

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



**FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES
AGRONOMIQUES**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de master II en Sciences Agronomiques

Thème

**Variation des propriétés des sols en Agriculture de Conservation,
sous climat semi-aride (Sétif et Bordj Bou Arreridj)**

Réalisé par M^{elle} CHERGUI DIHIA

Devant le jury:

M^{me} BOUDIAF NAIT KACIM.M.C.A. UMMTO Promotrice

M^r MERROUKI K.

M.C.B UMMTO President

M^{me} SETBEL

S.M.C.A. UMMTO Examinatrice

M^{lle} ISSAOUNE DJ.

Doctorate UMMTO Co-Promotrice

Promotion2018 /2019

Dédicaces

Ma mère et mon père

Ma grande mère

Mes frères

Mes ami(e)s

Ce travail vous est dédié.

Remerciements

*Avant tous je tiens à remercier le bon Dieu tout puissant de m'avoir donné la patience ,
la volonté et le courage pour atteindre mon objectif*

*Je tiens à remercier ma promotrice M^{me} Boudiaf Nait Kaci M., Maitre de conférences
et Chargée de cours et ma Co promotrice m^{elle} Issaoun Djamilia qui m'ont encadré*

*Merci à Mr Merrouki maitre de conférences et chargé de cours, d'avoir accepté de
présider ce jury et à Mme Setbel S., Maitre de conférence et chargé de cours, d'avoir
accepté d'examiner ce travail.*

*Mes vifs remerciements sont adressés à ma famille : Père, Mère, grande mère, Frère,
merci pour votre affection et éternel patience.*

Merci à mes proches et à mes ami(e)s qui m'ont encouragé, de près ou de loin.

Liste des abréviations

AC Agriculture de conservation

SC semis conventionnel

TCS Technique Culturelle Simplifiée

SD Semi direct

Cm centimètre

C Carbone organique

MO Matière organique

pH Potentiel Hydrogène

CaCO₃ carbonates de calcium

T° Températures

C° Degrés Celsius

Fig Figures

NL non labourés

LC labour conventionnel

ITGC institut nationale de grande culture

JBF jachère/blé/fourrage

BB blé/blé

JB jachère/blé

JBM jachère/blé/maïs

JBL jachère/blé/lentille

Liste des figures

Figure1. Classification des techniques du travail

Figure 2. Localisation de la wilaya de Sétif et Bordj Bou Arreridj en Algérie

Figure 3. Dispositif de récolte des invertébrés (Appareil de Berlèse).

Figure 4. Une loupe binoculaire pour tri et dénombrement de la faune.

Figure5. L'échantillonnage du sol

Figure 6. Les variations du pH des sols de la station de LITGC Sétif en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur.

Figure 7. Les variations du pH des sols de la station de la station de Bordj Bou Arreridj en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur

Figure 8. Variation du calcaire total du sol en fonction du travail du sol la profondeur et le type de culture installé

Figure 9. Variation du calcaire total du sol en fonction du travail du sol la profondeur et le type de culture installé

Figure 10. Variation de taux de carbone organique en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur

Figure 11. Variation de taux de carbone organique en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur

Figure12. Pourcentage total des individus récoltés en fonction des groupes des deux stations

Figure 13. variation de l'abondance des invertébrés en fonction du travail du sol dans la station de L'ITGC.

Figure 14. variation de l'abondance des invertébrés en fonction de la culture installée dans la station de L'ITGC.

Figure15. variation de l'abondance des invertébrés en fonction de la profondeur dans la station de L'ITGC.

