

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF  
FACULTE DES SCIENCES DE LA  
NATURE ET DE LA VIE



جامعة فرحات عباس، سطيف  
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES N°...../SNV/2012

## MÉMOIRE

Présenté par : **Baghem Ouarda**

Pour obtenir le diplôme de **Magister**

*Option : Production Végétale et Agriculture de Conservation*

## THÈME

**Effet des Techniques Culturelles sur la Biodiversité Faunistique des  
céréales dans la zone Semi-aride**

Soutenu le :     /     /2012

DEVANT LE JURY

PRESIDENT :     FENNI M.

Pr. Université Ferhat ABBAS Sétif

RAPPORTEUR :     BOUNNECHADA M.

M.C.A UFAS, SETIF

EXAMINATEUR :     DJIRAR N.

M.C.A UFAS, SETIF

EXAMINATEUR :     BENIA F.

M.C.A UFAS, SETIF

*Année universitaire 2011/2012*

## REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, je remercie avant, **Dieu** tout puissant de m'avoir guidé durant toutes mes années de formation et m'avoir permis la réalisation de ce présent travail.

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à **Mr. BOUNECHADA Mustapha** qui a bien voulu diriger ce travail, je le remercie aussi pour son aimable bienveillance, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Je tiens également à remercier les **membres de Jury** qui vont juger ce travail

J'aimerais également exprimer ma gratitude à **Mlle Hadia Kellil** pour sa gentillesse ainsi que ses conseils.

Je remercie également ma famille, mes parents, mes oncles, surtout mon mari pour ses encouragements, son indulgence et sa patience.

Je remercie mes collègues de la promotion Magister « Agriculture durable ».

Je tiens également à remercier tous ceux et celle qu'ont aidé dans la réalisation de ce travail et qui m'ont soutenus dans les moments difficiles.

## Résumé

Cette étude a été réalisée pour comparer l'effet de deux techniques culturales : semis direct ou le non labour et le semis conventionnel ou avec le labour, sur la biodiversité faunistique (cas des coléoptères) des céréales cultivées, Blé dur variété Bousselam, au niveau de la station de l'ITGC du Sétif, durant la période de Mars jusqu'en Juin 2011. Les techniques de capture utilisées sont le piégeage (Pièges Barber et pièges colorés), la chasse à vue. Les résultats indiquent qu'il y a des différences de biodiversité entre deux stations. Dans la station du semis direct on a recensé 26 espèces réparties sur 15 familles, celle des Chrysomelidae est la mieux représentée en espèces et individus. Mais pour la station du semis conventionnel on a capturé 20 espèces distribuées sur 12 familles. La famille des Carabidae prédomine. Une analyse qualitative et quantitative des peuplements recensés est effectuée avec études des variations spatio-temporelles. La dynamique des populations des différentes espèces en fonction du stade phénologique de la plante a été également suivie.

**Mots clés :** Biodiversité, Blé dur, Coléoptères, Semis direct, Semis conventionnel, Sétif

## Summary

This study was conducted on the effect of two technical crop : Directly sowing and conventional sowing biodiversity fauna (Coleoptera) of durum wheat variety Bousselam, at the station of the ITGC Setif, during the period from March until June 2011. The types of traps used are: hunting seen trappent traps, colored traps, the results indicate the difference between two stations. In the station conducted with directly sowing we noted 15 families with 26 species and the most dominant are Chrysomelidae family and the station conducted with conventional seeding presented 12 families with 20 species and the Carabidae family is the most dominant. A qualitative and quantitative analysis is also carried out. The population dynamics of species was studied according to the phenological stages of the plant.

**Keywords:** Biodiversity, Durum wheat, Coleoptera, Directly sowing, Conventional sowing, Setif.

## ملخص

أجريت هذه الدراسة حول مدى تأثير طريقتين من الزرع المباشر (بدون حرث) و الزرع بالحرث على التنوع البيولوجي للحشرات (مغمدة الأجنحة) لنوع من القمح الصلب بوسلام في المحطة الجهوية للمحاصيل الكبرى بسطيف في مدة زمنية تمتد من شهر مارس الى شهر جوان 2011 الطرق المستعملة في الصيد هي .الصيد بالنظر مصائد أرضية مصائد ملونة حيث تم الحصول على فروق في المحطتين محطة الزرع المباشر تم الحصول على 15 عائلة مع 26 نوع العائلة السائدة Chrysomelidae ولكن في محطة الزرع بالحرث تم الحصول على 12 عائلة مع 20 نوع والعائلة السائدة هي Carabidae .التحليل الكمي والنوعي للفئات المحصاة اجري مع دراسة المتغيرات الزمنية والمكانية. بحيث ديناميكية الفئات تم دراستها حسب دورة حياة النبتة.

**الكلمات المفتاحية :** التنوع البيولوجي, القمح الصلب , الحرث المباشر , , مغمدات الاجنحة, سطيف

# Sommaire

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

## Introduction

### 1ère partie : Généralités

#### Chapitre I : Aperçu général sur blé dur

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1.1. Systématique.....            | 3 |
| 1.2. Biologie du blé dur.....     | 3 |
| 1.2.1. Aspects botaniques.....    | 4 |
| 1.2.2. Phénologie du blé dur..... | 4 |
| 1.3. Ecologie du blé dur.....     | 6 |
| 1.4. Importance du blé dur.....   | 6 |
| 1.4.1. Dans le monde.....         | 6 |
| 1.4.2. En Algérie.....            | 6 |

#### Chapitre II. Semis conventionnel et Semis direct

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Le semis conventionnel .....                                  | 8  |
| 2.1.1. Le travail conventionnel du sol.....                        | 8  |
| 2.2.2. Les avantages du travail conventionnel.....                 | 8  |
| 2.2.3. Les inconvénients du travail conventionnel .....            | 9  |
| 2.2. Le semis direct.....                                          | 10 |
| 2.2.1. Historique.....                                             | 10 |
| 2.2.2. Principes du semis direct.....                              | 11 |
| 2.2.3. Les avantages du semis direct sous couverture végétale..... | 11 |
| 2.2.4. Les inconvénients du semis direct.....                      | 12 |
| 2.2.5. Conclusion .....                                            | 13 |

#### Chapitre III. Biodiversité des céréales

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 3.1. Définition de la biodiversité..... | 14 |
| 3.3. Plantes adventices.....            | 14 |
| 3.4. Faune.....                         | 16 |

### 2ème partie : Matériels et méthodes

## **Chapitre I. Matériels utilisés**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Présentation du site d'étude (Station de l'ITGC)..... | 17 |
| 1.2. Choix et présentation des stations d'étude.....       | 17 |
| 1.2.1. Station A (Semis direct).....                       | 17 |
| 1.2.2. Station B (Semis conventionnel) .....               | 18 |
| 1.3. Matériels de terrain.....                             | 18 |
| 1.4. Matériels de Laboratoire.....                         | 20 |

## **Chapitre II. Méthodes utilisées**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Techniques de récolte.....                                   | 21 |
| 2.2. Dispositif d'échantillonnage.....                            | 22 |
| 2.3. Relevés floristiques.....                                    | 22 |
| 2.4. Détermination et Conservation des espèces capturées.....     | 23 |
| 2.5. Méthodes de calcul de la biodiversité faunistique.....       | 23 |
| 2.5.1. Richesse spécifique.....                                   | 23 |
| 2.5.2. L'abondance absolue et abondance relative .....            | 23 |
| 2.5. 3. Fréquence relative ou indice de constance .....           | 24 |
| 2.5.4. L'indice de dominance ou classification hiérarchiques..... | 24 |
| 2.5.5. Indice de diversité spécifique de Shannon.....             | 26 |
| 2.5.6. Indice d'iquitabilité.....                                 | 26 |
| 2.5.7. Indice de similitude.....                                  | 26 |

## **3ème partie : Résultats et Discussion**

### **Chapitre I. Résultats**

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Composition de la biodiversité des coléoptères capturés.....                                         | 30 |
| 1.2. Structure de la biodiversité des coléoptères.....                                                    | 31 |
| 1.3. Selon degré d'abondance et de la fréquence.....                                                      | 33 |
| 1.3.1. Abondance et occurrence par famille .....                                                          | 33 |
| 1.4. Statuts trophique des espèces récoltées.....                                                         | 35 |
| 1.5. Diversité de Shannon et iquitabilité et degré de similitude stationnel.....                          | 36 |
| 1.6. Variation de la biodiversité des coléoptères en fonction de stade phénologique de la<br>plante ..... | 36 |
| 1.6.1. Au niveau de la station à semis conventionnel.....                                                 | 37 |
| 1.6.2. Au niveau de la station à semis direct.....                                                        | 39 |
| 1.7. Variation de l'abondance relative en fonction du stade phénologique du pante...                      | 39 |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 1.8. Aperçu sur les espèces eudominantes..... | 41 |
|-----------------------------------------------|----|

## **Chapitre II. Discussion Générale**

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>Conclusion.....</b> | <b>52</b> |
|------------------------|-----------|

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>Références bibliographiques.....</b> | <b>53</b> |
|-----------------------------------------|-----------|

## **Listes des Tableaux et des Figures**

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Tableau 1</b> : Evaluation de la production mondiale de blé en millions de tonne.....                                                                    | 6        |
| <b>Tableau 2</b> : Evolution dans le temps des superficies (en millions d'hectares) sous semis direct dans le monde .....                                   | 10       |
| <b>Tableau 3</b> : Pluviométrie température caractérisant la campagne 2010-2011.....                                                                        | 17       |
| <b>Tableau 4</b> : Caractéristiques du blé dur de variété Bousselam.....                                                                                    | 19       |
| <b>Tableau 5</b> : Diversité spécifique des coléoptères au niveau des stations à semis conventionnel .....                                                  | 27       |
| <b>Tableau 6</b> : Abondances et fréquence relative de la biodiversité des Coléoptères capturés au niveau des deux stations d'étude .....                   | 31       |
| <b>Tableau 7</b> : Dominance et classification hiérarchique des espèces récoltées par station d'étude .....                                                 | 32       |
| <b>Tableau 8</b> : Abondance et occurrence des espèces capturées au niveau de la station à semis direct .....                                               | 33       |
| <b>Tableau 9</b> : Abondance et occurrence des familles capturées au niveau de la station à semis conventionnel.....                                        | 33       |
| <b>Tableau 10</b> : Abondance et occurrence des familles capturées au niveau de la station à semis conventionnel.....                                       | 34       |
| <b>Tableau 11</b> : Inventaire trophiques globale des espèces récoltées .....                                                                               | 35       |
| <b>Tableau 12</b> : Valeurs des indices de Shannon et de l'équitabilité.....                                                                                | 36       |
| <b>Tableau 13</b> : Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis conventionnel en fonction du stade phénologique de la plante.....   | 37       |
| <b>Tableau 14</b> : Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis direct... en fonction du stade phénologique de la plante.....       | 38<br>39 |
| <b>Tableau 15</b> : Variation Abondance relative spécifique au niveau de la station semis conventionnel en fonction du stade phénologique de la plante..... | 40       |
| <b>Tableau 16</b> : Variation Abondance relative spécifique au niveau de la station semis direct en fonction du stade phénologique de la plante .....       | 41       |

## Liste des figures

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1 :</b> L'importance relative (%) du semis directe dans le monde en 1999/ 2000.....                      | 11 |
| <b>Figure 2 :</b> Diagramme ombrothermique de la campagne agricole 2010/2011.....                                  | 18 |
| <b>Figure 3 :</b> Dispositif des pièges sur terrain.....                                                           | 22 |
| <b>Figure 4 :</b> Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans la station à semis direct.....        | 28 |
| <b>Figure 5 :</b> Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans la station à semis conventionnel..... | 28 |
| <b>Figure 6 :</b> Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans les deux stations d'étude.....        | 29 |
| <b>Figure 7 :</b> Nombre d'espèces et de familles des coléoptères par famille capturées.....                       | 29 |
| <b>Figure 8 :</b> Statut trophique des individus des coléoptères capturés dans les deux stations d'étude.....      | 37 |
| <b>Figure 9 :</b> L'adulte de <i>Carabus morbillosus</i> .....                                                     | 42 |
| <b>Figure 10:</b> L'adulte d' <i>Agriotes obscurus</i> .....                                                       | 43 |
| <b>Figure 11 :</b> Adulte de <i>Broscus cephalotes</i> .....                                                       | 44 |
| <b>Figure 12 :</b> Adulte de <i>Coccinella septempunctata</i> .....                                                | 44 |
| <b>Figure 13 :</b> Adulte de <i>Trichodes alvearius</i> .....                                                      | 45 |
| <b>Figure 14 :</b> Adulte d' <i>Ocypus olens</i> .....                                                             | 46 |
| <b>Figure 15 :</b> Adulte de <i>Tropinota hirta</i> .....                                                          | 47 |
| <b>Figure 16 :</b> Adulte d' <i>Opatrum sabulosum</i> .....                                                        | 48 |

# **INTRODUCTION GENERALE**

## INTRODUCTION

Les blés sont des céréales qui tiennent une place très importante dans l'alimentation de base en Algérie. Sa culture se pratique dans presque toutes les régions de l'Algérie surtout sur les hautes plaines dont la région de Sétif. Cette dernière est parmi l'un des principaux greniers à blé en Algérie.

Le blé dur représente environ 8% des superficies de blé. Il est cultivé approximativement sur 17 millions d'hectares dans le monde (**Bohorova et al., 2001 in Hamel, 2010** ). De cette surface 70 % est localisée dans la région du bassin méditerranéen (**Nachit et al., 1998 in Hamel, 2010**)). La consommation annuelle de blé par individu est supérieure à 170 Kg (**Anonyme, 2004 in Kellou, 2008**), c'est l'une des plus importantes au monde. Pourtant, la demande en blé des consommateurs Algériens augmente sans cesse, du fait de l'accroissement de l'urbanisation. Mais d'après les statistiques les rendements sont faibles à cause de plusieurs facteurs, climatiques, génétiques, techniques et ennemis biologiques.

Parmi tous ces facteurs hormis les facteurs climatiques, l'homme peut intervenir pour améliorer la production de cette céréale cultivée. L'intensification nécessite la réalisation de certaines conditions, dont: l'utilisation des variétés améliorées dont certaines existent déjà en Algérie, ensuite la pratique d'un système de culture durable pour améliorer l'état physique et chimique du sol et enfin l'emploi de fertilisants pour garder le potentiel de production du sol.

Il a été constaté que les cultures des céréales sont pratiquées dans la majorité des cas suivant des techniques culturales conventionnelles basées sur le labour. Ces techniques facilitent l'érosion, et conduisent généralement à la dégradation rapide de la structure et de la fertilité du sol (**Séguy et al. 1996**), qui induise souvent une baisse de productivité. En plus de cela ces techniques peuvent intervenir sur la biodiversité des céréales en éliminant ou en favorisant l'installation et le développement de celle-ci.

C'est dans ce contexte que notre travail entrepris dans le cadre d'un magister et un projet PNR ayant pour axe « pour une Agriculture Durable » (PNR en 2011 2001, afin de mener des recherches sur la culture des céréales et les systèmes de culture en semis direct avec ou sans sous couverture végétale). En effet, ces systèmes surtout les semis directs sous couverture végétale, les plantes de couverture et les paillis de résidus jouent différents rôles :

- Protéger le sol contre l'érosion (**Scopel et al, 2005**) ;
- Meilleure valorisation de l'eau pluviale
- Maintenir et améliorer la fertilité du sol,

Ces systèmes sont relativement nouveaux pour la région d'étude et demande à être évalués pour quantifier les bénéfices potentiels qu'ils pourraient apporter. Plusieurs travaux et séminaires ont été

réalisés dans la région de Sétif sous l'égide de l'association Trait d'union dont le dernier ayant pour thème « Effets du semis » a été réalisé dans cette région.

L'objectif principal de ce travail consiste à comparer l'effet des techniques culturales (ici le labour ou le non labour) dans des stations cultivées en blé dur la biodiversité faunistique. L'exemple de la faune choisi est celui des coléoptères et ce pour plusieurs raisons. Les coléoptères sont des éléments biocénotiques très importants dans toutes études écologiques des écosystèmes terrestres. L'étude des coléoptères nous donne des informations sur le degré de préservation et de détérioration de l'écosystème et un support d'explication sur l'effet des techniques agricole. Ce travail qui a pour cadre la région de Sétif et jusqu'à l'heure actuelle aucun travail n'a été effectué sur l'effet des travaux agricole sur l'entomofaune terrestre. Ce travail est une contribution à l'étude des coléoptères dans deux stations de céréales l'une conduite en semis directe et l'autre en semis conventionnel

Ce travail se subdivise en trois parties : la première repose sur la généralité de l'étude subdivisée en chapitres le premier porte sur un aperçu général de la céréale étudiée (blé dur), le second sur le semis direct et semis conventionnel et un troisième chapitre sur la biodiversité faunistique inféodés aux céréales, la deuxième partie consiste à démontrer les matériels utilisés durant la recherche et les méthodologies adoptées pour sa réalisation. La dernière partie avance les résultats des expérimentations et les discussions montrant l'inventaire, la composition et la structure de la biodiversité faunistique au niveau des deux systèmes de cultures: semis direct et semis conventionnel.

***Première Partie***  
**Généralités**

## ***Chapitre I***

### **Aperçu général sur blé dur**

# Chapitre I. Aperçu général sur blé dur

## 1.1. Systématique

Le blé dur est une espèce connue depuis la plus haute antiquité. Elle appartient au groupe tétraploïde, du genre *Triticum* qui comprend de nombreuses espèces. Selon **Mckee (1968)**, l'origine génétique du blé dur remonte au croisement entre deux espèces ancestrales *Triticum monoccocum* et une graminée sauvage du nom d'*Aegilops speltoides*.

## 1.2. Biologie du blé dur

Le blé dur (*Triticum turgidum ssp. durum*) est une monocotylédone de la famille des Graminées annuelle de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati.

### 1.2.1. Aspects botaniques

Le système racinaire comprend des racines séminales produites par la plantule durant la levée, ainsi que des racines adventives qui se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent.

