréaliculture*, n°38 (1^{er} Semestre 2003). Ed. ITGC, Alger, 19-25.
214. Rahal-Bouziane H. et Abdelguerfi A., 2007. Caractéristiques agronomiques et Morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeum vulgare* L.) de la région d'Adrar (Algérie). *Rev. Recherche Agronomique*, n°19 (juin 2007). Ed. INRA, Alger, 7-13.



215. Ramade F., 1984. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.
216. Ramade F., 2003. Elément d'écologie écologie fondamentale. 3^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.
217. Reilly J., 1997. Changement de climat, agriculture globale et vulnérabilité régionale. *In* : Bazzaz F. et Sombrock w. (Eds.), Changement du climat et production agricole. Ed. FAO, Paris, pp. 277-311.
218. Remaudiere G., et Seco Fernandez V., 1990. Clés pour aider à la reconnaissance des ailés de pucerons piégés en région Méditerranéenne (*Homoptera : Aphidoidea*). Volume 1. Ed. Inst. Pasteur, Paris et univ. de Lion, Espana, 205 p.
219. Remaudiere G., Autrique A., Aymonin G., Eastop V.F., Kafurera J., Stary P. et Dedonder R., 1985. Contribution à l'étude des aphides Africains. Ed. FAO, Rome, 214 p.
220. Riba G. et Silvy Ch., 1989. Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p.
221. Ricklefs R.E. et Miller G.L., 2005. Ecologie. Ed. De Boeck et Larcier, Bruxelles, 821p.
222. Robert Y., 1980. Recherche sur la biologie et l'écologie des pucerons en Bretagne. Application à l'étude épidémiologique des viroses de la pomme de terre. Thèse doctorat Scie., Rennes, 242 p.
223. Robinson J., 1994. Identification and characterization of resistance to the Russian wheat aphid in small-grain cereals: investigation at CIMMYT, 1991-1992. *CIMMYT Research Report D.F. Mexico*, n°3 : 44 p.
224. Roy M., Langevin F. et Légaré J-Ph., 2008. La Cécidomyie Orangée du blé *Sitodiplosis mosellana* Gehin (*Diptera : Cecidomyiidae*). Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ, Québec, 6p.
225. Sabbagh C., 2004. Le changement climatique. *In* : De journal H. et Durand N. (Eds.), INRA 2020 des scénarios pour la recherche: alimentation, agriculture et environnement. Ed. INRA, Paris, pp. 27-30.
226. Saharaoui L. et Gourreau J.M., 1998. Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (*Coleoptera: Coccinellidae*). *Bull. Soc. Entomo. France*, 3 (103) : 213-224.



227. Saint-pierre C.A. et Comeau A., 1989. Déploiement mondial de la résistance génétique des céréales au virus de la jaunisse nanisante de l'orge. *Plantes vivrières tropicales*. Ed. AUPELF-UREE. John Libbey Eurotext, Paris, pp. 107-117.
228. Samaha D., 1998. Etude de la biologie du nématode à kystes des céréales *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924. Essai de comportement de 6 variétés de blé dur vis-à-vis de deux populations de ce parasite. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger, 150 p.
229. Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Institut de Technologie Agricole, Mostaganem (Algérie), 142 p.
230. Sofrane Z., 2006. Contribution à l'inventaire et étude biologique du peuplement acridien dans la région de Sétif. Etude du régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (*Acrididae*). Mém. Magister, Scie. Natur. Dép. Scie. de la Natur. et de vie, Univ. Mentouri, Constantine, 161p.
231. Soltner D., 1999. Les grandes productions végétales. 19^{ème} édition, Ed. Collection sciences et techniques agricoles, France, 464 p.
232. Stary P., 1979. Aphid parasites (*Hymenoptera: Aphidiidae*) of the central Asian aerea. Dr.w. Junk, B.V., Pulli: The Hague, Boston, London, Prague, 114 p.
233. Stewart P., 1969. Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Inst. Nat. Agro. El-Harrache, Alger : 24-25.
234. Taupin P., 2002. Ravageurs. In: Lescar L. (Ed.), Blé tendre. Marchés, débouchés, techniques culturales, récolte et conservation .Ed. ITCF, Paris, pp. 59-60.
235. Timoussarh W., 2006. Etude bio-écologique des principaux pucerons rencontres sur la fève (*Vicia faba* L) et l'orge (*Hordeum vulgare* L.) dans la région de M'ziraa (w. Biskra). Mém. Ing. Agro. Dép. Agro., Biskra, 79 p.
236. Tripathi R. N. and Singh R., 1989. Fecundity, reproductive rate, longevity, and intrinsic rate of increase of an aphidiid parasitoid *Lysiphlebia mirzai*. *BioControl* , 35 (4): 601-610.
237. 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.
238. Viaux P., 1999. Une 3^{ème} voie en grande culture. Environnement Qualité Rentabilités. Ed. Agridécisions, Paris, 211p.
239. Vilain M., 1989. La production végétale. Volume 2 : La maîtrise technique de la production. 1^{ère} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 361p.