Figure 16. variation de l'abondance des invertébrés en fonction du travail du sol dans la station de bordj Bou Arreridj

Figure17. variation de l'abondance des invertébrés en fonction de la culture installé dans la station de bordj Bou Arreridj

Figure18. Variation des invertébrés en fonction de la profondeur dans la station de bordj Bou Arreridj

Liste des tableaux

Tableau 1: normes d'interprétation de la matière organique

pH	Type de sol
<3,5	Hyper acide
3,5 à 4,2	Très acide
4,2 à 5	Acide
5 à 6,5	Peu acide
6,5 à 7,5	Neutre
7,5 à 8,5	Basique
>8,5	Très basique

Tableau 2: normes d'interprétation du pH du sol

Mo (%)	Nature du sol
0 à 1%	Extrêmement faible
1 à 1,5 %	Très faible
1,5 à 2,5 %	Faible
2,5 à 3,5 %	Moyen
3,5 à 4,5 %	Moyen élevé
4,5 à 5%	Elevé
> 5 %	Très élevé

Tableau 3: normes d'interprétation du calcaire total du sol

Calcaire total types en%	Types du sol
<5	Non calcaire
5à6	Très faible en calcaire
6à10	Faible en calcaire
10à25	Calcaire
25à50	calcaire
>50	Très fortement calcaire

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre 1 synthèse bibliographique	
I. Importance du travail du sol.....	2
I.1. Effet du travail du sol sur la qualité d'un semis.....	2
I. 2. Amélioration de la porosité.....	2
I. 3. Facilite le développement racinaire.....	2
II. Agriculture de conservation	3
II.1. Pratiques de l'agriculture de conservation	3
II. 1.1. Techniques de travail du sol	3
II.1.1.1 Le labour	4
II.1.1.2. Techniques culturales sans labours	5
1. Travail superficiel	5
2. Travail superficiel en bandes.....	5
3. Le pseudo-labour	5
4. Le décompactage et le sous-solage	6
II.1.1. 3. Le semis direct	6
1) Avantages du semis direct.....	6
2) Inconvénients du semis direct.....	6
3) apport du semis direct.....	7
II.1.2.Maintenir une couverture végétale permanente.....	8
II.1. 3. Rotation culturale	8
II. 1. 3.1. Importance des légumineuses	8
1-Diversité des légumineuses.....	8
2- Effets des légumineuses sur les fonctionnements du sol.....	9
3- Fixation symbiotique d'azote atmosphérique.....	9
4- Les légumineuses en rotation culturale.....	10
6-Action des légumineuses sur la biodiversité	11
7- Production des légumineuses en Algérie	11
Chapitre 2 études du milieu	
I. Situation géographique de la région de Sétif.....	13
I.1. Présentation géographique	13
I. 2. Synthèse climatique.....	13
I. 3. Variation du relief de la région	13

I. 4. Couverture pédologique.....	13
I. 5. Activités agricoles	13
II. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arreridj.....	13
II. 1. Présentation géographique	13
II. 2. Synthèse climatique	14
II. 4. Activités agricoles	14
II. 3. Variation du relief de la région.....	14

Chapitre 3 matériels et méthodes

I. Choix de la station d'étude	15
II. Matériel utilisé	15
II. 1. Matériel utilisé sur terrain	15
II. 2. Matériel utilisé au laboratoire	15
III. Méthodes	16
III. 1. Méthode d'échantillonnage	16
III. 2. Extraction des invertébrés.....	16
II. 3. Tri, dénombrement	17
III. 4. Identification.....	17
IV. Caractérisation des sols.....	17
IV. 1. Détermination du pH des sols.....	17
IV. 2. Dosage du carbone organique	18
IV. 3. Dosage du calcaire total	18
V. Analyses statistiques.....	18

Chapitre 4 résultats et discussion

I. Caractéristiques chimiques des sols.....	19
I. 1. pH.....	20
I. 1. 1. Variation des pH des sols de la station de l'ITGC de Sétif.....	20
I. 1. 2. Variation des pH des sols de la station de Bordj Bou Arreridj	21
I. 2. Calcaire total	22
I. 2. 1. Variation du taux de Calcaire total Station de l'ITGC de Sétif.....	22
I. 2. 2. Variation du taux de Calcaire total Station Bordj Bou Arreridj	23
I. 3. Carbone organique	24