Le blé dur possède une tige cylindrique, dressée, habituellement creuse et subdivisée en entre nœuds. Certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines (**Clarke et al., 2002**). Le chaume (talles) se forme à partir de bourgeons axillaires aux nœuds à la base de la tige principale. Le nombre de brins dépend de la variété, t (**Bozzini, 1988**).

Les feuilles de blé dur se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes). La tige principale et chaque brin portent une inflorescence en épi terminal.

L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entre nœuds (**Bozzini, 1988**). Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole. Chaque fleur parfaite est renfermée dans des structures semblables à des bractées, soit la glumelle inférieure (lemma ou lemme) et la glumelle supérieure (paléa). Chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux. • maturité, le grain de pollen fusiforme contient habituellement trois noyaux. Chaque fleur peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse. Chaque graine contient un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à proximité de la base de la fleur.

### **1.2.2. Phénologie du blé dur**

Le blé possède un cycle biologique annuel, réparti classiquement en 2 périodes successives (végétative et reproductrice), Subdivisée elle-même en phases délimitées par des stades (**Soltner, 1999**).

#### **1.2.2.1. La période végétative**

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin de tallage.

##### **a. Phase germination-levée**

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de première feuille fonctionnelle. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Au lieu d'un peuplement, la levée est atteinte lorsque la majorité des tiges de semis sont visibles (**Gate, 1995**). Durant la phase semis-levée l'alimentation de la plante dépend uniquement de son système racinaire primaire et des réserves de la graine. La réalisation de cette phase dépend de la chaleur, l'aération et l'humidité (**Eliard, 1979**). Les caractéristiques propres à la graine comme la faculté germinative et la qualité de réserves (taille des graines) jouent aussi un rôle déterminant. En effet, les plus grosses graines lèvent les premières et donnent des plantules plus vigoureuses (**Granger, 1979**) in (**Masale, 1980**) et la composition des réserves (Teneur en protéines) agit favorablement sur la vitesse de la germination-levée (**lowe et al., 1972**) in (**Evens et al., 1975**)

##### **b. Phase levée-tallage**

La production de talle commence à l'issue du développement de la troisième feuille, à 450 jours environ après la date du semis (**Moule, 1971**). L'apparition de ces talles se fait à un rythme régulier égale à celui de l'émission des feuilles. À partir des bourgeons situés à l'aisselle des talles primaires initiées à la base du brin maître, les talles secondaires peuvent apparaître et être susceptibles d'émettre des talles tertiaires.

Le nombre de talles produites est fonction de la variété, du climat, de l'alimentation minérale et hydrique de la plante, ainsi que de la densité de semis (**Masale, 1980**).

En semis clair, le tallage est plus important mais une faible densité de semis favorise aussi le salissement de la culture par les adventices disposant d'une vitesse de germination plus importante, ce qui conduit au contraire de l'effet recherché (**Soltner, 1999**) ; alors qu'un tallage excessif est peut important, suite à l'augmentation des besoins en eau qui en résultent et la plupart des talles restent stériles (**Dotchev, 1968**) in (**Belaid, 1987**).

### **c. La période reproductrice**

#### **1. La montaison-gonflement**

La montaison débute à la fin tallage. Elle est caractérisée par l'allongement des entrenœuds et la différenciation des pièces florales. A cette phase, un certain nombre de talle herbacée commence à régresser alors que, d'autres se trouvent couronnées par des épis. Pendant cette phase de croissance active, les besoins en élément nutritifs notamment en azote sont accrus (**Clement- Grancourt et Prats, 1971**). La montaison s'achève à la fin de l'émission de la dernière feuille et les manifestations du gonflement que provoquent les épis dans la graine.

#### **2. L'épiaison- fécondation**

Elle est marquée par la méiose pollinique, l'éclatement de la graine avec l'émergence de l'épi. C'est au cours de cette phase que s'achève la formation des organes floraux (l'anthèse) et s'effectue la fécondation. Cette phase est atteinte quand 50% des épis sont à moitié sortis de la gaine de la dernière feuille (**Gate, 1995**). Elle correspond au maximum de la croissance de la plante qui aura élaboré les trois quarts de la matière sèche totale et dépend étroitement de la maturation minérale et de la transpiration qui influencent le nombre final des grains par épi (**Masale, 1980**).

#### **3. Période de formation et de la maturation du grain**

##### **a. Le grossissement du grain**

Cette phase marque la modification du fonctionnement de la plante qui sera alors orientée vers le remplissage des grains à partir de la biomasse produite. Au début, le grain s'organise, les cellules se multiplient, Les besoins des grains sont inférieurs à ce que fournissent les parties aériennes (plus de  $\frac{3}{4}$  de la matière sèche sont stockés au niveau des tiges et des feuilles). Par la suite, les besoins augmentent et le poids des grains dans l'épi s'élève, alors que la matière sèche des parties aérienne diminue progressivement. Seulement 10% à 15% de l'amidon du grain peut provenir de réserves antérieures à la floraison (**Hoppenot et al., 1991**) in (**Boulelouah, 2002**). À l'issue de cette phase, 40 à 50% des réserves se sont accumulées dans le grain qui, bien qu'il ait atteint sa taille définitive, se trouve encore vert et mou, c'est le stade « Grain laiteux ».

##### **b. Maturation du grain**

La phase de maturation succède au stade pâteux (45% d'humidité). Elle correspond à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité en passant par divers stades (**Gate, 1995**). Elle débute à la fin du palier hydrique marqué par la stabilité de la teneur en eau du grain pendant 10 à 15 jours au delà de cette période, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient et passera progressivement aux stades « rayable à l'angle » (2% d'humidité) puis « cassant sous la dent » (15-16% d'humidité).

### 1.3. Ecologie du blé dur

Le blé dur est bien adapté aux régions à climat relativement sec, où il fait chaud le jour et frais la nuit durant la période végétative, ce qui est typique des climats méditerranéens et tempérés. Les semences peuvent lever à aussi peu que 2 °C, même si la température optimale est de 15 °C (**Bozzini, 1988**). La plus grande partie du blé dur produit dans le monde est constituée de blé de printemps; toutefois, il existe des variétés de blé dur d'hiver (qui ont besoin de vernalisation pour amorcer la transition de la phase végétative à la phase reproductrice); ces variétés ont été évaluées en vue de la production dans le Sud des Etats-Unis (**Domnez et al., 2000; Schilling et al., 2003**).

### 1.4. Importance du blé dur

#### 1.4.1. Dans le monde

##### a. Répartition géographique

Les principaux pays producteurs sont : La Chine, L'Inde, les Etats Unies Américaines, Fédération de Russie, Canada et France (**Anonyme, 2010**).

##### b. Production

La production mondiale des blés est environ 677 millions de tonnes durant la campagne 2009-2010. Par contre la consommation mondiale de blé est de 648 millions de tonnes (**Anonyme, 2010**) la production annoncée dans le tableau (1).

**Tableau 1.** Evaluation de la production mondiale de blé en millions de tonne  
(**Anonyme, 2010**)

| Campagne agricole | 2006/2007 | 2007/2008 | 2008/2009 | 2009/2010 | 2010/2011 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Blé               | 598       | 609       | 686       | 677       | 647.5     |

#### 1.4.2. En Algérie

##### a. Répartition géographique

**Djaout (1995)**, note que les zones céréalières sont en général caractérisées par des précipitations de l'ordre de 350 à 600 mm. Dans cet intervalle on cite : Alger, Annaba, Constantine, Guelma, Médéa, Mostaganem, Saida, Sétif et Tiaret.

##### b. Production

La superficie agricole totale, représente 3% de la surface globale de l'Algérie (**Anonyme, 2005**). Bien avant 1962, la superficie céréalière est relativement la plus importante (Plus de 50% de la SAU). En 2006, elle occupait 2,6 millions hectares et produisait 40 millions de quintaux (**Abdelhamid, 2009**). Sachant que la production nationale ne satisfait pas la demande croissante de biens alimentaires. Celle-ci oscille entre 3 à 4 millions de tonnes, contre une demande intérieure

évaluée à 7 millions de tonnes (**Amokrane, 2001**). L'Algérie fait appel à l'importation en occupant le 7<sup>ème</sup> rang des pays importateurs de blé au monde. Le principal fournisseur reste la France ; durant la période 2006-2007, 85% de ces besoins en céréales, 2,6 millions de tonnes de blé tendre et 650.000 quintaux de blé dur (**Hachemi, 2007**). Le ministère du commerce révèle que durant l'année 2008, les principaux importateurs de l'Algérie sont principalement la France et l'Argentine pour le blé tendre, le Canada et le Mexique pour le blé dur.

## ***Chapitre II***

**Le semis conventionnel et**

**Le semis direct**

## **2.1. Le semis conventionnel**

### **1.1. Le travail conventionnel du sol**

Le système conventionnel du travail du sol est caractérisé par un labour entre deux cultures, créant un lit de semence avec les opérations de labour secondaire (**Arnon, 1972**). Généralement, la préparation de lit de semence est réalisée en trois étapes :

#### **a. Travail primaire**

Le travail primaire est un travail profond avec retournement appelé labour il consiste à découper et retourner une bande de terre, Cette opération se réalise à l'aide du charrue versoirs dont il existe plusieurs types de charrues, à socs et à disques.

#### **b. Travail secondaire**

Le travail secondaire dénommé reprise de labour ou pseudo labour à pou objectif d'ameublissement du sol sans retournement c'est-à-dire la réduction de la taille des mottes issues du labour. Pour réaliser le travail secondaire on fait appel soit aux outils à disques et à dents ou défaut à des outils animés (cultivateur animé) (**Boisgontier, 1995**).

#### **c. Préparation de lit de semence**

La préparation de lit de semence est la troisième et la dernière étape du travail conventionnel, cette opération dont l'action est superficielle (dite aussi façon superficielles) est destinée à affiner la préparation de lit de la semence. On distingue le hersage et éventuellement le roulage. En général, le hersage est pratiqué avant le semis tandis que le roulage est réalisé avant ou après le semis (**Boisgontier, 1995**).

### **1.2. Les avantages**

Les façons culturales tel que pratiquées, visent une amélioration physique et mécanique du sol, Néanmoins, on constate que le travail du sol affecte les propriétés chimiques et biologiques également. A cet effet, on peut citer parmi les avantages du travail conventionnel :

- Amélioration de la structure du sol (aération, infiltration) (**Mahdi, 2004**).
- Enfouissement de la matière organique et des engrais peu solubles.
- Lutte efficace contre les mauvaises herbes et certains parasites.
- Amélioration du stockage de l'eau dans le sol et limitation des pertes d'eau par évaporation.

### **1.3. Les inconvénients**

La zone semi-aride des hautes plaines céréalières de l'Est, se caractérise par un climat aléatoire et capricieux ou le volume pluviométrique est régulièrement irrégulier. Cette situation se trouve accentuée par le manque de matériel (notamment de traction) fait que certains travaux du sol réalisés durant les périodes défavorables, provoquant ainsi l'effet inverse attendu.

On reproche à cette technique qui retourne le sol, les inconvénients qui suivent :

- Il favorise l'érosion éolienne et hydrique par l'action de vent et de l'eau qui peut être très importante dans les sols fragiles (**Seguy et al., 2001**).
- Une disparition de la couche superficielle de la matière organique (**Mahdi, 2004**).
- L'assèchement de la faune comme vers de terre en les exposants aux pesticides, en ne les incitant plus à remonter chaque nuit en surface, puisqu'ils trouvent la matière organique enfuie. Leur travail d'aération du sol est donc diminué ou interrompu en surface. La diminution de la biomasse en vers de terre, associée à la disparition de humus diminuent rapidement et fortement la capacité du sol à l'infiltrer et retenir l'eau.
- La compaction du sol introduite par les machines.

Un cout élevé et une lenteur dans la réalisation des travaux

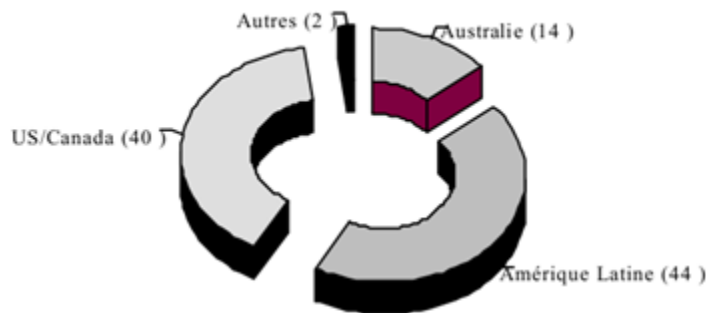
## 2.2. Le semis direct

### 2.2.1. Historique

Le travail excessif des sols, l'eau rare et mal répartie dont une grande partie est perdue par ruissellement, ont imposé la recherche de système de culture alternative, destinés notamment à ralentir l'érosion et le ruissellement, à favoriser l'infiltration de l'eau de pluie et à amortir les aléas climatiques. C'est ainsi que sont nées dans les années soixante des pratiques alliant deux principes: travail minimum du sol et semis direct dans les résidus de récoltes. A partir des Etats-Unis puis perfectionné au Brésil, ce mouvement s'est ensuite étendu à une partie de l'Amérique latine, à l'Australie, en Asie puis en Europe, et en enfin en Afrique et à Madagascar (**Grosclande, 2006**). Selon **Seguy et al., (2001)**; ce n'est qu'en 1995 que le semis direct a réellement prit son essor grâce en particulier, aux travaux de Harry et Lawrence Young sur leur ferme à Hemdon dans le Kentucky (Amérique), qui ont rapidement fait des milliers d'opposants sur le territoire américain. Simultanément à ces premières démonstrations convaincantes, le fabricant de machines agricoles, Allis chalmers créa en 1996, le premier semoir du semis direct. Cette approche semble avoir été abandonnée par la suite, sauf au niveau d'essais en station menée par l'INRA au Maroc. Le véritable démarrage d'action concrète se situe à la fin des années 1990 avec d'une part, le programme de création « prototype marocain » de semoir semis direct initié par l'INRA de Settat, et d'autre part, le programme « Agro écologie et semis direct » mis en place en Tunisie par L'Agence Française de développement (AFD) et le fond français pour l'environnement mondial (FFEM). (**Vadon et al., 2006**). Le tableau (2) et la figure(1) rapportent les parts de chaque pays et continents pratiquant le semis direct.

**Tableau 2: Evolution** dans le temps des superficies (en millions d'hectares) sous semis direct dans le monde (**Derpsch, 2001**).

| <b>Année/<br/>Pays</b> | <b>USA</b> | <b>Canada</b> | <b>Brésil</b> | <b>Argentine</b> | <b>Australie</b> | <b>Autres</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|------------|---------------|---------------|------------------|------------------|---------------|--------------|
| <b>1973/74</b>         | 2,2        | 0             | 0,001         | 0                | 0,1              | 0,53          | 2,83         |
| <b>1983/84</b>         | 4,8        | 0             | 0,4           | 0                | 0,4              | 0,66          | 6,26         |
| <b>1996/97</b>         | 19,4       | 6,7           | 6,7           | 4,4              | 1,0              | 1,70          | 39,70        |
| <b>1999/00</b>         | 19,8       | 4,1           | 13,5          | 9,2              | 8,4              | 2,92          | 58,11        |



**Figure 1** : Importance relative (%) du semis direct dans le monde en 1999/2000 (Derpsch, 2001).

### 2.2.2. Principes du semis direct

Par définition, le semis direct (SD) est un système de conservation, de gestion des sols et des cultures, dans lequel la semence placée directement dans le sol qui n'est jamais travaillé. Seul, un petit trou ou un sillon est ouvert, de profondeur et suffisantes avec des outils spécialement conçus à cet effet pour garantir une bonne couverture et un bon contact de la semence avec le sol. Aucune autre préparation du sol n'est effectuée. (Seguy et *al.*, 2001). Le semis direct peut s'effectuer sur ou non une permanente de couverture végétal Le semis direct sur couverture végétale permanente du sol, imitant l'écosystème forestier tout en accroissant la production des plantes. Dans ces systèmes, le sol n'est jamais travaillé et une couverture morte ou vivante est maintenue en permanence.

#### ✓ Semis direct sous couvert végétal

Les pailles proviennent des résidus de cultures, de cultures intercalaires ou de cultures dérobées utilisées comme «pompes biologiques». Ces plantes ont des systèmes racinaires puissants et profonds. Elles peuvent recycler les nutriments des horizons profonds vers la surface, où ils peuvent être utilisés par les cultures principales. Ils produisent aussi rapidement une importante biomasse et peuvent se développer en conditions difficiles comme durant les saisons sèches. La couverture peut être tuée (coupée, ou par pulvérisation ciblée d'herbicide), ou gardée vivante mais contrôlée par une application à faible dose d'herbicides. Les semis sont réalisés directement dans cette biomasse végétale qui se trouve en surface, après ouverture d'un simple trou ou d'un sillon.

#### a. Caractéristiques du semis direct sous couvert végétal

L'objectif essentiel de la technique du semis direct en général est de conserver, d'améliorer et d'utiliser les ressources naturelles d'une façon plus efficiente par intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports des produits externe. L'objectif final est de mettre en place une agriculture

durable qui ne dégrade pas les ressources naturelles, sans renoncer pour autant à maintenir les niveaux de production (Atares, 2006).

### 2.2.3. Les avantages du semis direct sous couverture végétale

Les performances techniques du semis direct se résument en :

- Améliore l'humidité du sol (Klein et al., 2002 in Bouzerzour et al., 200)
- Préviend l'érosion (Seguy et al., 2002; Almaric et al., 2008a)
- Augmente l'infiltration (Mrabet, 2001).
- Réduit l'évaporation (Mrabet, 2001)
- Tamponne les températures
- Développement de l'activité biologique (Thomas, 2006).
- Contrôle les adventices (Nalewaja, 2001)
- Contrôle de la faune (Taupin et Bousquet, 2005)
- Accroît le taux de matière organique du sol et fournit des nutriments aux plantes. (Chevrier et Barbier, 2002).
- Réduction de la fertilisation minérale par rapport à l'agriculture conventionnelle
- Rendement économiques (Mrabet et Bourarach, 2001) et meilleurs par rapport au conventionnel en cas de sécheresse (Raguin, 2008).