240. Vilain M., 1997. La production végétale. Volume 1 : Les composantes de la production. 2^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 478 p.
241. Villiers A., 1979. Initiation à l'entomologie. Anatomie, Biologie et Classification. Ed. Boubée et Cie, Paris, 324 p.
242. Voynaud L., 2008. Prédation Intra-gilde Entre Prédateurs Actif Et Furtif Au Sein D'une Guilde Aphidiphage. Mémoire Présente comme exigence partielle de la maîtrise en biologie. Université du Québec, 80 p.
243. Weaver D.K., Nansen C., Runyon J.B., Sing S.E. and Morrill W.L., 2005. Spatial distributions of *Cephus cinctus* Norton (*Hymenoptera: Cephidae*) and its braconid parasitoids in Montana wheat Wolds. *BiolControl* 34: 1–11.
244. XLStat. 2010. XLStat version 2010, www.xlstat.com
245. موسى ع. ح. 2002. دراسة أولية للجراد (*Orthoptera: Caelifera*) في منطقتين (بكرة، قسنطينة). مذكرة ماجستير في بيولوجيا الحيوان (علم الحشرات)، جامعة منتوري قسنطينة، 103 صفحة.

Résumé

Un inventaire entomologique est effectué sur les cultures de Blé dur (Waha), de Blé tendre (Arz), d'Orge (Tichedrett) et d'Orge traitée (Tichedrett) dans deux stations d'étude des hautes plaines de l'Est algérien (l'ITGC de Sétif et CNCC d'El-Khroub), durant la période allant de décembre 2007 jusqu'en juin 2008.

L'échantillonnage réalisé grâce à l'utilisation de la chasse à vue, des pièges trappes, des pièges colorés, de filet fauchoir et d'examen des talles et épis a permis d'examiner un total de 19.664 individus ayant abouti à d'inventorier 481 espèces réparties en 17 ordres et 139 familles.

Une analyse qualitative et quantitative des peuplements recensés est effectuée avec étude des variations spatio-temporelles. La dynamique des populations de: *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae) et des Aphididae: *Rhopalosiphum maidis*; *Rhopalosiphum padi*; *Schizaphis graminum*; *Diuraphis noxia*; *Metopolophium dirhodum*; *Sitobion avenae*; *Sitobion fragariae* a été étudiée. L'interaction entre ces ravageurs aphidiens et leur ennemi naturel *Coccinella septempunctata* a été également traitée.

Mots clés : Blé dur, Blé tendre, Orge, ITGC de Sétif, CNCC d'El-Khroub, Hautes plaines de l'Est Algérien, Entomofaune, Structure et organisation, Dynamique des populations.

Abstract

This study concerns the entomological inventory on the crops of hard wheat (Waha), tender wheat (Arz), barley (Tichedrett), and treated barley (Tichedrett) in two study sites the one of ITGC of Setif and the one of CNCC of El-Khroub in the highlands of eastern Algeria during the period from December 2007 until June 2008. The methods used in this study were hunt to view, the pitfall traps, the colored traps, and net reaper and the examination of stems and ears of the studied plants.

We had a total of 19,664 individuals where we have 481 species divided into 17 orders and 139 families. A qualitative and quantitative analysis of the identified population was done using the study of spatial and temporal variations. We have noted and studied the dynamic of populations: *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and the aphids: *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Schizaphis graminum*, *Diuraphis noxia*; *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae*, *Sitobion fragariae*. We have also studied the interaction between aphids and their natural enemy *Coccinella septempunctata*.

Key words: Hard wheat, Tender wheat, Barley, ITGC of Setif, CNCC of El-Khroub, The highlands of eastern Algeria, Entomofauna, Structure and organization, The dynamic of populations.

المخلص:

هذه الدراسة أجريت في منطقة الهضاب العليا للشرق الجزائري وبالتحديد في المحطة الجهوية للمحاصيل الكبرى ITGC بسطيف و CNCC المركز الوطني لفحص ومصادقة الحبوب والشتلات بالخروب حيث تم إجراء جرد للحشرات المتواجدة على كل من : القمح الصلب، القمح اللين، الشعير، الشعير المعالج بمواد كيميائية. وذلك خلال المدة الممتدة من ديسمبر 2007 إلى جوان 2008.

الطرق المستعملة في هذه الدراسة: الصيد بالنظر، مصائد أرضية، مصائد ملونة، الشبكة وفحص سيقان و سنابل هذه النباتات. من خلال هذه الطرق المستعملة تم الحصول على 19664 فردا مدرجين ضمن 481 نوع من الحشرات، موزعة على 17 صف و 139 عائلة، لقد قمنا بدراسة تحليلية لنوعية و كمية الحشرات المتحصل عليها و ذلك بدراسة تغيراتها وفق المكان و الزمان. و من بين الحشرات التي تمت دراسة ديناميكيتها:

Rhopalosiphum maidis; *Rhopalosiphum padi*; *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae) *Schizaphis graminum*; *Diuraphis noxia* *Metopolophium dirhodum*; *Sitobion avenae*; *Sitobion fragariae*..

وقد تمت دراسة العلاقة بين أجناس المن المذكورة أعلاه والدعسوقة (*Coccinella septempunctata*).

الكلمات المفتاحية: قمح صلب، قمح لين، شعير، ITGC، سطيف، CNCC، الخروب، الهضاب العليا للشرق الجزائري، جرد الحشرات، ترتيب وتنظيم، ديناميكية الحشرات.