I.3 .1. Variation du taux de carbone organique dans la station de L'ITGC de Sétif	26
I.3. 2. Variation du taux de carbone dans la station de Bordj Bou Arreridj.....	26
II. Caractéristiques biologiques des sols.....	28
II.1.Variation de l'abondance des invertébrés du sol dans la station de l'ITGC de Sétif	28
II.2. Variation de l'abondance des invertébrés du sol dans la station bordj Bou Arreridj.....	32
Conclusion.....	34

Introduction

Le sol, est un système vivant et complexe, composé de matière minérale, d'air, d'eau, de matière organique et d'organismes vivants (Lavelle, 2012). Issus d'un processus de pédogénèse de plusieurs milliers d'années, le sol est considéré comme une ressource non-renouvelable à l'échelle humaine (Citeau et al., 2008 ; Labreuche et al., 2005). Le développement de l'agriculture a soumis les terres agricoles à un régime d'exploitation intense. Cette situation a engendré une dégradation de la qualité des sols, en particulier à cause d'une diminution des teneurs en matière organique.

En Algérie, le phénomène de dégradation du sol est visible sur les hautes plaines céréalières, à cause du déficit hydrique, des pratiques culturales inadaptées et de la surexploitation des terres qui ne vont pas avec l'évolution pédoclimatique du milieu (Fortas et al., 2013). Les terres labourées sont sujettes à la fois à l'érosion et la baisse de leurs fertilités.

Pour limiter ce phénomène le recours aux techniques culturales nouvelles, comme les techniques culturales simplifiées et notamment le semis direct seraient une alternative viable (Radford et al., 2000 ; Abdllaoui et al., 2010 ; Mrabet 2001 et Benniou, 2012). Nombreux travaux de recherches attirent l'attention sur les conséquences du système conventionnel et soulignent l'intérêt économique, agronomique et le respect de l'environnement qui caractérisent l'agriculture de conservation à travers le semis direct et les techniques culturales simplifiées (Bouzrara et al., 2011).

L'objectif de notre travail est de comparer les effets de l'agriculture de conservation et conventionnel sur les propriétés du sol. Et discuter l'effet du semis direct, de semis conventionnel et l'effet de d'une céréale ou d'une légumineuse sur certaine propriété physique chimique et biologique du sol.

Ce mémoire est rédigé comme suite le premier chapitre présente une synthèse bibliographique qui comporte les axes suivant : Importance du travail du sol et L'agriculture de conservation. Le deuxième chapitre présente l'étude de milieux. Le troisième chapitre consacré à la présentation du matériel et méthodes utilisés. Quatrième chapitre contient les résultats obtenus et leurs discussions et en fin une conclusion.

I. Importance du travail du sol

Le travail du sol est l'ensemble des opérations mécaniques fragmentant le sol, il tient une place dans les systèmes de cultures comparés aux autres techniques agricoles, son impact sur les caractéristiques des sols cultivés est en effet plus global (Labreuche et Laurent, 2014). L'objectif principal est de permettre un développement des plantes dans les meilleures conditions possibles, afin d'obtenir une production optimale, avoir un état du sol favorable à la mise en place des cultures et à leur développement racinaire (Néron, 2011). Il permet l'entretien du sol et la réorganisation de sa structure. Cependant, le travail du sol occupe une place particulière, en raison de l'importance de son effet sur l'état de la parcelle cultivée ; la préparation du sol affecte en effet l'ensemble des composantes physiques, chimiques et biologiques des sols cultivés (Guilleman et *al.*, 2003).

Ñ 1. Effet du travail du sol sur la qualité d'un semis

La préparation du sol doit permettre d'obtenir une répartition régulière des semences sur le sol, un enfouissement convenable pour les mettre à l'abri des animaux granivores et un placement au contact d'une terre suffisamment humide favorisant leur germination. Dans ce dernier cas, sauf si l'humidité est excessive, il faut que les préparations du sol permettent après semis, le contact de la graine avec une portion de terre rassît ou tassée dans laquelle les mouvements de l'eau se feront aisément (Angonin, 2016).