#### a. Aspects environnementaux

- Contrôle de l'érosion, la protection des sols et la régénération de leur fertilité au moindre coût
- La réduction de l'agriculture itinérante
- La réduction de la consommation d'eau pour la production agricole
- Efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides diminuant ainsi leur impact polluant
- Effet tampon pour les flux d'eau et la réduction des risques d'inondation
- La récupération des sols marginaux
- La séquestration du carbone et la réduction de l'effet de serre.

#### b. Aspects socio-économiques

Outre les aspects positifs sur les plans technique et environnemental, un intérêt majeur de ces systèmes est qu'ils sont particulièrement attractifs sur le plan économique du fait de la réduction des temps de travaux et de leur pénibilité, de l'optimisation de l'organisation du travail avec un accès facilité aux champs, mais aussi de la réduction de la consommation en carburant pour les grandes exploitations, des intrants (engrais, pesticides), et des investissements (tracteur, charrue, etc.)

### 2.2.4. Les inconvénients du semis direct

- Difficultés de contrôle des mauvaises herbes
- Utilisation trop importante (Daniele et Galardon, 2008).

- La présence d'une grande quantité de résidus en surface ou leur mauvaise gestion, rend le sol plus froid et la croissance initiale de la plante plus lente (**Aibar, 2006 ; Daniele et Glardon, 2008**),
- Ces résidus favorisent une prolifération des limaces qui affectent la levée des plantes.
- Incidence des maladies causées par les champignons qui peut augmenter avec des températures plus fraîches et une humidité très élevée (**Aibar, 2006**).

### **2.2.5. Conclusion**

On peut avancer que grâce à la réduction du ruissellement et de l'évaporation par la couverture du sol, à l'augmentation de l'infiltration, à une meilleure porosité du sol et à un enracinement profond des cultures, les techniques agro-écologiques telles que le semis direct présentent un bilan hydrique (facteur limitant) extrêmement favorable. Il est ainsi possible d'obtenir une production élevée, de manière stable, en zones semi-arides cas de la région où cette étude est réalisée

*Chapitre II*  
**Biodiversité des céréales**

## Chapitre III. Biodiversité des céréales

### 3.1. Définition et importance de la biodiversité

La biodiversité est devenue, au cours des 10 dernières années, est un mot très à la mode, presque toujours réduit à une notion de forte richesse spécifique, alors qu'elle a une triple dimension : génétique, spécifique et systémique. Elle implique en outre la coexistence de systèmes riches et pauvres, car c'est aussi de cette diversité (milieux riches vs. milieux extrêmes pauvres) que proviennent l'originalité et la richesse des espaces naturels. En fait, parler de biodiversité revient à parler de protection de la nature. Le premier terme (biodiversité) se veut scientifique et savant, mais il est confus, voire erroné. Le second (protection de la nature) est populaire, voire désuet, mais il dit précisément de quoi on veut parler. Pour être efficace, mieux vaut être clair, retenir que la biodiversité n'est qu'un outil, et que la protection de la nature est le véritable objectif à atteindre (**Alain, 2010**).

#### 3.1.1. Plantes adventices

##### 3.1.1.1. Introduction

La production agricole tant mondiale que nationale est amoindrie chaque année suite à la compétition des mauvaises herbes et 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**).

##### 3.1.1.2. Définition

Plusieurs définitions sont attribuées aux mauvaises herbes. Généralement, ces définitions font apparaître le caractère (indésirable) de ces plantes. D'après **Longchamp (1977)**, une mauvaise herbe est une plante qui est indésirable là où elle se trouve. Prise dans de sens générale du terme, toute mauvaises herbes implique une notion d'inutilité, de changer et de Toxicité (**Montegut, 1980**). Selon **Godinho (1984)**, une mauvaise herbe est toute plante qui pousse là où sa présence est indésirable. En agriculture, l'expression de plante adventice est synonyme de mauvaises herbe, les botanistes par contre qualifient d'adventice, toute plante qui pour des raisons diverses se répond brusquement dans une région dont la flore ne comporte pas la réponse de ce végétal, et de mauvaise herbe une plante qui n'est pas mauvaise en soit, le tout dépendant des inconvénients qu'elle présente pour l'homme dans une situation déterminée (**Longchamp, 1977 ; Soufi, 1988**).

##### 3.1.1.3. Les principales mauvaises herbes des grandes cultures

Il faut tout d'abord noter que les conditions pédoclimatiques de l'Algérie du nord sont très diverses et entraînent donc une diversification de la flore en général et font que certaines espèces redoutables dans une région donnée sont totalement absentes ailleurs (**Dubuis, 1973**). En systématique,

les botanistes distinguent deux classes de végétaux : la classe des dicotylédones et la classe des monocotylédones :

#### **a. Les Dicotylédones**

Selon (**Guignard, 1977**), les espèces de cette classe se caractérisent :

- Un embryon à deux cotylédones.
- Une racine pivotante et pourvue de racines secondaires abondantes.
- Une tige ramifiée.
- Une feuille complète avec un limbe et un pétiole.

A cette classe appartiennent plusieurs familles adventices des céréales dont les plus importantes en Algérie sont les suivantes : Les Crucifères (Brassicacées), Les Composées (Astéracées), Les légumineuses, Les Ombellifères (Apiacées), Les Papavéracées, Les Convolvulacées, Les Polygonacées, Les Renonculacées, Les Caryophyllacées, Les Boraginacées, Les Fumariacées (**Dubuis, 1973 ; Anonyme, 1979**).

#### **b. Les monocotylédones**

Les espèces de cette classe ont les caractéristiques communes suivantes :

- La présence d'un seul cotylédon dans l'embryon.
- Les feuilles sont simples, aux nervures parallèles.
- Une tige généralement herbacée et qui ne se ramifie pas.

Deux familles de cette classe sont très rencontrées dans les grandes cultures en Algérie : les Graminées et les Liliacées.

##### **1. Les Graminées**

Ils se composent surtout des espèces suivantes :

- Folle avoine : *Avena sterilis*
- Bromes : *Bromus rigidus* et *Bromus madrtensis*
- Ray-grass : *Lolium multiflorum*

##### **2. Les Liliacées**

Elle regroupe plus de 3000 espèces. Parmi les espèces adventices des grandes cultures en Algérie, nous citons :

- Ail à touper : *Muscari comosum*
- Ail noir : *Allium nigrum*

### 3.1.2. Faune terrestre

Cette faune est représentée par de nombreux taxons, comprenant eux-mêmes des centaines, voire des milliers d'espèces. Cela représente donc une source de biodiversité non négligeable qu'il convient de connaître pour mieux la gérer. Les abondances numériques et pondérales de ces groupes taxonomiques sont relativement hétérogènes, les animaux de petite taille étant plus nombreux que ceux de taille moyenne ou grande.

#### 3.1.2.1. Classifications de la faune du sol

##### a- Répartition selon la taille

Le sol est un milieu constitué de micro-, méso- et macrospores, les deux derniers constituant un milieu de vie pour une faune du sol de petite et moyenne taille, incapable de se créer sa propre porosité pour progresser dans le sol alors que la faune de grande taille est indépendante de la porosité existante pour se déplacer dans le sol.

1. Les protozoaires et une partie des nématodes vivent dans les pores ou films d'eau de la matrice du sol (eaux pelliculaire et interstitielle) : cette **microfaune** de longueur  $<0.2\text{mm}$  a une vie quasi-« aquatique ».
2. Les microarthropodes et certaines larves de diptères par exemple occupent préférentiellement les pores remplis d'air de la matrice du sol ; cette mésofaune de 0.2 et 4mm de longueur.
3. Les grandes larves d'insectes, la majeure partie des myriapodes et des lombricidés appartiennent à la **macrofaune** de 4 à 80mm de longueur; ils peuvent modifier la structure physique du sol en creusant des galeries ou en ingérant du sol (**Edwards et al., 1996**).

##### b- Répartition selon la profondeur

Les différents horizons du sol sont plus ou moins colonisés par la faune du sol :

1. Certaines espèces, appelées épigées, sont présentes à la surface du sol, dans différentes matières organiques en cours de décomposition mais aussi dans les horizons organiques.
2. D'autres espèces, appelées endogées, colonisent préférentiellement les horizons organo-minéraux, voir minéraux. Pour s'adapter à ce milieu peu poreux et moins riche en ressources trophiques (matières organiques), elles peuvent se mettre en diapause lors des événements climatiques défavorables (**Bachelier, 1978**).

*Deuxième partie*  
**Matériels et méthodes**

*Chapitre I*  
**Matériels utilisés**

## Chapitre I. Matériels utilisés

### 1.1. Présentation du site d'étude (Station de l'ITGC)

#### 1.1.1. Situation

L'essai a été réalisé sur les terres de L'ITGC de Sétif. Ce site appartient à la zone semi-aride d'altitude moyenne de 1023m; caractérisée par un climat continental typiquement méditerranéen. Les sols sont de type argilo-limoneux, de pH est alcalin (8,2), une teneur en calcaire actif de 18,4%, la matière organique de 2,6% (**Karibaa et al ., 2001**), de profondeur moyenne de 60 à 70 cm.

#### 1.1.2. Climat

Sétif est une région qui se caractérise par un hiver froid et rigoureux, et un été chaud et sec. Les précipitations annuelles sont en moyennes de l'ordre de 400 mm, ce qui la situe dans l'étage bioclimatique semi-aride. D'après les données portées dans le tableau 3, durant l'année agricole 2010-2011, la quantité de pluie la plus importante est de 54.05mm enregistrée pendant le mois d'Avril, suivie par 52.6 mm au mois de Janvier, pour la température, on observe que les mois les plus froids sont Décembre, Janvier et Février, avec respectivement une moyenne de 5.27°C, 5.54°C et 5.41°C, par contre le mois le plus chaud est Juin, avec une température moyenne de 22.13°C.

**Tableau 3:** Pluviométrie température caractérisant la campagne 2010-2011

| Paramètres       | Pluviométrie (mm) | Températures (°C) |       |       |
|------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
|                  |                   | Min               | Max   | Moy   |
| <b>Septembre</b> | 41.65             | 14.14             | 26.54 | 20.34 |
| <b>Octobre</b>   | 29.1              | 10.11             | 20.63 | 15.37 |
| <b>Novembre</b>  | 38.4              | 3.53              | 12.94 | 8.24  |
| <b>Décembre</b>  | 27                | 1.22              | 9.52  | 5.27  |
| <b>Janvier</b>   | 52.6              | 1.60              | 9.50  | 5.54  |
| <b>Février</b>   | 43.75             | 1.0               | 9.83  | 5.41  |
| <b>Mars</b>      | 36.35             | 2.44              | 14.38 | 8.41  |
| <b>Avril</b>     | 54.05             | 3.36              | 14.76 | 9.09  |
| <b>Mai</b>       | 35.2              | 9.34              | 24.88 | 17.09 |
| <b>Juin</b>      | 12.4              | 13.06             | 31.20 | 22.13 |

Source : ONM, Sétif (2011).

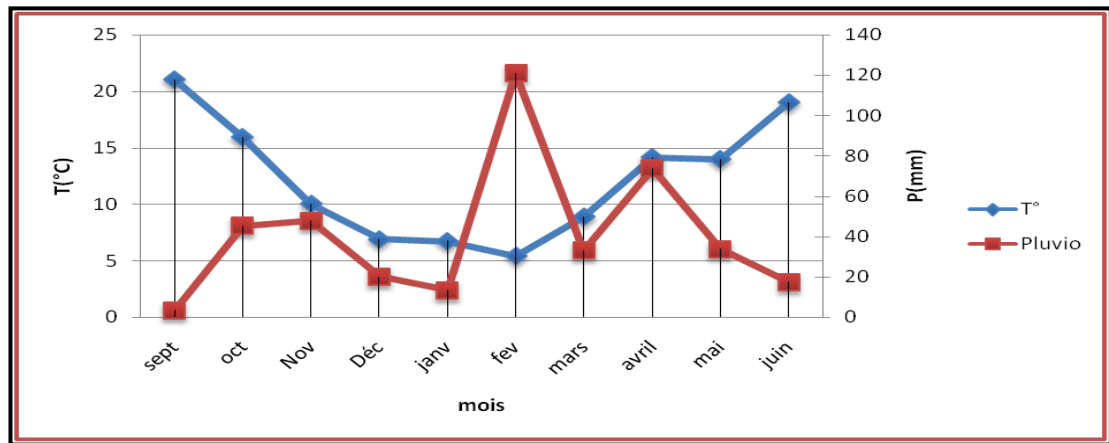
Le diagramme ombrothermique de **GAUSSEN** illustré sur la figure 3, permet de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est égale ou inférieure au double de la température exprimée en degrés Celsius.

$$P \leq 2T$$

P : les précipitations mensuelles cumulées expriment en millimètre.

T : la température moyenne mensuelle en degrés Celsius.

On construit sur un même graphique les courbes annuelles représentant les précipitations (P) et les températures (T), avec une échelle de la température double de celle des précipitations. L'aire comprise entre les éventuelles intersections de ces courbes, définit les périodes de sécheresse, en durée et en intensité.



**Figure 2** : Diagramme ombrothermique de la campagne agricole 2010/2011

## 1.2. Choix et présentation des stations d'étude

Les deux stations choisies qui constituent la cadre de notre étude ne diffèrent que par la technique agricole utilisée (semis direct et semis conventionnel). La variété de blé dur est Bousselam pour les deux stations. Les caractéristiques de cette céréale sont résumées dans le tableau 4.

### 1.2.1. Station à semis direct

La superficie totale de cette station est de 360 m<sup>2</sup>. il est à noter qu'aucune préparation préalable du sol n'a été effectuée. Le semis a été réalisé le 13 décembre 2010 à l'aide d'un semoir spécialisé de marque Semeato 4 mètres, avec une densité de semis 250 grains /m<sup>2</sup>. Le désherbage en post semis est effectué le 14/12/2010 par Glyphosate (3l/ha), le volume de la bouillie est 250 l/ha. La date de levée est 06/01/2011. Les espèces de mauvaises herbes récoltées sur le site est le suivant :

*Veronica cymbalaria*  
*Calendula arvensis*  
*Vicia sativa*  
*Ranunculus arvensis*

### 1.2.2. Station à semis conventionnel

La superficie totale de l'essai est de 360m<sup>2</sup>. Le travail du sol est réalisée le 27/11/2010 à l'aide d'une charrue à soc réversible. Le première encroisement est fait à l'aide d'un cover crop porté de 7 à 14 disques. Le hersage est réalisé le 06/12/2010. Le désherbage en post- semis (14/12/2010) par Topickavec une dose de 0.75 l/ha, additionné de 15g de Granstar et le volume de la bouillie est de 250 l/ha. Les espèces de mauvaises herbes récoltées sur le site est le suivant :

*Veronica cymbalaria*  
*Calendula arvensis*  
*Scandix pecten- vensis*  
*Ranunculus arvensis*  
*Fumaria officinalis*  
*Galium tricorné*

**Tableau 4 :** Les caractéristiques du blé dur de variété Bousselam

| Paramètres agronomiques                                    | Caractéristiques                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Epi</b>                                                 | Blanc, barbe noire-grise, demi-lâche, long et robuste                                                                                     |
| <b>Hauteur de la plante</b>                                | Moyenne : de 90 à100 cm.                                                                                                                  |
| <b>Cycle végétatif</b>                                     | Mi-tardif par rapport à la variété Waha (05jours après) et mi-précoce par rapport à la variété locale Mohamed Ben Bachir (15jours avant). |
| <b>Tallage</b>                                             | Fort                                                                                                                                      |
| <b>Comportement à l'égard des maladies</b>                 | Résistante aux maladies cryptogamiques, mais le traitement des semences aux fongicides est recommandé.                                    |
| <b>Résistance :</b> Au froid, à la verse, à la sécheresse. | Tolérance                                                                                                                                 |
| <b>Poids de 1000 grains</b>                                | Elevé : 45-60g                                                                                                                            |
| <b>Caractéristiques technologiques</b>                     | Quantité semoulière : blé correcteur<br>Résistante aux : Mitadinage, Moucheture                                                           |
| <b>Caractéristiques culturales</b>                         | Date de semis : Novembre, mi-décembre<br>Dose de semis : 140-190kg/ha                                                                     |

### **1.3. Matériels de terrain**

Pour capturer les Coléoptères au niveau des deux stations, nous avons utilisé des pots Barbers qui sont des boîtes de 10 cm de diamètre et des assiettes jaunes pour piéger et attirer les insectes. Un aspirateur buccal pour capturer les Coléoptères de petite taille. Des sachets en nylon pour ramener les insectes au laboratoire.

### **1.4. Matériels de Laboratoire**

Le matériel qu'on a utilisé dans le laboratoire se résume en : Pinceau, loupe binoculaire, boîtes de pétri, l'alcool à 70 degré, les épingles entomologiques et des boîtes de collection.

*Chapitre II*  
**Méthodes utilisées**

## Chapitre II. Méthodes utilisées

### 2.1. Techniques de récolte

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**).

#### 2.1.1. Piégeage

##### 2.1.1.1. Pots Barber (pièges trappes)

L'emploi des pièges d'interception, encore connus sous le nom de « pièges de Barber » est une méthode fréquemment utilisée pour capturer les insectes qui se déplacent à la surface du sol. L'efficacité de cette méthode a été démontré par de nombreux auteurs : **Southwood (1966)**, **Lamotte et Bourliere, Malfait et Beart (1975)**, **Mathey et al., (1984)** et **Holopainem et Koponen (1986)**. Elle permet de connaître le peuplement très complexe et d'obtenir une image de la variation numérique des insectes.

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 (**Powell et al., 1996; Andresen, 1995 in Dajoz, 2002**). Les pièges utilisés sont constitués de boîtes métalliques de 1 décimètre cube de contenance et d'une ouverture de 10 cm de diamètre sont enterrés jusqu'au bord supérieur de façon créer un puits dans lequel les insectes marcheurs vont tomber. Une plaque de pierre est disposée un centimètre au-dessus du bord supérieur du piège, le protège de l'eau de pluie. Les pots sont remplis au tiers de leur contenu avec du liquide de conservation : formaldéhyde à 3 p.cent et une pincée de détergent, afin d'empêcher l'évasion des insectes.

Concernant le nombre de pièges, la plupart des auteurs cités ci-dessus s'accordent pour l'utilisation de 10 à 20 pots selon la surface de la station, permettant ainsi d'avoir un échantillonnage représentatif. Pour notre cas nous avons utilisé 20 pots par station.

##### 2.1.1.2. Pièges jaunes (assiettes jaunes)

Les pièges colorés, que nous avons utilisés sont des assiettes de plastique jaune que nous avons enterré, affleurant le sol. Les pièges colorés 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**). Les assiettes jaunes utilisées dans notre étude au nombre de douze sont des

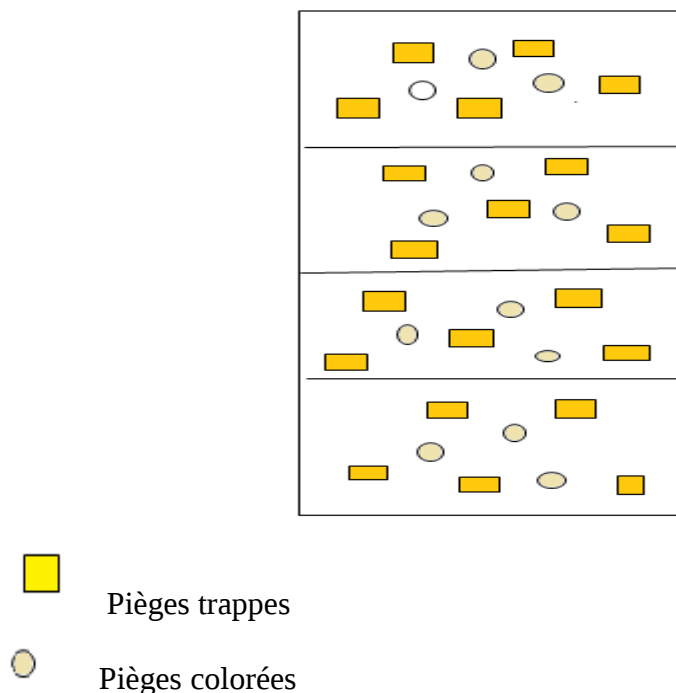
réipients profonds d'environ 10 cm et de 15 cm de diamètre. Ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée d'un conservateur.

### 2.1.2. 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).

## 2.2. Dispositif d'échantillonnage et fréquence des prélèvements

Le dispositif expérimental appliqué est 20 pièges trappes et 12 pièges colorés pour chaque station. Ces pièges sont installés aléatoires et la distances entres chaque deux pièges est 5m, Nous avons installé le dispositif expérimental dans la station de l'ITGC de Sétif le 15 /03/2011 dans un jour chaud (28°C), Les insectes piégés sont récoltés trois fois par mois. Pendant la période allant du mois de Mars jusqu'au mois de Juin 2011.



**Figure 3 :** Dispositif des pièges sur terrain.

### 2.3. Tri et conservation des espèces capturées

Tous les insectes récoltés sont mis dans des sachets en plastiques que nous avons ramenés au laboratoire tout en mentionnant la date, le lieu de récolte (station).

Au laboratoire, le contenu de chaque sachet est déversé progressivement dans un bac en plastique blanc. C'est ainsi que tous les coléoptères récupérés et mis dans un flacon contenant l'alcool à 70 %.

### 2.4. Détermination

Après le tri nous avons utilisé des clés de détermination pour les échantillons de façon à les classer en famille, genres et espèces en faisant appel à différents ouvrages (**Perrier (1932,1940)**, **Duchatenet (1986)**). La deuxième étape de détermination a été faite par Dr. Bounechada, Dr. Bénia et Melle Hadia de l'Université de Sétif et en comparant nos échantillons à ceux appartenant aux collections du laboratoire de zoologie du département de Biologie et Physiologie Animale et du laboratoire de recherche ADPVA, de l'université de Sétif. L'identification des espèces est réalisée au laboratoire de zoologie en faisant également appel à des ouvrages de détermination .

### 2.5. Méthodes de mesures de la biodiversité faunistique

Pour chaque station nous avons calculé la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence relative pour calculer la dominance numérique et la classification des espèces récoltées. La diversité des du peuplement des coléoptères a été évaluée par l'utilisation de l'indice de diversité de Shannon-Weiner. L'équitabilité est calculé à partir de l'indice de diversité de Shannon-Weiner calculé ( $H_s$  th) et l'indice de diversité de Shannon-Weiner maximal ( $H_s$  max). Le degré de similitude entre les deux peuplements de coléoptères de chaque station est estimé par :

#### 2.5. 1. Richesse spécifique

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 à la totalité des espèces qui la composent (**Ramade, 1984 et 2003**).

#### 2.5. 2. L'abondance absolue et l'abondance relative

Nous distinguons l'abondance absolue et l'abondance relative. L'abondance absolue ( $A_a$ ) d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce. Alors que l'abondance relative ( $A_r$ ) correspond au nombre d'individus d'une espèce du peuplement ( $N$ ); elle s'exprime par la formule suivante :

$$A_r = A_a / N \times 100$$

#### 2.5.3. Fréquence relative ou indice de constance

la fréquence relative ( $Fr$ ) 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**).

$$Fr = n/N \times 100$$

L'indice de constance ( $C_i$ ), 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:

$$C_i = r_i \times 100 / R$$

**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 %.

#### 2.5.4. L'indice de dominance ou classification hiérarchique

Pour estimer la dominance d'une espèce donnée on peut recourir à l'indice de **dominance de Simpson (D)**. Il est calculé par la formule suivante :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n(n-1)}{N(N-1)}$$

$n$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  ;  $N$  est le nombre totale des individus capturés et  $S$  est la richesse spécifique totale.

**Krebs (1994)** structure les espèces en quatre classes :

- Espèces eudominantes : si l'abondance relative de ces espèces est supérieure à 7,6 %
- Espèces dominante : lorsque l'abondance relative de ces espèces est comprise entre 5,1 et 7,5%
- Espèces subdominantes : lorsque l'abondance relative de ces espèces est comprise entre 2,6 et 5%
- Espèces résidentes : lorsque l'abondance relative de ces espèces est comprise entre 1,1 et 2,5%
- Espèces subrésidentes : lorsque la fréquence relative de ces espèces est comprise entre 0,0 et 1%.

#### 2.5.5. Indice de diversité spécifique de Shannon

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**).

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 :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln (P_i)$$

$$H'_{max} = \ln (S)$$

n est le nombre d'individus de l'espèce i ; N est le nombre totale des individus capturés et S est la richesse spécifique totale ;  $P_i$  est l'abondance relative de l'espèce i et  $P_i = (n/N) \times 100$

#### 2.5. 6. Indice d'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 (**E**).

$$E = H' / H_{max}$$

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**).

#### 2.5.7. Indice de similitude (Indice de Sorenson )

Pour comparer le degré de similarité entre les deux stations du point de vu peuplement coléoptérologique, nous avons fait appel à l'indice de Sorenson (S) (**Magurran, 1988**). Les valeurs de cet indice ou coefficient varient entre 0 ou 0% et 1 ou 100 %. Lorsque cet indice tend vers 0 ou 0%, on dit qu'il n'y a pas de similarité entre les peuplements des deux stations et si il tend vers 1 ou 100 % deux peuplements situationnels sont qualitativement semblables (**Lazaro et al., 2005**).

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

Où

A : Nombre d'espèces mentionnées dans la station A;

B : Nombre d'espèces décrites dans la station B;

C : Nombre d'espèces communes aux deux stations

*Troisième Partie*  
**Résultats et Discussion**

# *Chapitre I*

## **Résultats**

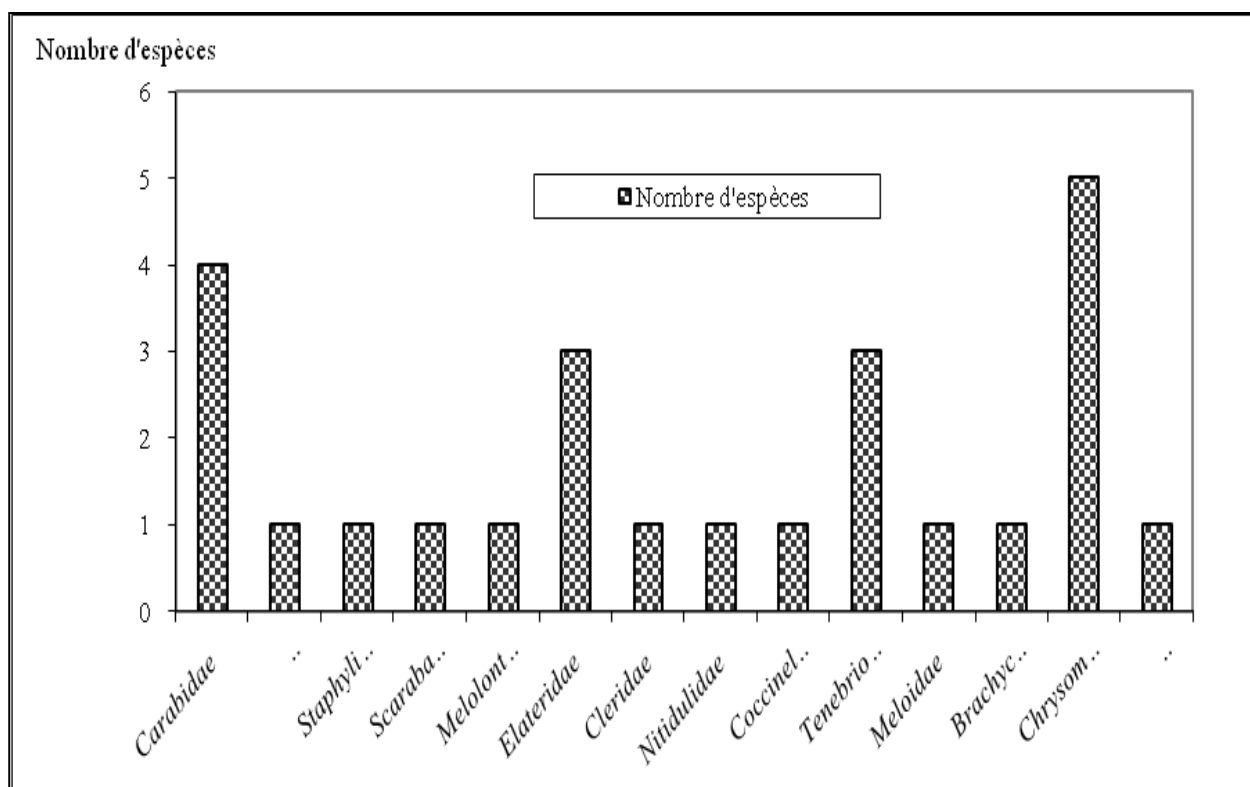
## Chapitre I. Résultats

### 1.1. Composition de la biodiversité des Coléoptères au niveau des stations à semis conventionnel et semis direct

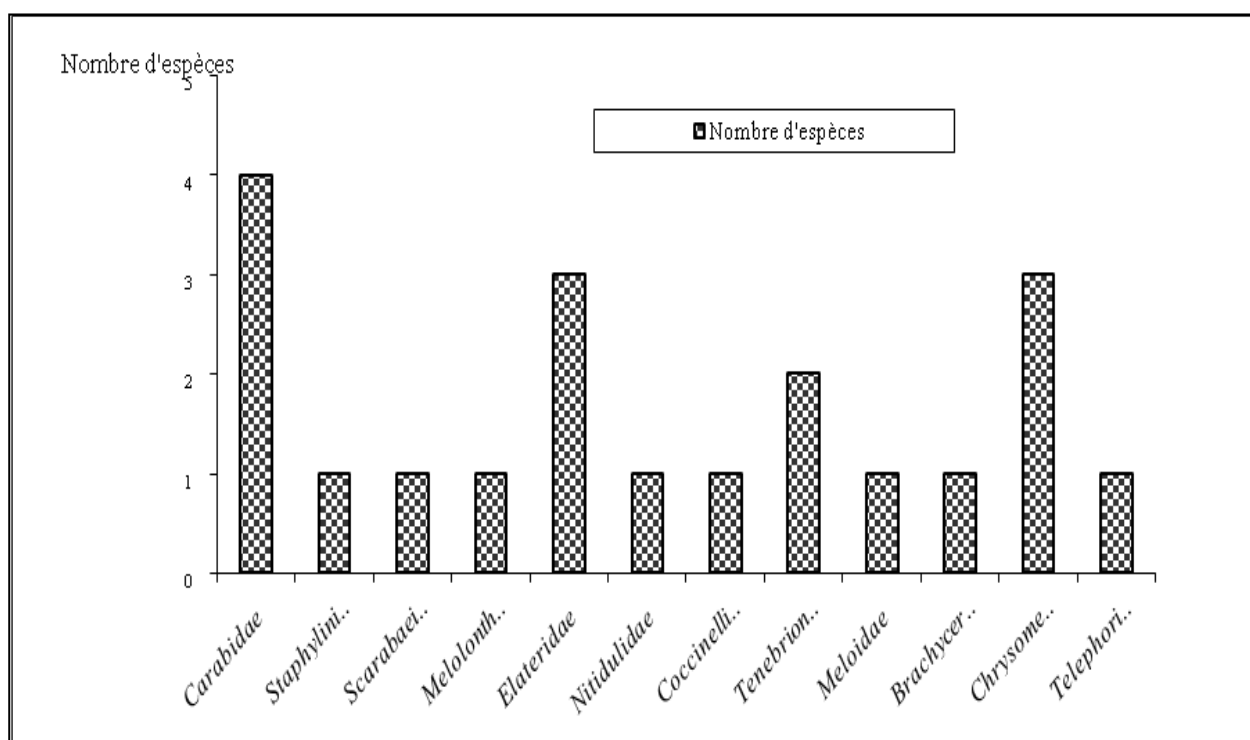
Le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les deux stations d'étude durant la période d'étude, nous a permis de capturer 26 espèces de coléoptères réparties sur 15 familles (Tab 5 ). Dans la station à semis conventionnel, nous avons recensé 20 espèces réparties sur 12 familles (Fig. 5) et dans la station à semis direct, nous avons capturé 26 espèces réparties sur 15 familles (Fig. 4). Les familles des Chrysomélidés et des Carabidés sont les mieux représentées en espèces.

**Tableau 5** : Diversité spécifique des coléoptères au niveau des stations : semis conventionnel et semis direct.

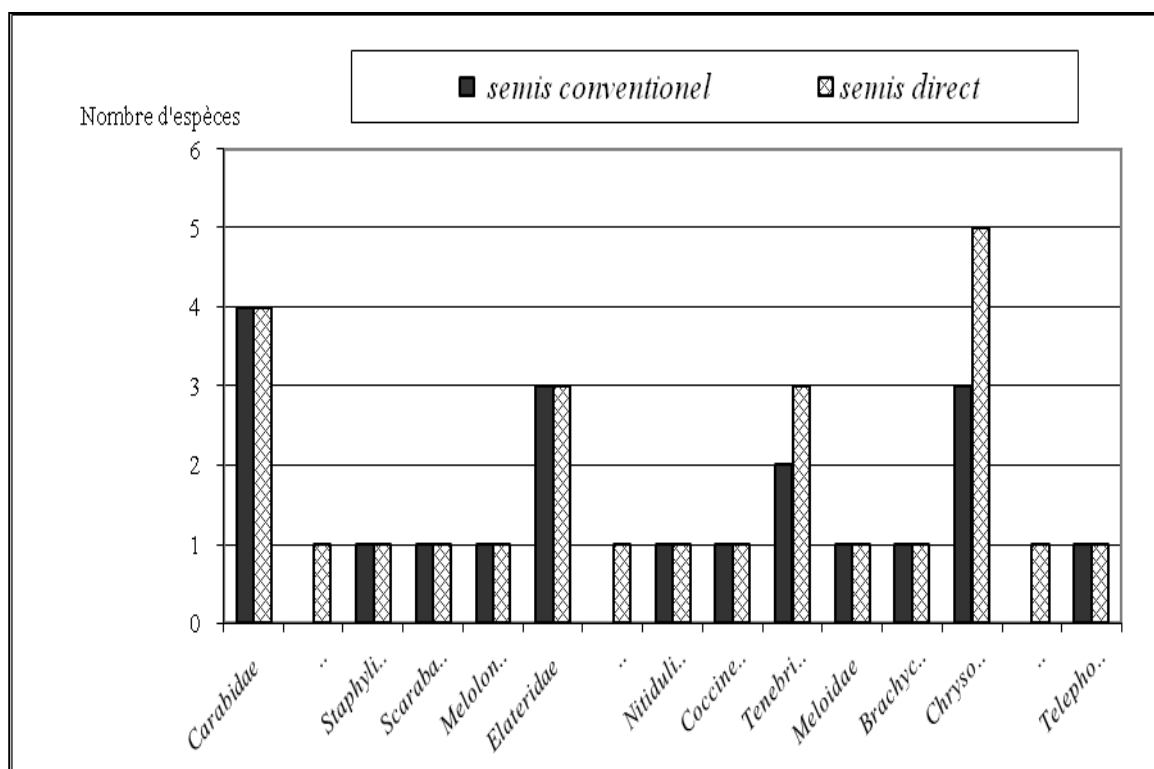
| Espèces capturées                                |  | Espèces capturées                            |  |
|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------|--|
| <b>Famille : Chrysomelidae</b>                   |  | <b>Famille :Silphidae</b>                    |  |
| <i>Oulema melanopus</i> , L., 1758               |  | <i>Silpha tristis</i> , Illiger, 1764        |  |
| <i>Chrysomela americana</i> , Olivier, 1801      |  | <b>Famille :Staphylinidae</b>                |  |
| <i>Cryptocephalus rugicollis</i> .               |  | <i>Ocypus olens</i> Muller, 1764             |  |
| <i>Labidostomis taxicornis</i> , Fabricius, 1792 |  | <b>Famille :Scarabaeidae</b>                 |  |
| <i>Lachnea hirta</i> , L., 1758                  |  | <i>Tropinota hirta</i> , Poda, 1761          |  |
| <b>Famille :Carabidae</b>                        |  | <b>Famille :Melolonthidae</b>                |  |
| <i>Angoleus sp</i> ,Latreille, 1802              |  | <i>Rhizotrogus aestivus</i> , Olivier, 1789  |  |
| <i>Broscus cephalotes</i> , L., 1758             |  | <b>Cleridae</b>                              |  |
| <i>Carabus inquisitor</i> , L., 1758             |  | <i>Trichodes alvearius</i> , Fabricius, 1792 |  |
| <i>Carabus sp morbillosus</i> Fabricius 1792,    |  | <b>Famille :Nitidulidae</b>                  |  |
| <b>Famille :Elateridae</b>                       |  | <i>Nitidulidae sp</i> ,                      |  |
| <i>Agriotes obscurus</i> , L., 1758              |  | <b>Famille :Meloidae</b>                     |  |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i> , Leach, 1815     |  | <i>Mylabris sp</i> ,                         |  |
| <i>Elater sp</i> .                               |  | <b>Famille :Coccinellidae</b>                |  |
| <b>Famille :Tenebrionidae</b>                    |  | <i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758    |  |
| <i>Pimelia costata</i> , Waltal, 1835            |  | <b>Famille :Curculionidae</b>                |  |
| <i>Tentyria interrupta</i> Fabricius, 1775       |  | <i>Lixus algirus</i> , L., 1767              |  |
| <i>Opatrum sabulosum</i> , Jager 1876            |  | <b>Famille :Telephoridae</b>                 |  |
| <b>Famille :Brachyceridae</b>                    |  | <i>Telephoridae sp</i>                       |  |
| <i>Brachycerus algirus</i>                       |  |                                              |  |