Ñ 2. Améliore de la porosité

Le travail du sol permet de conserver et d'accroître la porosité du sol et d'améliorer la perméabilité de la couche travaillée. Il peut en effet aboutir à la fois à une augmentation de la percolation, ainsi qu'une amélioration de la circulation latérale de l'eau (Angonin, 2016).

2.3. Facilite le développement racinaire

Le travail du sol permet d'obtenir une répartition des agrégats les uns par rapports aux autres. Il favorise le cheminement des racines dans le sol, puisque leur extrémité exerce une expression qui peut déplacer les particules de terre. Cette mobilité dépend de la structure du sol et de l'humidité. Pour une structure donnée, une humidité trop faible ou trop élevée peut réduire la mobilité des agrégats et gêner le bon fonctionnement des outils et des racines. Notons que l'extrémité des racines n'est pas "une perforatrice": la croissance racinaire se fait par intrusion entre les agrégats, en empruntant les interstices et les fissures (Angonin, 2016).

Le travail du sol peut entraîner à moyen ou à long terme la dégradation de la structure du sol, des pertes de matières organiques, l'érosion et la baisse de la biodiversité (Friedrich, 2000). Nombreux

travaux scientifiques attirent l'attention sur les conséquences du système conventionnel et soulignent l'intérêt économique, agronomique et le respect de l'environnement qui caractérisent le semis direct et les techniques culturales simplifiées.

Ñ **Agriculture de conservation**

L'agriculture de conservation est l'une de ces approches qui vise des systèmes agricoles durables en associant le travail minimal du sol, l'utilisation des rotations culturales et le maintien d'une couverture permanente du sol. Elle contribue à la préservation de l'environnement et la réduction de la variabilité inter-saisonnière des rendements dans les zones à faible pluviométrie, principalement, en limitant la baisse des rendements durant les années sèches (Fenni et Machane, 2010). C'est un terme générique qui rassemble les techniques agricoles protégeant le sol de l'érosion et de toutes les formes de dégradation. L'agriculture de conservation met comme finalité principale la conservation des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (Griffon, 2013).

L'Agriculture de Conservation met l'accent sur le fait que le sol est un "organisme vivant" essentiel au maintien de la qualité de vie sur la planète. C'est l'horizon supérieur du sol (0-20 cm) qui sera le plus préservé, car il s'agit de la couche la plus active biologiquement, mais également c'est la zone la plus vulnérable à l'érosion et à la dégradation. L'ensemble de la faune et la flore responsable de nombreux services environnementaux, vit et interagit dans cette zone. C'est également là que les activités agricoles auront le plus d'impact (Dumansk iet *al.*, 2006). Par conséquent, elle met en avant trois principes fondamentaux qui sont mis en œuvre afin de préserver les sols (Hobbs, 2007 ; Kassamet *al.*, 2010 ; Vankeerberghen et *al.*, 2014 ; FAO, 2015b).

II. 1. Pratiques de l'agriculture de conservation

Ñ **1.1. Techniques de travail du sol**

Le choix du mode de travail du sol peut influencer de façon positive ou négative la dynamique de la structure, des micro-organismes et de la matière organique dans les sols et agir par conséquent sur leur productivité (N'dayegamiye, 2007).

Il existe une grande diversité de type de travail du sol et ce pour plusieurs raisons : la première est qu'il existe de nombreux types d'outils différents, la deuxième, est qu'il y a une multitude de manières de les combiner. De plus, d'autres éléments tels que les conditions du milieu et les conditions d'utilisation (vitesse d'avancement, réglage, profondeur d'action, ...) influenceront également le résultat final de la préparation du sol. Cependant, de manière générale, en allant d'un travail superficiel à un travail profond, les coûts en énergies fossiles et les charges de mécanisation augmentent (Laurent et *al.*, 2014).