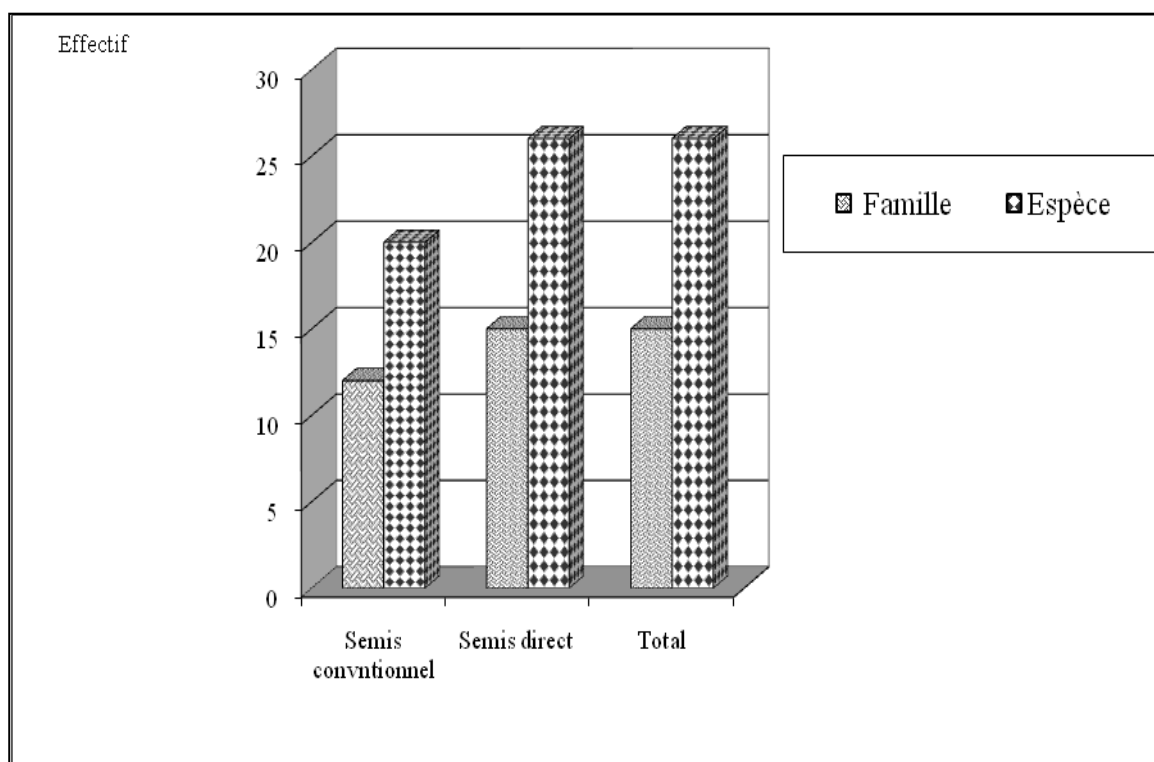
**Figure 4:** Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans la station à semis direct



**Figure 5:** Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans la station à semis conventionnel



**Figure 6:** Nombre d'espèces de coléoptères par famille capturées dans les deux stations d'étude



**Figure 7:** Nombre d'espèces et de familles des coléoptères par famille capturées dans les deux stations d'étude

## 1.2. Composition

Les abondances absolues et relatives et les fréquences relatives des espèces de capturées dans les deux stations d'étude sont consignées dans le tableau 6. Dans la station à semis conventionnel, les espèces les plus nombreuses en individus sont : *Carabus morbillosus* . *Telephoridae sp*, *Tropinota hirta* , Nitidulilidae sp. Par contre dans la station à semis direct, les plus abondantes sont : *Carabus morbillosus*, *Labidostomis taxicornis*, *Tropinota hirta* , *Telephoridae sp* . Les fréquences les plus élevées sont attribuées aux espèces *Carabus morbillosus*, *Telephoridae sp*, *Tropinota hirta* , *Cryptohypnus pulchellus* et *Nitidulidae sp*. respectivement pour la station à semis direct et semis conventionnel.

**Tableau 6** : Abondances et fréquence relative de la biodiversité des Coléoptères capturés au niveau des deux stations d'étude (Aa : abondance numérique, Ar : abondance relative, Fr : Fréquence relative)

|                                                  | Semis conventionnel |               |               | Semis direct |               |              |
|--------------------------------------------------|---------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>Chrysomelidae</b>                             | <b>Aa</b>           | <b>Ar (%)</b> | <b>Fr (%)</b> | <b>Aa</b>    | <b>Ar (%)</b> | <b>Fr(%)</b> |
| <i>Oulema melanopus</i> , L., 1758               | 3                   | 0.31          | 30.77         | 4            | 0.45          | 23.07        |
| <i>Chrysomela americana</i> , Olivier, 1801      | 4                   | 0.41          | 15.38         | 1            | 0.11          | 15.38        |
| <i>Cryptocephalus rugicollis</i> .               | 5                   | 0.52          | 69.23         | 3            | 0.34          | 23.07        |
| <i>Labidostomis taxicornis</i> , Fabricius, 1792 | /                   | /             |               | 53           | 5.96          | 46.15        |
| <i>Lachnea hirta</i> , L., 1758                  | /                   | /             |               | 7            | 0.79          | 69.23        |
| <b>Carabidae</b>                                 |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Angoleus sp</i> , Latreille, 1802             | 3                   | 0.31          | 46.15         | 16           | 1.80          | 61.54        |
| <i>Broscus cephalotes</i> , L., 1758             | 18                  | 1.87          | 53.84         | 5            | 0.56          | 23.07        |
| <i>Carabus inquisitor</i> , L., 1758             | 4                   | 0.41          | 38.46         | 14           | 1.57          | 76.92        |
| <i>Carabus morbillosus</i> Fabricius 1792,       | 436                 | 45.23         | 61.54         | 455          | 51.12         | 100          |
| <b>Elatерidae</b>                                |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Agriotes obscurus</i> , L., 1758              | 22                  | 2.28          | 15.38         | 2            | 0.22          | 7.70         |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i> , Leach, 1815     | 42                  | 4.36          | 53.85         | 70           | 7.87          | 92.31        |
| <i>Elatер sp.</i>                                | 2                   | 0.21          | 15.84         | 16           | 0.67          |              |
| <b>Tenebrionidae</b>                             |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Pimelia costata</i> , Waltal, 1835            | /                   | /             |               | 3            | 0.34          | 69.23        |
| <i>Tentyria interrupta</i> Fabricius, 1775       | 18                  | 1.87          | 30.77         | 17           | 1.91          | 15.38        |
| <i>Opatrum sabulosum</i> , Jager 1876            | 16                  | 1.66          | 100           | 6            | 0.67          |              |
| <b>Silphidae</b>                                 |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Silpha tristis</i> , Illiger, 1764            | /                   | /             |               | 2            | 0.22          | 76.92        |
| <b>Staphylinidae</b>                             |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Ocypus olens</i> Muller, 1764                 | 13                  | 1.35          | 38.46         | 29           | 3.26          | 84.61        |
| <b>Scarabaeidae</b>                              |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Tropinota hirta</i> , Poda, 1761              | 80                  | 8.30          | 53.85         | 46           | 5.17          | 76.92        |
| <b>Melolonthidae</b>                             |                     |               |               |              |               |              |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i> , Olivier, 1789      | 10                  | 1.04          | 46.15         | 12           | 1.35          | 61.55        |
| <b>Cleridae</b>                                  |                     |               |               |              |               |              |

|                                              |     |       |       |    |      |              |
|----------------------------------------------|-----|-------|-------|----|------|--------------|
| <i>Trichodes alvearius</i> , Fabricius, 1792 | /   | /     |       | 20 | 2.25 | <b>30.77</b> |
| <b>Brachyceridae</b>                         |     |       |       |    |      |              |
| <i>Brachycerus algirus</i>                   | 13  | 1.35  | 30.77 | 9  | 1.01 | <b>38.46</b> |
| <b>Nitidulidae</b>                           |     |       |       |    |      |              |
| <i>Nitidulilidae</i> sp,                     | 39  | 4.05  | 7.70  | 39 | 4.38 | 53.85        |
| <b>mMeloidae</b>                             |     |       |       |    |      |              |
| <i>Mylabris</i> sp,                          | 8   | 0.83  | 53.85 | 5  | 0.56 | 69.23        |
| <b>Coccinellidae</b>                         |     |       |       |    |      |              |
| <i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758    | 23  | 2.39  | 15.84 | 9  | 1.01 | 53.85        |
| <b>Curculionidae</b>                         |     |       |       |    |      |              |
| <i>Lixus algirus</i> , L., 1767              | /   | /     |       | 2  | 0.22 | 69.23        |
| <b>Telephoridae</b>                          |     |       |       |    |      |              |
| <i>Telephoridae</i> sp                       | 205 | 21.27 | 92.31 | 45 | 5.06 | 100          |

### 1.3. Structure de la biodiversité des Coléoptères

Les valeurs relatives des dominances de chaque espèce capturée par stations sont données dans le tableau 7. Dans la station à semis conventionnel les espèces les plus dominantes sont : *Broscus cephalotes*, *Carabu morbillosus*, *Agriotes obscurus*, *Cryptohypnus pulchellus*, *Tentyria interrupta*, *Opatrum sabulosum*, *Ocypus olens*, *Tropinota hirta*, *Brachycerus algirus*, *Nitidulidae* sp, *Coccinella septempunctata*, *Telephoridae* sp et au niveau de la station à semis direct les espèces les plus dominantes sont : *Broscus cephalotes*, *Carabus inquisitor*, *Carabus morbillosus*, *Cryptohypnus pulchellus*, *Elater* sp, *Tentyria interrupta*, *Ocypus olens*, *Tropinota hirta*, *Trichodes alvearius*, *Nitidulidae* sp., *Telephoridae* sp. Toutes ces espèces sont eudominantes et feront l'objet d'une étude plus complète.

**Tableau 7 :** Dominance et classification hiérarchique des espèces récoltées par station d'étude (n : nombre d'individu ; D : Dominance ; GD : Groupe de Dominance)

|                                                  | Semis conventionnel |        |              | Semis direct |       |              |
|--------------------------------------------------|---------------------|--------|--------------|--------------|-------|--------------|
|                                                  | n                   | D (%)  | GD           | n            | D (%) | GD           |
| <b>Chrysomelidae</b>                             |                     |        |              |              |       |              |
| <i>Oulema melanopus</i> , L., 1758               | 3                   | 1.28   | Résidente    | 4            | 1.92  | Résidente    |
| <i>Chrysomela americana</i> , Olivier, 1801      | 4                   | 1.92   | Résidente    | 1            | 0     | Résidente    |
| <i>Cryptocephalus rugicollis</i> .               | 5                   | 2.56   | Subdominant  | 3            | 1.28  | Résidente    |
| <i>Labidostomis taxicornis</i> , Fabricius, 1792 | /                   |        |              | 53           | 3.34  | Subrésidente |
| <i>Lachnea hirta</i> , L., 1758                  | /                   |        |              | 7            | 3.85  | Subrésidente |
| <b>Carabidae</b>                                 |                     |        |              |              |       |              |
| <i>Angoleus</i> sp, Latreille, 1802              | 3                   | 1.28   | Résidente    | 16           | 9.61  | Eudominante  |
| <i>Broscus cephalotes</i> , L., 1758             | 18                  | 10.90  | Eudominante  | 5            | 2.56  | Subrésidente |
| <i>Carabus inquisitor</i> , L., 1758             | 4                   | 1.92   | Résidente    | 14           | 8.34  | Eudominante  |
| <i>Carabus morbillosus</i> Fabricius 1792,       | 436                 | 278.84 | Eudominante  | 455          | 291.0 | Eudominante  |
| <b>Elateridae</b>                                |                     |        |              |              |       |              |
| <i>Agriotes obscurus</i> , L., 1758              | 22                  | 13.46  | Eudominante  | 2            | 0.64  | Subrésidente |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i> , Leach, 1815     | 42                  | 26.28  | Eudominante  | 70           | 44.23 | Eudominante  |
| <i>Elater</i> sp.                                | 2                   | 0.64   | Subrésidente | 16           | 9.61  | Eudominante  |

|                                              |     |              |             |    |       |              |
|----------------------------------------------|-----|--------------|-------------|----|-------|--------------|
| <b>Tenebrionidae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Pimelia costata</i> , Waltal, 1835        | /   |              |             | 3  | 1.28  | Résidente    |
| <i>Tentyria interrupta</i> Fabricius, 1775   | 18  | 10.89        | Eudominante | 17 | 10.25 | Eudominante  |
| <i>Opatrum sabulosum</i> , Jager 1876        | 16  | 9.61         | Eudominante | 6  | 3.20  | Subdominante |
| <b>Silphidae</b>                             |     |              |             |    |       |              |
| <i>Silpha tristis</i> , Illiger, 1764        | /   |              |             | 2  | 0.64  | Subrésidente |
| <b>Staphylinidae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Ocypus olens</i> Muller, 1764             | 13  | 7.70         | Eudominante | 29 | 17.95 | Eudominante  |
| <b>Scarabaeidae</b>                          |     |              |             |    |       |              |
| <i>Tropinota hirta</i> , Poda, 1761          | 80  | 50.64        | Eudominante | 46 | 28.85 | Eudominante  |
| <b>Melolonthidae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i> , Olivier, 1789  | 10  | 5.77         | Dominante   | 12 | 7.05  | Dominante    |
| <b>Cleridae</b>                              |     |              |             |    |       |              |
| <i>Trichodes alvearius</i> , Fabricius, 1792 | /   |              |             | 20 | 12.18 | Eudominante  |
| <b>Brachyceridae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Brachycerus algirus</i>                   | 13  | 7.70         | Eudominante | 9  | 5.13  | Dominante    |
| <b>Nitidulidae</b>                           |     |              |             |    |       |              |
| <i>Nitidulidae</i> sp,                       | 39  | 24.36        | Eudominante | 39 | 24.36 | Eudominante  |
| <b>Meloidae</b>                              | 8   | <b>4.49</b>  | Subdominant |    |       |              |
| <i>Mylabris</i> sp,                          | /   |              |             | 5  | 2.56  | Subdominante |
| <b>Coccinellidae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758    | 23  | <b>14.10</b> | Eudominante | 9  | 5.13  | Dominant     |
| <b>Curculionidae</b>                         |     |              |             |    |       |              |
| <i>Lixus algirus</i> , L., 1767              | /   |              |             | 2  | 0.64  | Subrésidente |
| <i>Telephoridae</i> sp                       | 205 | 130.77       | Eudominante | 45 | 28.20 | Eudominante  |

## 1.4. Selon le degré d'abondance et de fréquence

### 1.4.1. L'abondance et occurrence par famille

#### 1.4.1.1. Station du semis direct

Les valeurs de fréquence d'abondance calculées dans la station du semis direct sont consignées dans le tableau( 8).

**Tableau 8:** Abondance et occurrence des espèces capturées au niveau de la station à semis direct (Ab: abundance; Occu: Occurrence; Ech.: Echelle de constance; C: Constant; Ac: Accessoire; A: Accidentel)

| Famille       | Semis direct |          |      |
|---------------|--------------|----------|------|
|               | Ab (%)       | Occu (%) | Ech. |
| Carabidae     | 55.06        | 100      | C    |
| Silphidae     | 0.22         | 15.38    | A    |
| Staphylinidae | 3.26         | 84.62    | C    |
| Scarabaeidae  | 5.17         | 76.92    | C    |
| Melolonthidae | 1.35         | 61.54    | C    |
| Elateridae    | 9.89         | 100      | C    |
| Cleridae      | 2.25         | 69.23    | C    |
| Nitidulidae   | 4.38         | 53.85    | C    |
| Coccinellidae | 1.01         | 53.85    | C    |

|               |      |       |    |
|---------------|------|-------|----|
| Tenebrionidae | 2.92 | 84.62 | C  |
| Meloidae      | 0.56 | 23.08 | A  |
| Brachyceridae | 1.01 | 38.46 | Ac |
| Chrysomelidae | 7.64 | 92.31 | C  |
| Curculionidae | 0.22 | 15.38 | A  |
| Telephoridae  | 5.06 | 92.31 | C  |

#### 1.4.1.2. Station au semis conventionnel

Les valeurs de fréquence d'abondance par famille calculées dans la station du semis conventionnel sont données dans le tableau ( 9).

**Tableau 9 :** Abondance et occurrence des familles capturées au niveau de la station à semis conventionnel (Abr: abondance relative; Occu: Occurrence; Ech.: Echelle de constance; C: Constant; Ac: Accessoire; A: Accidentel)

| Famille       | Semis conventionnel |          |      |
|---------------|---------------------|----------|------|
|               | Abr (%)             | Occu (%) | Ech. |
| Carabidae     | 47.82               | 100      | C    |
| Silphidae     | 0                   | 0        | /    |
| Staphylinidae | 1.35                | 53.85    | C    |
| Scarabaeidae  | 8.30                | 46.15    | Ac   |
| Melolonthidae | 1.04                | 38.46    | Ac   |
| Elateridae    | 6.85                | 84.62    | C    |
| Nitidulidae   | 4.05                | 53.85    | C    |
| Coccinellidae | 2.39                | 30.77    | Ac   |
| Tenebrionidae | 3.53                | 84.62    | C    |
| Meloidae      | 0.83                | 46.15    | Ac   |
| Brachyceridae | 1.35                | 61.54    | C    |
| Chrysomelidae | 1.24                | 23.08    | A    |
| Telephoridae  | 21.27               | 92.31    | C    |

### 1.4.2. L'abondance et occurrence par espèce

L'abondance et occurrence des familles capturées dans la station de semis conventionnel sont données dans le tableau 10.

**Tableau 10** : Abondance et occurrence des familles capturées au niveau de la station à semis conventionnel (Abr: abondance relative; Occu: Occurrence; Ech.: Echelle de constance; C: Constant; Ac: Accessoire; A: Accidentel)

| Espèces                          | Semis conventionnel |          |      | Semis direct |          |      |
|----------------------------------|---------------------|----------|------|--------------|----------|------|
|                                  | Abr (%)             | Occu (%) | Ech. | Abr (%)      | Occu (%) | Ech. |
| <i>Angoleus sp.</i>              | 0,31                | 15,38    | A    | 1,80         | 61,54    | C    |
| <i>Broscus cephalotes</i>        | 1,87                | 53,85    | C    | 0,56         | 23,08    | A    |
| <i>Carabus inquisitor</i>        | 0,41                | 30,77    | Ac   | 1,57         | 76,92    | C    |
| <i>Carabus rugicollis</i>        | 45,23               | 100      | C    | 51,12        | 100      | C    |
| <i>Silpha tristis</i>            | 0                   | 0        | /    | 0,22         | 15,38    | A    |
| <i>Ocypus olens</i>              | 1,35                | 53,85    | C    | 3,26         | 84,62    | C    |
| <i>Tropinota hirta</i>           | 8,30                | 46,15    | Ac   | 5,17         | 76,92    | C    |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>      | 1,04                | 38,46    | Ac   | 1,35         | 61,54    | C    |
| <i>Agriotes obscurus</i>         | 2,28                | 15,38    | A    | 0,22         | 7,69     | Trac |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i>   | 4,36                | 69,23    | C    | 7,87         | 92,31    | C    |
| <i>Elater sp.</i>                | 0,21                | 15,38    | A    | 1,80         | 61,54    | C    |
| <i>Trichodes alvearius</i>       | 0                   | 0        | /    | 2,25         | 69,23    | C    |
| <i>Nitidulidae sp</i>            | 4,05                | 53,85    | C    | 4,38         | 53,85    | C    |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | 2,39                | 30,77    | Ac   | 1,01         | 53,85    | C    |
| <i>Pimelia costata</i>           | 0                   | 0        | /    | 0,34         | 23,08    | A    |
| <i>Tentyria interrupta</i>       | 1,87                | 53,85    | C    | 1,91         | 69,23    | C    |
| <i>Opatrum sabulosum</i>         | 1,66                | 38,46    | Ac   | 0,67         | 23,08    | A    |
| <i>Mylabris sp</i>               | 0,83                | 46,15    | Ac   | 0,56         | 23,08    | A    |
| <i>Brachycerus algirus</i>       | 1,35                | 61,54    | C    | 1,01         | 38,46    | Ac   |
| <i>Oulema melanopus</i>          | 0,31                | 7,69     | Tac  | 0,45         | 23,08    | A    |
| <i>Chrysomela americana</i>      | 0,41                | 30,77    | Ac   | 0,11         | 7,69     | Trac |
| <i>Cryptocephalus sp</i>         | 0,52                | 15,38    | A    | 0,34         | 23,08    | A    |
| <i>Labidostomis taxicornis</i>   | 0                   | 0        | /    | 5,96         | 69,23    | C    |
| <i>Lachnea hirta</i>             | 0                   | 0        | /    | 0,79         | 46,15    | Ac   |
| <i>Lixus algirus</i>             | 0                   | 0        | /    | 0,22         | 15,38    | A    |
| <i>Telephoridae sp.</i>          | 21,27               | 92,31    | C    | 5,06         | 92,31    | C    |

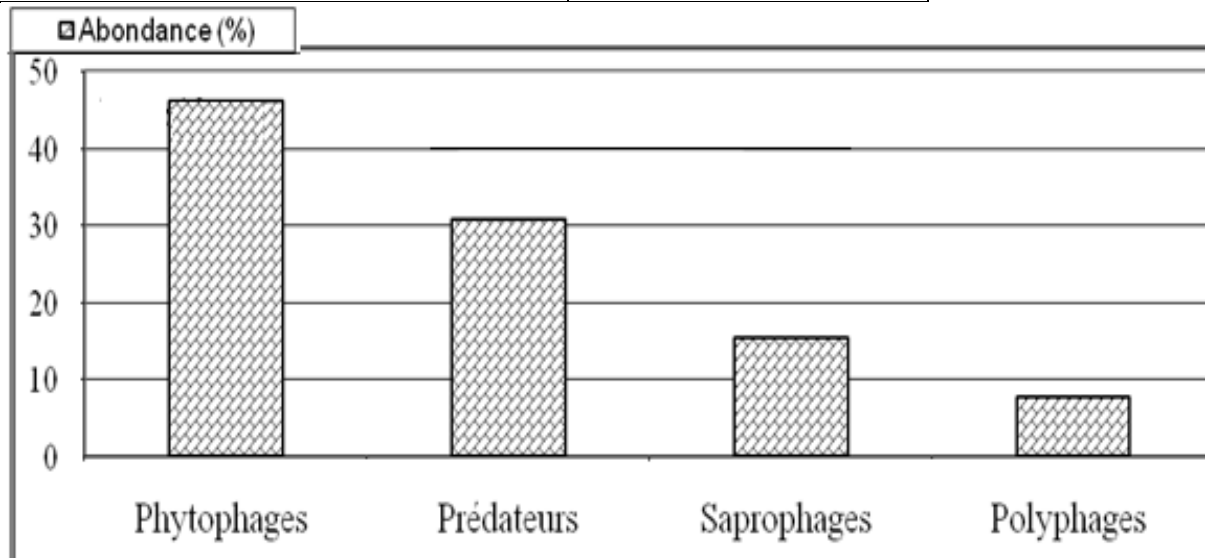
## 1.5. Statut trophique des espèces récoltées

Le statut trophique des espèces et des individus récoltés sont donnés respectivement dans le tableau et la figure 8. Notre inventaire révèle une dominance des espèces phytophages (12 espèces : 46.15% du total récoltés), Prédateurs (8 espèces : 30. 76% du total récolté), Saprophages (4 espèces : 15.38% : du total récolté, Polyphages (2 espèce : 7. 96% du total récolté). 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).

**Tableau 11 :** Inventaire trophiques globale des espèces récoltées

| <b>Chrysomelidae</b>                                 | <b>Régime alimentaire</b> |
|------------------------------------------------------|---------------------------|
| <i>Oulema melanopus</i> , L., 1758                   | Phytophage                |
| <i>Chrysomela americana</i> , Olivier, 1801          | Phytophage                |
| <i>Cryptocephalus rugicollis</i> .                   | Phytophage                |
| <i>Labidostomis taxicornis</i> , Fabricius, 1792     | Phytophage                |
| <i>Lachnea hirta</i> , L., 1758                      | Phytophage                |
| <b>Carabidae</b>                                     |                           |
| <i>Angoleus</i> sp, Latreille, 1802                  | Prédateur (Carnassier)    |
| <i>Broscus cephalotes</i> , L., 1758                 | Prédateur (Carnassier)    |
| <i>Carabus inquisitor</i> , L., 1758                 | Prédateur (Carnassier)    |
| <i>Carabus</i> sp <i>morbillosus</i> Fabricius 1792, | Prédateur (Carnassier)    |
| <b>Elateridae</b>                                    |                           |
| <i>Agriotes obscurus</i> , L., 1758                  | Phytophage                |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i> , Leach, 1815         | Phytophage                |
| <i>Elater</i> sp.                                    | Prédateur (Carnassier)    |
| <b>Tenebrionidae</b>                                 |                           |
| <i>Pimelia costata</i> , Waltal, 1835                | Saprophage                |
| <i>Tentyria interrupta</i> Fabricius, 1775           | Saprophage                |
| <i>Opatrum sabulosum</i> , Jager 1876                | Saprophage                |
| <b>Silphidae</b>                                     |                           |
| <i>Silpha tristis</i> , Illiger, 1764                | Prédateur (Carnassier)    |
| <b>Staphylinidae</b>                                 |                           |
| <i>Ocypus olens</i> Muller, 1764                     | Prédateur (Carnassier)    |
| <b>Scarabaeidae</b>                                  |                           |
| <i>Tropinota hirta</i> , Poda, 1761                  | Phytophage                |
| <b>Melolonthidae</b>                                 |                           |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i> , Olivier, 1789          | Phytophage                |
| <b>Brachyceridae</b>                                 |                           |
| <i>Brachycerus algirus</i>                           | Phytophage                |
| <b>Cleridae</b>                                      |                           |
| <i>Trichodes alvearius</i> , Fabricius, 1792         | Phytophage                |
| <b>Nitidulidae</b>                                   |                           |
| <i>Nitidulidae</i> sp,                               | Phytophage                |
| <b>Meloidae</b>                                      |                           |
| <i>Mylabris</i> sp,                                  | Saprophage                |

|                                           |                        |
|-------------------------------------------|------------------------|
| <b>Coccinellidae</b>                      |                        |
| <i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758 | Prédateur (Carnassier) |
| <b>Curculionidae</b>                      |                        |
| <i>Lixus algirus</i> , L., 1767           | Phytophage             |
| <b>Telephoridae</b>                       |                        |
| <i>Telephoridae sp</i>                    | Polyphage              |



**Figure 8 :** Statut trophique des individus des coléoptères capturés

### 1.6. Diversité de Shannon et équitabilité et degré de similitude stationnel

Les indices de Shannon et de Simpson montrent que la station à semis directe est plus diversifiée que la station à semis conventionnel (Tab. 12). Les valeurs de l'équitabilité sont généralement très élevées dans les deux stations (Tab.12.)

**Tableau 12 :** Valeurs des'indices de Shannon et de l'équitabilité

| Stations                   | H'   | H max. | Equitabilité<br>E | Richesse spécifique<br>(S) |
|----------------------------|------|--------|-------------------|----------------------------|
| <b>Semis conventionnel</b> | 2.70 | 4.32   | 0.62              | 20                         |
| <b>Semis direct</b>        | 2.92 | 4.70   | 0.62              | 26                         |

## 1.7. Variation de la biodiversité des Coléoptères en fonction du stade phénologique de la plante

### 1.7.1. Au niveau de la station à semis conventionnel

Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis conventionnel en fonction du stade phénologique de la plante est présentée dans le tableau( 13).

**Tableau 13 :** Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis conventionnel en fonction du stade phénologique de la plante

| espèces                          | Les stades phénologiques |           |          |                       |            |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------------------|------------|
|                                  | Tallage                  | Montaison | Epiaison | Près de la maturation | Maturation |
| <i>Angoleus sp.</i>              | +                        | +         | +        | -                     | +          |
| <i>Broscus cephalotes</i>        | -                        | +         | +        | -                     | +          |
| <i>Carabus inquisitor</i>        | +                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Carabus rugicollis</i>        | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Ocypus olens</i>              | +                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Tropinota hirta</i>           | -                        | +         | +        | +                     | -          |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>      | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Agriotes obscurus</i>         | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i>   | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Elater sp.</i>                | -                        | -         | +        | -                     | +          |
| <i>Nitidulidae sp</i>            | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Tentyria interrupta</i>       | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Opatrum sabulosum</i>         | -                        | +         | +        | -                     | +          |
| <i>Mylabris sp</i>               | +                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Brachycerus algirus</i>       | +                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Oulema melanopus</i>          | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Chrysomela americana</i>      | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Cryptocephalus sp</i>         | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Telephoridae sp.</i>          | -                        | +         | +        | +                     | +          |

### 1.7.2. Au niveau de la station à semis direct

Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis direct en fonction du stade phénologique de la plante est représentée dans le tableau (14).

**Tableau 14 :** Variation de la richesse spécifique au niveau de la station à semis direct en fonction du stade phénologique de la plante

| espèces                          | Les stades phénologiques |           |          |                       |            |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------------------|------------|
|                                  | Tallage                  | Montaison | Epiaison | Près de la maturation | Maturation |
|                                  |                          |           |          |                       |            |
| <i>Angoleus sp.</i>              | +                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Broscus cephalotes</i>        | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Carabus inquisitor</i>        | +                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Carabus rugicollis</i>        | -                        | +         | -        | -                     | -          |
| <i>Silpha tristis</i>            | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Ocypus olens</i>              | +                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Tropinota hirta</i>           | +                        | +         | +        | -                     | +          |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>      | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Agriotes obscurus</i>         | +                        | +         | +        | +                     | -          |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i>   | -                        | +         | +        | +                     | -          |
| <i>Elater sp.</i>                | +                        | +         | +        | +                     | -          |
| <i>Trichodes alvearius</i>       | -                        | +         | +        | -                     | -          |
| <i>Nitidulidae sp</i>            | +                        | -         | +        | -                     | +          |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | +                        | +         | +        | +                     | -          |
| <i>Pimelia costata</i>           | +                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Tentyria interrupta</i>       | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Opatrum sabulosum</i>         | +                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Mylabris sp</i>               | +                        | -         | -        | -                     | +          |
| <i>Brachycerus algirus</i>       | -                        | -         | +        | +                     | +          |
| <i>Oulema melanopus</i>          | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Chrysomela americana</i>      | -                        | -         | +        | -                     | -          |
| <i>Cryptocephalus sp</i>         | -                        | -         | +        | +                     | -          |
| <i>Labidostomis taxicornis</i>   | -                        | -         | -        | -                     | +          |
| <i>Lachnea hirta</i>             | -                        | -         | +        | +                     | +          |
| <i>Lixus algirus</i>             | -                        | +         | +        | +                     | +          |
| <i>Telephoridae sp.</i>          | -                        | +         | +        | +                     | +          |

## 1.8. Variation de l'abondance relative en fonction du stade phénologique de la céréale

### 1.8.1. Au niveau de la station à semis conventionnel

Les variations des abondances relatives des espèces de coléoptères capturées dans la station à semis conventionnel sont rapportées dans le tableau 15. Nous remarquons que les valeurs de ces variations diffèrent d'une espèce à une autre. Elles seraient liées à la biologie et l'écologie de chaque espèce. Les valeurs de l'abondance relative les plus élevées sont attribuées au Carabidae : *Carabus rugicollis* et ce durant les différents stades de développement de la céréale

**Tableau 15 :** Variation Abondance relative spécifique au niveau de la station semis conventionnel en fonction du stade phénologique de la plante (Ar : Abondance relative)

| espèces                          | Les stades phénologiques |           |          |                       |            |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------------------|------------|
|                                  | Tallage                  | Montaison | Epiaison | Près de la maturation | Maturation |
|                                  | Ar (%)                   | Ar (%)    | Ar (%)   | Ar (%)                | Ar (%)     |
| <i>Angoleus sp.</i>              | 0                        | 0,90      | 0,52     | 0                     | 0          |
| <i>Broscus cephalotes</i>        | 0                        | 0         | 2,59     | 0                     | 1,88       |
| <i>Carabus inquisitor</i>        | 0                        | 0         | 1,04     | 0                     | 0          |
| <i>Carabus rugicollis</i>        | 10,53                    | 22,52     | 33,16    | 34,78                 | 64,24      |
| <i>Ocypus olens</i>              | 0                        | 0,90      | 1,30     | 8,70                  | 1,18       |
| <i>Tropinota hirta</i>           | 0                        | 0         | 1,30     | 4,35                  | 17,41      |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>      | 0                        | 1,80      | 1,81     | 4,35                  | 0          |
| <i>Agriotes obscurus</i>         | 0                        | 0         | 5,70     | 0                     | 0          |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i>   | 0                        | 0,90      | 1,81     | 30,43                 | 6,35       |
| <i>Elatér sp.</i>                | 0                        | 0,90      | 0,26     | 0                     | 0          |
| <i>Nitidulidae sp</i>            | 10,53                    | 6,31      | 7,77     | 0                     | 0          |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | 0                        | 0,90      | 0,26     | 0                     | 4,94       |
| <i>Tentyria interrupta</i>       | 10,53                    | 0,90      | 0,26     | 17,39                 | 2,35       |
| <i>Opatrum sabulosum</i>         | 0                        | 8,11      | 1,81     | 0                     | 0          |
| <i>Mylabris sp</i>               | 0                        | 3,60      | 0,78     | 0                     | 0,24       |
| <i>Brachycerus algirus</i>       | 5,26                     | 5,41      | 1,55     | 0                     | 0          |
| <i>Oulema melanopus</i>          | 0                        | 0         | 0,78     | 0                     | 0          |
| <i>Chrysomela americana</i>      | 0                        | 0         | 1,04     | 0                     | 0          |
| <i>Cryptocephalus sp</i>         | 0                        | 0         | 1,30     | 0                     | 0          |
| <i>Telephoridae sp.</i>          | 63,16                    | 46,85     | 34,97    | 0                     | 1,41       |