L'Agriculture de Conservation inclut toute pratique qui réduit, modifie ou élimine le labour et qui limite l'enfouissement des résidus afin d'en maintenir suffisamment à la surface du sol tout au long de l'année (Ribeiro, 2007). Il existe plusieurs types de techniques qui ont toutes en commun, à la déférence du labour, de ne pas induire un retournement des horizons du sol (Vankeerberghen et *al.*, 2014). En effet, il est possible de mélanger les résidus au sol sans retourner ce dernier : c'est ce qui se produit avec la plupart des outils employés dans le cadre des techniques culturales sans labour (TCSL) (Laurent et *al.*, 2014). Le semis direct (SD) désigne plus spécifiquement une technique n'impliquant aucun travail du sol (Vankeerberghen et *al.*, 2014).

Trois critères peuvent être utilisés pour caractériser le type de travail du sol : l'effet que l'outil a sur le sol et sur les résidus de culture, la profondeur de travail et la proportion de la surface de la parcelle effectivement travaillée (Laurent et *al.*, 2014) (Fig.1).

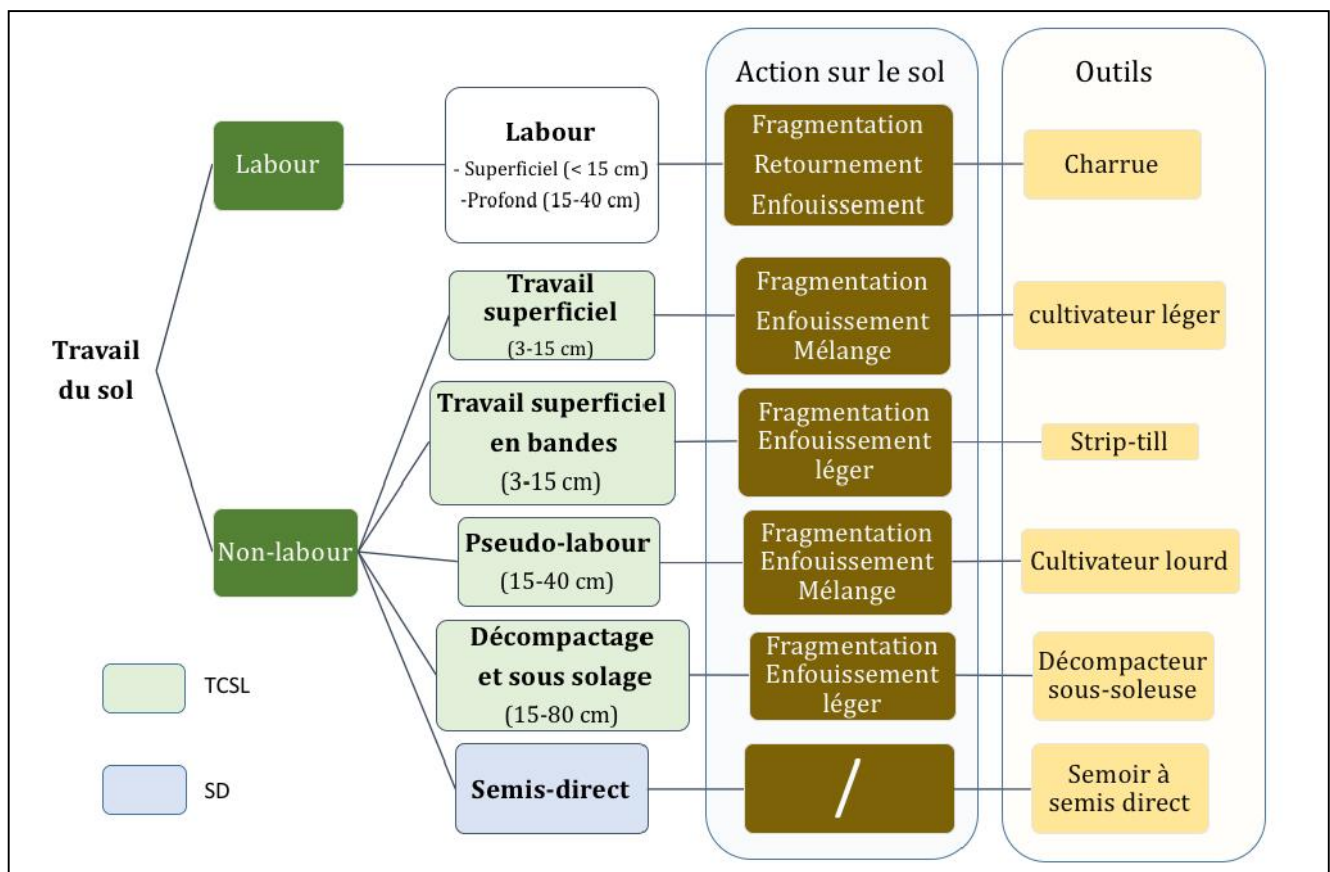


Figure 1. Classification des techniques du travail (Laurent et *al.*, 2014).

II.1.2. Le labour

C'est une opération de travail profond avec retournement du sol et mélange de ses horizons. Les labours peuvent être compris entre 20 et 30 cm de profondeur, avec une moyenne de 25 cm. Les objectifs du labour sont de répartir la fumure de fond et les amendements sur toute l'épaisseur de la couche arable,

de contrôler les adventices et les repousses, d'enfouir les résidus de récolte, d'assurer un ameublissement des couches de surface et d'améliorer le ressuyage des terres humides ou drainées. Il permet également de détruire les cultures intermédiaires (Galardon, 2008).

Les problèmes de fertilité communs aux sols labourés (baisse des teneurs en matière organique, érosion éolienne et hydrique) ont conduit au développement de techniques alternatives au labour, regroupées sous le terme de techniques culturales sans labour (TCSL).

II.1.2. Techniques culturales sans labours

Il existe une grande diversité des techniques culturales sans labour