### 1.8.2. Au niveau de la station à semis direct

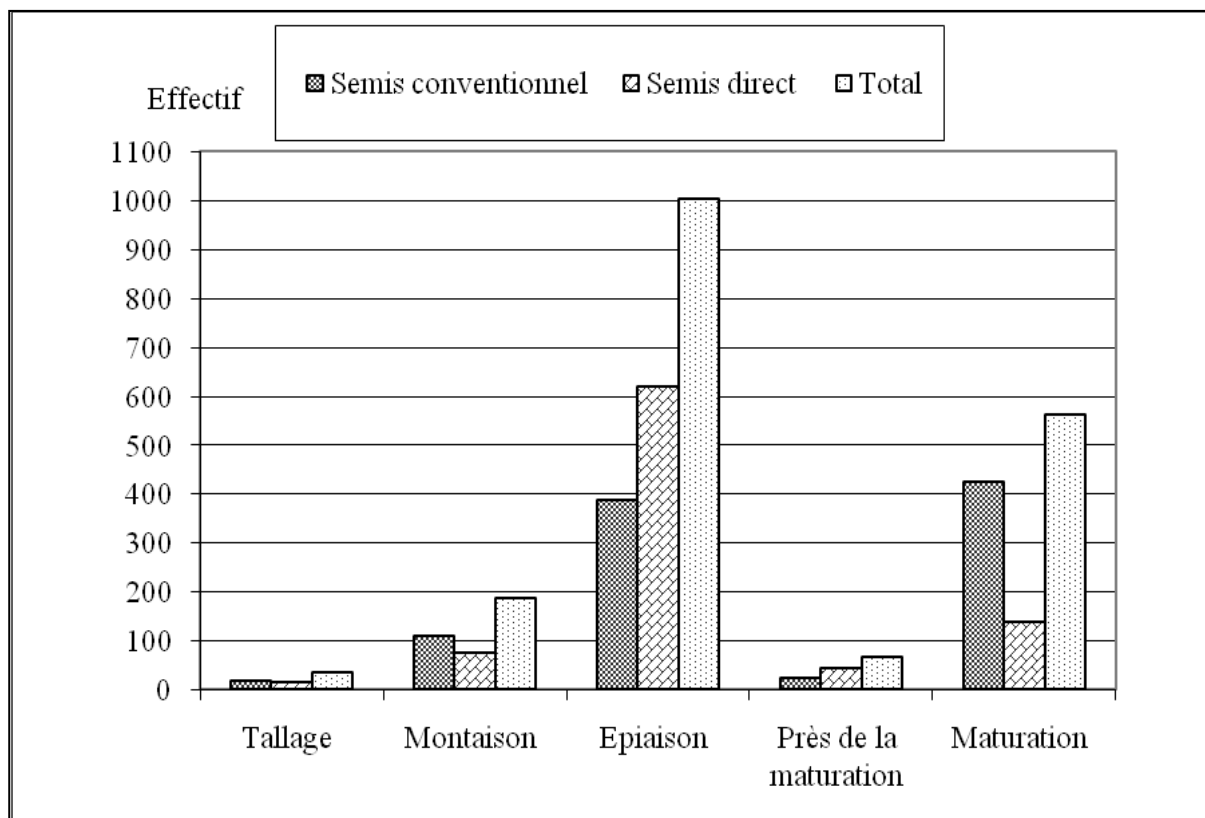
Les variations des abondances relatives des espèces de coléoptères capturées dans la station à semis direct figurent dans le tableau 16. Nous constatons que ces valeurs varient en fonction du stade phénologique de la céréale et d'une espèce à une autre. Elles seraient liées à la biologie et l'écologie de chaque espèce. Les valeurs de l'abondance relative les plus élevées sont attribuées au Carabidae : *Carabus rugicollis* et durant les différents stades de développement de la céréale

**Tableau 16 :** Variation Abondance relative spécifique au niveau de la station semis direct en fonction du stade phénologique de la plante (Ar : Abondance relative)

| espèces                          | Les stades phénologiques |           |          |                       |            |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------------------|------------|
|                                  | Tallage                  | Montaison | Epiaison | Près de la maturation | Maturation |
|                                  | Ar (%)                   | Ar (%)    | Ar(%)    | Ar (%)                | Ar (%)     |
| <i>Angoleus sp.</i>              | 6,67                     | 9,21      | 1,13     | 2,33                  | 0          |
| <i>Broscus cephalotes</i>        | 0                        | 1,32      | 0,32     | 4,65                  | 0          |
| <i>Carabus inquisitor</i>        | 0                        | 5,26      | 0,97     | 2,33                  | 2,17       |
| <i>Carabus rugicollis</i>        | 20                       | 10,53     | 63,59    | 37,21                 | 25,36      |
| <i>Silpha tristis</i>            | 0                        | 0         | 0,16     | 2,33                  | 0          |
| <i>Ocypus olens</i>              | 6,67                     | 3,95      | 3,07     | 0                     | 4,35       |
| <i>Tropinota hirta</i>           | 0                        | 2,63      | 2,43     | 6,98                  | 18,84      |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>      | 6,67                     | 3,95      | 1,29     | 0                     | 0          |
| <i>Agriotes obscurus</i>         | 0                        | 0         | 0        | 0                     | 1,45       |
| <i>Cryptohypnus pulchellus</i>   | 0                        | 9,21      | 8,09     | 13,95                 | 5,07       |
| <i>Elater sp.</i>                | 6,67                     | 10,53     | 0,81     | 4,65                  | 0          |
| <i>Trichodes alvearius</i>       | 0                        | 0         | 1,94     | 9,30                  | 2,90       |
| <i>Nitidulidae sp</i>            | 13,33                    | 9,21      | 4,85     | 0                     | 0          |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | 6,67                     | 2,63      | 0,81     | 2,33                  | 0,00       |
| <i>Pimelia costata</i>           | 6,67                     | 0         | 0        | 0                     | 1,45       |
| <i>Tentyria interrupta</i>       | 0                        | 2,63      | 1,13     | 2,33                  | 5,07       |
| <i>Opatrum sabulosum</i>         | 0                        | 7,89      | 0        | 0                     | 0          |
| <i>Mylabris sp</i>               | 0                        | 1,32      | 0,65     | 0                     | 0          |
| <i>Brachycerus algirus</i>       | 0                        | 3,95      | 0,97     | 0                     | 0          |
| <i>Oulema melanopus</i>          | 0                        | 2,63      | 0,32     | 0                     | 0          |
| <i>Chrysomela americana</i>      | 0                        | 0         | 0,16     | 0                     | 0          |
| <i>Cryptocephalus sp</i>         | 6,67                     | 0         | 0,16     | 0                     | 0,72       |
| <i>Labidostomis taxicornis</i>   | 0                        | 3,95      | 1,94     | 6,98                  | 25,36      |
| <i>Lachnea hirta</i>             | 0                        | 0         | 0,49     | 2,33                  | 2,17       |
| <i>Lixus algirus</i>             | 6,67                     | 0         | 0,16     | 0                     | 0          |
| <i>Telephoridae sp.</i>          | 13,33                    | 9,21      | 4,53     | 2,33                  | 5,07       |

### 1.8.3. Au niveau des deux stations d'étude

Les variations des abondances relatives des espèces de coléoptères capturées dans les stations sont données dans le tableau 17. Nous remarquons que le stade le plus diversifié en espèces est le stade épiaison, celui-ci coïncide avec le début de la saison estivale durant laquelle l'activité des insectes est intense.



**Figure 9 :** Nombre d'individus pour chaque type de semis en fonction des stades phénologiques de la plante.

## 1.9. Aperçu sur quelques espèces eudominantes

Nous avons choisis les espèces eudominantes pour les étudier par ce qu'ils représentent un groupe très important dans nos résultats.

### 1.9.1. *Carabus morbillosus*



**Figure 10 :** L'adulte de *Carabus morbillosus*

#### 1.9.1.1. Systématique

Classe: Insecta

Ordre: Coleoptera

Famille: Carabidae

Sous-famille: Carabinae

Genre: Carabus

Espèce: *Carabus morbillosus*, Fabricius 1792. (Soldati, 2007).

#### 1.8.1.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Insecte terricole, c'est-à-dire vive à la surface du sol sur lequel il se déplace activement

### 1.9.2. *Agriotes obscurus*



**Figure 11 :** L'adulte d'*Agriotes obscurus*.

### 1.9.2.1. Systématique

Classe: Insecta

Ordre: Coleoptera

Famille: Elateridae

Sous-famille : Agriotinae

Genre: Agriotes

Espèce: *Agriotes obscurus*. Linnaeus 1758. (**Leseigneur, 1972**).

### 1.9.2.2. Ecologie et biologie de l'insecte

C'est une espèce polyphage, nécessite une plante hôte. La durée de vie d'un individu est de 4 ou 5 ans. La durée du cycle larvaire varie en fonction de la disponibilité en ressources alimentaires. Les œufs sont déposés sous la surface du sol, à proximité de la ressource alimentaire. Ils éclosent 2 à 3 semaines plus tard. Il exige des sols humides et les podzone, les adultes nécessitent les températures entre 17-25°C pour la formation d'un filament avec la plante hôtes. Les larves exigent la température entre 10-30°C pour se développer (**Gurjeva, 1972**).

### 1.9.3. *Broscus cephalotes*



**Figure 12 :** Adulte de *Broscus cephalotes*

### 1.9.3.1 .Systématique

**Classe:** Insecta

**Order:** Coleoptera

**Famille:** Carabidae

**Genre:** Broscus

**Espèce:** *Broscus cephalotes*. Linnaeus 1758. ( **Machard, 1997**).

#### 1.9.3.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Le carabe *Broscus cephalotes* est une espèce carnivore primaire navigue entre la laisse de mer sur la plage et la dune. Il creuse son terrier sous les débris. De mœurs plutôt nocturnes, il chasse le talitre et certains gros insectes. Il est commun dans les dunes littorales mais on peut aussi le trouver sur les bords de Loire car il vit dans les environnements sableux au sens large (Hengeveld, 1980).

#### 1.9.4. *Coccinella septempunctata*



**Figure 13 :** Adulte de *Coccinella septempunctata*,

##### 19.4.1. Systématique

**Classe:** Insecta

**Ordre:** Coleoptera

**Famille:** Coccinellidae

**Sous-famille :** Coccinellinae

**Genre:** Coccinella

**Espèce:** *Coccinella septempunctata*, Linnaeus 1758. (Dajoz, 1977).

##### 1.9.4.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Est une espèce eurytrophe (grande variété d'habitat) sténophage, aussi vit-elle aussi bien dans les forêts, toundras, littoraux ou hautes montagnes mais elle privilégie les plaines cultivées où se concentrent les pucerons sur la végétation basse. La coccinelle peut donner naissance à des milliers de larves, insectivores. Chaque adulte a une espérance de vie de deux à trois ans. Les coccinelles sont très utiles dans la lutte biologique contre les insectes considérés comme nuisibles, tels que les pucerons, et certaines cochenilles, qu'elles dévorent en grandes quantités ( Asteraki et al., 1992).

#### 1.9.5. *Trichodes alvearius*



**Figure 14 :** Adulte de *Trichodes alvearius*

##### 1.9.5.1 Systématique

**Classe :** Insecta

**Ordre :** Coleoptera

**Famille :** Cleridae

**Sous-famille :** Clerinae

**Genre :** *Trichodes*

**Espèce :** *Trichodes alvearius* Fabricus, 1792. . **(Leseigneur, 1972).**

##### 1.9.5.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Très commun. Nord de l'Espagne, Italie, France, Belgique, Luxembourg, Allemagne et Suisse. Phytophage, il se trouve généralement à l'âge adulte sur des Apiacées, Astéracées et Aubépines. Il chasse parfois et se nourrit de ses proies constituées majoritairement d'espèces des genres *Oedemera*, *Psylotrix*, *Stenopterus* et *Clytus*. Les larves vivent dans les nids d'hyménoptères dont ils dévorent les larves, d'où le nom *alvearius* qui désigne les alvéoles des ruches. Il est visible de mai à août.

#### 1.9.6. *Ocypus olens*



**Figure 15:** Adulte d'*Ocypus olens*

##### 1.9.6.1. Systématique

**Classe :** Insecta

**Ordre :** Coleoptera

**Famille :** Staphylinidae

**Genre :** *Ocypus*

**Espèce :** *Ocypus olens* Muller, 1764. . (**Leseigneur, 1972**).

##### 1.9.6.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Espèce très abondantes dans l'ensemble de la Grande-Bretagne et de l'Irlande. Elles sont trouvées dans juste environ chaque habitat, En juillet et septembre, elles sont en activité, courant l'alimentation rapidement et parfois observée sur les restes écrasés des carabidés et des lingots.

#### 1.9.7. *Tropinota hirta*



**Figure 16:** Adulte de *Tropinota hirta*

#### 1.9.7.1. Systématique

**Classe :** Insecta

**Ordre :** Coleoptera

**Famille :** Scarabeidae

**Sous-famille :** Cetoninae

**Genre:** *Tropinota*

Espèce : *Tropinota hirta* Poda von Neuhaus, 1761. ( **Bonadona, 1971**).

#### 1.9.7.2. Ecologie et biologie de l'insecte

Toute petite cétoine noire particulièrement reconnaissable à la longue pilosité qui recouvre son pronotum et ses élytres. Cet insecte se trouve principalement sur les fleurs dont il déchire corolle, étamines et pistils. On rencontre *Tropinota hirta* du début du printemps au début de l'automne. En fin de saison, il n'est pas rare de rencontrer des individus quasiment glabres, le quotidien de l'animal ayant eu peu à peu raison de sa pilosité. Ce coléoptère brun-noir sans couleur métallique de forme quasi rectangulaire mesure 8 à 13 mm de long (Fig.15). Tout le corps est densément couvert de poils jaunes blanchâtres. Les ailes sont ponctuées de taches blanches. Le pronotum, presque semi-circulaire vu de dessus, a une longue nervure au milieu. Chaque élytre a deux longues nageoires. Les cétoines adultes sont floricoles, mais il est difficile de les considérer comme de véritables pollinisateurs car s'il est vrai qu'elles se nourrissent de pollen et en disséminent assurément, elles sont également capables de brouter certaines pièces florales (étamines, pistils, pétales), privant ainsi les fleurs de leur possibilité de reproduction. Les larves sont de type mélolonthoïde. La cétoine hérissée se nourrit entre autres de fleurs de rosacées, crucifères, graminées et astéracées telles que pommiers, chou, colza ou céréales. Même si au cours de l'alimentation, du pollen s'attache aux poils et peut contribuer à la pollinisation, l'insecte est considéré comme nuisible. La larve vit dans le sol et se nourrit de racines (souvent mortes) sans causer de dommage significatif. (**Jiroux et Prévost, 2009**).

#### **1.9.8. *Opatrum sabulosum***



**Figure 17 : Adulte d' *Opatrum sabulosum***

##### **1.9.8.1. Systématique**

**Classe :** *Insecta*

**Ordre :** *Coleoptera*

**Famille :** *Tenebrionidae*

**Sous-famille :** *Tenebrioninae*

**Genre :** *Opatrini*

**Espèce :** *Opatrum sabulosum*, ( Bonadona, 1971).

##### **1.9.8.2. Ecologie et biologie de l'insecte**

**C'est une espèce qui se trouve, sous les pierres, dans les adrets. Lieux secs. Parfois en nombre sur les taupinières ( Bonadona, 1971).**

#### **1.9.9. *Tentyria interrupta***



**Figure 18 : L'adulte de *Tentyria interrupta***

### 1.9.9.1. Systématique

**Classe :** Insecta

**Famille :** Tenebrionidae

**Sous famille :** Pimeliinae

**Genre :** Tentyriini

**Espèce :** *Tentyria interrupta*, Fabricus, 1792 (**Leseigneur, 1972**).

### 1.9.9.2. Biologie et écologie de l'insecte

Insecte polyphage, l'adulte est de 12 à 15 mm de long ; corps, antennes et pattes entièrement noirs, un peu brillants, glabres ; tête plus longue que large ; antennes égalant environ la tête et le pronotum, à articles un peu plus longs que larges pronotum en ovale plus large que long, nettement plus large que la tête ; élytres en ovale allongé, plus larges que le pronotum, les épaules effacées, en ogive à l'extrémité, caractéristique des milieux dunaires. C'est un insecte commun sur nos côtes sableuses, facile à observer car il se déplace volontiers en plein jour, et court sur le sable en laissant la trace caractéristique de ses pattes ; on le trouve aussi caché au pied des plantes, ou sous les morceaux de bois, les débris végétaux, etc. C'est un détritiphage qui se nourrit de divers débris végétaux et animaux ; la larve, jaunâtre, allongée et cylindrique, vit dans le sable au pied des plantes ; elle est aussi essentiellement détritiphage (**Leseigneur, 1972**).

*Chapitre II*  
**Discussion Générale**

## Chapitre II. Discussion Générale

En maniere générale les résultats indiquent qu'il y a une différence entre deux stations de semis, pour le nombre des familles et nombres des espèces par famille. Cette différence peut due au technique du travail du sol, alors que dans le cas de passage du plusieurs outils de retournement du sol peuvent écrasées les œufs des insectes qui se trouve nt dans les profondeurs du sol qui travaillent par ces outils et peut due aussi aux expositions de ces œufs dans la période de labours aux conditionx climatiquex défavorables (baisses température).

On remarque, que selon les stades phénologiques de la plante, L'apparition des espèces est très important dans le stade de l'épiaison. Par ce que dans cette période les conditions sont favorable (La température élevée) à l'éclosion des œufs, et au développement des insectes pour les deux stations du semis mais ces relation sont très importantes dans la station du semis direct parce qu'elle est riche en espèces que la station du semis conventionnel.

Les modèles spatiaux et temporels de la biodiversité sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité des écosystèmes (**Primack, 1993**). Dans une région grande comme la région de Sétif, il y a diverse sites à différentes hétérogénéités, et donc différentes biodiversités peuvent se retrouver même si elles sont assez proches les unes aux autres. Une grande diversité au sein des communautés d'insectes d'un habitat (dans notre cas les coléoptères des céréales) est un facteur important qui reflète la richesse de la qualité globale de cet écosystème. Cela peut être un outil utile dans les programmes de conservation et de gestion de l'écosystème dans le cas d'une agriculture durable. Les Coléoptères de part leur diversité sont sans aucun doute un facteur essentiel dans l'habitat des champs de céréales ayant subi différentes techniques agricoles, ils jouent un rôle important dans les réseaux trophiques et cycle des éléments nutritifs. Il est à noter que les coléoptères sont très divers dans leurs habitudes alimentaires, des charognards aux herbivores, et avoir un effet significatif sur l'habitat, en particulier lorsqu' ils sont localement abondants. Le blé dur quelle que soit la technique agricole utilisée ont montré qu'il héberge une entomofaune de coléoptères associée de prédateurs, de proies et de parasites et donc auront une influence sur la composition et la structure des communautés coléoptérologiques au-delà de leur niveau trophique propre.

La diversité biologique globale à l'échelle régionale et les différentes diversités locales au sein d'une région sont étroitement liés (**Edwardo Romero et Avila, 2000**). La diversité locale est générée et maintenue par un ensemble de facteurs en plus des techniques agricoles comme l'altitude, la latitude, la productivité, la variabilité climatique, l'âge de l'écosystème, la prédation, la concurrence, l'hétérogénéité spatiale ou le stade de la succession biologique (**Fjelsa et Lovett, 1997**). Le facteur

humain a également un impact important sur la biodiversité aussi bien dans les habitats gérés ou semi-naturels. La diversité locale est alors une fonction complexe de la diversité régionale. En conséquence, la simplification de l'habitat dans une région donnée utilisant l'activité humaine peut réduire la diversité des espèces à l'échelle de l'écosystème exploité (**Romero-Alcaraz et Avila, 2000**). Dans l'étude actuelle, les deux stations étudiées ayant subi deux techniques agricoles différentes sont caractéristiques d'une biocénose différente. Le type de sol, humidité du sol et la matière organique peuvent être les principaux facteurs qui déterminent la composition de la biocénose. La station à semis direct a la richesse la plus élevée en espèces et en individus. En revanche, la station à semis conventionnel a la diversité des espèces à peu près équivalente, mais moins élevée que la station à SDCV. Il n'était pas surprenant de constater que la richesse en espèces et l'abondance des espèces ont été négativement corrélés, tandis que l'indice de diversité des espèces est positivement corrélé avec l'altitude. Durant le cycle phénologique de la plante, la diversité varie, peut-être on peut expliquer cela par les variations climatiques au cours de l'année. Les différentes stations avaient des assemblages plus ou moins distinctifs de coléoptères. La plupart de ces différences peuvent être dues à la technique agricole appliquée, et aux effets du climat. La station ayant subi un semis conventionnel, est caractérisée par la présence *Carabus morbillosus*, *Telephoridae* sp, *Tropinota hirta*, *Nitidulidae* sp. Par contre dans la station à semis direct, les plus abondantes sont : *Carabus morbillosus*, *Labidostomis taxicornis*, *Tropinota hirta*, *Telephoridae* sp. Les fréquences les plus élevées sont attribuées aux espèces *Carabus morbillosus*, *Telephoridae* sp, *Tropinota hirta*, *Cryptohypnus pulchellus*, *Nitidulidae* sp.

Cette étude a mis en lumière l'effet des techniques culturales sur la biodiversité des coléoptères du blé dur. La technique de labour ou de non labour peut affecter la diversité des espèces et la structure et la composition de la communauté. Elle illustre le fait que cette culture (blé dur) et les techniques agricoles ont besoin de beaucoup plus d'attention afin de mieux comprendre la conservation de la biodiversité faunistique par l'intermédiaire d'un programme de gestion durable. L'analyse des résultats indique aussi que la plupart des espèces capturées sont des phytophages et ont un statut d'espèces eudominantes (58 %).

## **CONCLUSION GENERALE**

## Conclusion générale

Au vu des résultats obtenus, le semis direct sous couverture végétale (SDCV) permanente semble induire une amélioration de la biodiversité des coléoptères par rapport aux systèmes conventionnels basés sur le labour. Ils traduisent ainsi l'influence positive du paillage et de l'absence du travail du sol sur l'abondance et la diversité de cette communauté vivante du sol.

Les SDCV fourniraient des conditions édaphiques propices au développement des coléoptères en leur assurant plus d'habitats et de nourriture. Le paillage stimulerait donc l'abondance des détritivores qui s'en nourrissent et contribuent à la dégradation de la matière organique dans le sol. L'importance des phytophages sur sol couvert ne traduit pas le potentiel des SCV à développer plus de ravageurs de culture. Leur effectif est dominé par les Chrysomelidae. Les prédateurs (Carabidae) sont aussi rencontrés en proportion plus importante sur sols couverts. En agissant au sommet de la chaîne trophique du sol et en se nourrissant d'autres organismes vivants, ils pourraient exercer un contrôle biologique efficace contre certains ravageurs édaphiques ou aériens. Tous ces processus mettent en évidence l'impact biologique favorable généré par les SDCV.

Des travaux similaires pourront être menés, surtout dans la région de Sétif, avec une attention particulière aux parcelles à céréales cultivées ayant subi un semis sans labours et bénéficiant d'un suivi acceptable et régulier. Ce qui permettra de mieux comprendre la relation existante entre l'impact de ce type de travail du sol sur la biodiversité en général, sur la productivité des sols et les éléments de la faune d'une part, et entre le paillage et l'incidence des ravageurs du blé dur d'autre part.

Enfin nous pourrions dire que les coléoptères conviennent bien comme modèle à de telles études, compte tenue de leur diversité taxonomique, écologique et éthologique.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelhamid A., 2009.** Quelle agriculture pour l'Algérie, Ed. OPU, Alger. 69-73p
- Aibar J., 2006.** La lutte contre les mauvaises herbes pour les céréales en semis direct : principaux problèmes. Communication orale. Les actes des 3èmes rencontres méditerranéennes du semis direct. Zaragoza 23-25 mars 2006, 8 p.
- Almaric N ; Borezillon M ; Faiq C ; Roubinet E ; Schroeder M et Tite A., 2008a.** Le semis direct : la vulgarisation de l'agro écologique : de la théorie au terrain. qc. ca/ agro environnement document
- Amokrane A., 2001.** Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de Magister. Université de Batna, 80 p.
- Anonyme, 1979.** Situation des céréales en Algérie. *Revue Céréaliculture*, N° 11. ITGC, Alger, 6-12.
- Anonyme, 2004.** Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire trésor. Rapport de mission 10 au 25 janvier 2004, 15 p.
- Anonyme, 2005.** Utilisation des engrais par culture en Algérie. FAO. Rome 2005.
- Anonyme, 2007a.** Agriculture biologique : éthique, pratique et résultats. Ecole nationale des travaux Agricoles de Bourdou, Lavoisier, 48-51p
- Anonyme, 2010.** Marchés des céréales. CIC. GMR, 403.
- Arnon D., 1972.** Le travail du sol pour agriculture durable. FAO
- Atares A.P., 2006.** Semis direct dans la vallée moyenne de l'Ebre : Résumé des résultats et analyse économique. Troisième rencontres méditerranéenne du semis direct. *Option méditerranéennes*, Zaragoza, série A, (69), 77 p.
- Bachelier G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action. Ed. O.R.S.T.O.M., France, Paris, 391 p.
- Barthès B. et Roose E., 2002.** Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels. *Catena* 47, pp. 133-149.
- Belaïd D., 1987.** Etude de la fertilisation économique. *Option méditerranéenne* CIHEAM. 7 p.
- Benkhellil M., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
- Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249p.
- Bonadona P., 1971.** Catalogue des Coléoptères carabiques de France. *Nouv.Rev.Ent.*, Supplément : 177 p.

**Bozzini A., 1988.** Origin, distribution, and production of durum wheat in the world in Fabriani G. et C. Lintas (éd). *Durum: Chemistry and Technology*. AACC (Minnesota), Etats-Unis, 1-16.

**Boisgontier D., 1995.** Etude des effets de l'agriculture de conservation par rapport à l'agriculture traditionnelle, 12-14.

**Boulelouch N., 2002.** Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre. DEA. INA. Paris, 156-197.

**Bouzerzour H., Mahnane S. et Makhlouf M. 2006.** Une association pour une agriculture de conservation sur les hautes plaines orientales semi-arides d'Algérie. *Option méditerranéennes*, série A, (69), 107-111

**Chervier A. et Barbrier F., 2002.** Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols : création d'un référentiel et résultats. 21p.

**Dajoz R., 1977.** Coléoptères Colydiidae et Anommatidae paléartiques. Editions Manson, 281 P.

**Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.

**Dajoz R., 2002.** Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.

**Daniel P. et; Galardow G., 2008.** Technique culturale sans labour en Bretagne. Guide pratique, 43 p.

**Derpsch H., 2001.** Conservation tillage, no tillage and related technologies, in Procceding of world congress on conservation agriculture, Madrid 1.5, October. GRACIA TORERES et al (EDTS). Vol, 161-170.

**Duchatenet D., 1986.** Guide des coléoptères d'Europe. Ed. Delachaux-Niestlé, Paris, 43-55

**Donmez E., Sears R.G., Shroyer J.P. et Paulsen G.M., 2000.** Evaluation of Winter Durum Wheat for Kansas. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Publication No 00,172P.

**Edwards C.A., Bohlen P.J., 1996.** Biology and Ecology of earthworm. (3rd edition). Chapman and Hall, London.

**Eliard J.L., 1979.** Manuel d'agriculture générale. Bases de la production végétale. Ed. J.B. Bailliére, 344p.

**Evans L. T., Warlaw I.F And fisher R.A., 1975.** Wheat in crop phisiology. Ed. Cambridge University Press, 101-109p.

**Faurie C., Ferra Ch. et Medori P., 1984.** Ecologie .Ed. J.B. Bailliere, Paris ,162 p.

**Fjeldsa J. et Lovett J.C., 1997.** Biodiversity and environmental stability. *Biodiversity and Conservation* 9(1), 25-33.

**Gilbert FS., Willmer PG., Semida FM., Ghazoul J. et Zalat SM., 1996.** Spatial variation in selection in a plant-pollinator system in the wadis of Sinai, Egypt. *Oecologia*, 108:479-487.

**Frontier S., 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.

**Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. et Luczak Ch., 2004.** Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution. Ed. Dunod, Paris, 549 p.

**Gate P., 1995.** Ecophysiologie de blé de la plante à la culture. Ed Lavoisier. Tec et Doc, 429 p.

**Grancourt C. et Prats J. 1971.** Les céréales. Ed. J. B Bailliers et Fils, 33 p.

**Godinho M., 1984.** Les définitions « d'adventices » et de « mauvaises herbes ». *weed Res.*, 24(2), 121-125.

**Grosclaude J., 2006.** Lutte contre la désertification : L'apport d'une agriculture semis direct sur couverture végétale permanente (SCV)

**Hachemi D., 2007.** Bulletin Economique, N°6. Ambasciata Italiain Algeria Ufficio Commerciale, 6 p.

**Hamel L., 2010.** Appréciation de la variabilité génétique des blés durs et des blés apparentés par les marqueurs biochimiques. Mem. Magister, Univ. Mentouri, Constantine, 70 p.

**Holopainem J.K. et Koponen P., 1986.** Abundance and seasonel occurrence of adult carabidae in cabbage sugar beet and tmothy fields in southern finland. *Zool. Ang. Ent.*, 95, 62-73.

**Jiroux E. et Prévost P. 2009.** Les cétoines de Corse. *Revue STANTARI* , Num. 14, 3pp

**Kellou R., 2008.** Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pole de compétitivité Quali-Méditerranée : Le cas des coopératives sud céréales. Thèse Master Sciences, Inst. Agro. Méditerranéen, Montpellier, 137 p.

**Krebs C.J., 1994.** Ecology : The experimental analysis of distribution and abundance. Addison WesleyEducational publishers, U.K., 235 p.

**Kribaa M., Hallaire V., Curmi P. et Lahmer R., 2001.** Effects of various cultivation methods on the stucture and hydraulic properties of soil in semi-arid climate. *Soil Tillage Research*, 60,43-53.

**Lamotte M. et Bourliere F., 1969.** Problèmes d'écologie : l'échantillonnagedu peuplement d'animaux en milieu terrestre. Ed. Masson et Cie, Paris, 1-100

**Lazaro G.A., Williams L. et Carpinntero D.L., 2005.** Plant bugs (Heteroptera: Miridae) associated with roodside habits in Argentina and Paraguay : host plant, temporal and geographic rang effects. *Annals of Entomological Society of America* 98 : 694-702

**Leseigneur L., 1972.** Coléoptères Elateridae de la faune de France continentale et de Corse.. Bull. mens. Soc. Linn. Lyon, Suppl., 379 p.

**Longchamp R., 1977.** Nuisibilité des mauvaises herbes. *Phytoma* 288 : 7-15p.

- Magurran A.E., 1988.** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- Mahdi M., 2004.** Contribution à l'étude de la technique du semis direct sous pivots. Mémoire Ingénieur, INA, El-Harrach, 9-30.
- Malfait J.P. et Beart L., 1975.** Contribution to knowledge of the Arachno and entomofauna of different wood. I. Samples habitats, theoretical study of the pitfall-method, survey of the capture taxa. *Biol.Jb.Dodonaea* 43,179-196
- Masale M.J., 1980.** L'élaboration du nombre d'épi chez le blé d'hiver. Influences de différentes caractéristiques de la structure du peuplement sur l'utilisation de l'azote et de la lumière. Thèse.Doc. Ing. INA, Paris Grignon, 274 p.
- Mathey w., Dellasanta E. et Wannenmacher C., 1984.** Manuel pratique d'écologie. Ed. payot, Lausanne, Suisse, 20-217.
- Machard P., 1997.** Catalogue des Coleoptères Carabiques de France. Liste des espèces. (Coleoptera, Carabidae). Bull. de l'Entomologie Tourangelle, 18 (3-4) : 1-16.
- McKey J., 1968.** Species relation in Triticum. *Herditas*, 237-276.
- Moule C., 1971.** Céréales II. Phytotechnique spéciale. Ed. La maison rustique, Paris, 236 p.
- Montequet G., 1980.** que sont les mauvaises herbes des cultures ?. Revue cultural spécial désherbage Vol 42, 9-21.
- Mrabet R., 2001.** Soil quality and carbon sequestration : impact of no-tillage systems. *Troisièmes recontres méditerranéennes du semis direct zanagoza*.( Options Méditerranéennes : Série A . Séminaires Méditerranéens ; n . 69). pp :69-70.
- Nalewaja, J.D., 2001.** Weeds and Conservation Agriculture. Dans : I World Congress on Conservation Agriculture, Madrid (Espagne), 1-5 octobre 2001. Ed. CAEF-FAO, Madrid, 191-200.
- ONM, 2011.** Données Météo. Station ONM de Sétif, 20 p.
- Perrier R., 1932.** Les coléoptères. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 222 p.
- Perrier R., 1940.** La faune de France. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 211 p.
- Primack RB., 1993.** Essentials of conservation biology. Sinauer, Massachussetts, USA, 584 p.
- Raguin M., 2008.** Le semis direct des céréales expérience du domaine sidi Kasem. PNTTA n° 163. 3 p.
- Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. McGraw et Hill, Paris, 576 p.
- Ramade F., 2003.** Elément d'écologie écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- Riba G. et Silvy Ch., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p.

**Romero-Alcaraz E. et Avila JM., 2000.** Landscape heterogeneity in relation to variation in epigaeic beetle diversity of a Mediterranean ecosystem: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 9, 985-1005

**Schilling, A.S ; A.O Abaye, C.A Griffeya; D.E. Branna, ; M.M Alleya et T.H., 2003.** Adaptation and performance of winter Durum Wheat in Virginia. *Agron J.*, 95pp.

**Séguy L. et Bouzinac . S. 1999.** Quelles recherches thématiques pour aborder la modélisation du fonctionnement comparé entre des systèmes de culture avec travail mécanique du sol et des systèmes en semis direct sur couverture mortes ou vivantes ? Rasolo, F. et M. Raunet (eds). In : Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 Mars 1998. CIRAD, collection Colloques, Montpellier, :495-502.

**Seguy L., Bouzinac S. et Maronezzi C., 2001.** Système de culture et dynamique de la matière organique, CIRAD, Montpellier, France 427 p.

**Soufi Z., 1988.** Les principales mauvaises herbes de vergers dans la région Maritime de Syrie *Weed Research*, 199- 206.

**Southwood T.R.E., 1966.** Ecological methods. Ed. Methen et Co., London, 391p.

**Soltner D., 1999.** Les grandes productions végétales. 19 Edition, 25- 31.

**Soldati F., 2007.** Systematic catalogue and atlas (Coleoptera, Tenebrionidae) Faune of France and Corsica. Mémoires de la Société Linnéenne de Bordeaux, Tome 6: 186p.

**Tamisier A., 2010.** Biodiversités et protection de la nature, une dérive sémantique dangereuse.12p.

**Taupin P. et Bousquet N ., 2005.** Stratégies de lutte s'organiser contre les limaces, *Perspective agricole*, 50 P.

**Taupin B., Lamouchi L., Elmay S., Maghfour A., Mahnane S., Benaouda H. et Elgharras O., 2006.** Organisation paysannes : un levier pour développer l'agriculture de conservation au Maghreb. Troisième rencontres méditerranéennes du semis direct, Zaragoza,. *Option méditerranéennes*, série A, 69, 87-88.

**Thomas F., 2006.** Augmentation de la biomasse en circulation au travers de couverts et mélanges de couverts végétaux. *Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct Zaragoza. Options Méditerranéennes* : Série A. Séminaires Méditerranéens ; (69), 37-38.