II.1.2. 1. Travail superficiel

Le travail superficiel est une technique anciennement réalisée par l'araire, elle est maintenant réalisée par une large gamme d'outils (in Braibant et Morelle 2018). Généralement, réalisé après la récolte des céréales et avant l'implantation d'une culture d'hiver ou de printemps. Plusieurs passages peuvent se succéder (de Tourdonnet et *al.*, 2003). La profondeur de travail varie entre 3 et 15cm.

II.1.2. 2. Travail superficiel en bandes

Est un compromis entre une préparation de sol traditionnel et le semis direct. Seul la future ligne de semis est travaillée par une dent tandis que l'inter-rang est laissé intact(in Braibant et Morelle, 2018). Cette technique nécessite l'emploi d'un outil appelé "Strip-till".

La profondeur de travail varie entre 3 et 15 cm mais il est possible de travailler plus en profondeur si la parcelle présente des défauts de structure (in Braibant et Morelle, 2018).

Ñ Le pseudo-labour

Est une technique de travail du sol la plus proche du labour, elle implique une opération de travail profond avec mélange des horizons mais sans retournement de ceux-ci. Ce sont, souvent, les cultivateurs lourds qui sont utilisés (Heddadj et Le Roux, 2008).

La profondeur de travail varie entre 15 et 40 cm. Le travail en profondeur sera réalisé afin d'améliorer l'état structural de l'horizon travaillé lorsque celui-ci a été tassé lors de la culture précédente (de Tourdonnet et *al.*, 2003).

Ñ Le décompactage et le sous-solage

Sont des techniques qui permettent un travail profond de toute la couche arable (sous la semelle de labour) à l'aide de dents massives, sans retournement mélange du sol (in Braibant et Morelle, 2018).

La profondeur de travail peut atteindre les 40 cm avec un décompacteur et les 80 cm avec une sous-soleuse. Cette dernière n'est, cependant, que peu utilisée (in Braibant et Morelle, 2018).

II.1.2. 3. Le semis direct

Un système de production dans lequel les sols ne sont pas manipulés par les outils de travail du sol et sont protégés par un couvert végétal mort ou vivant (Mrabet, 2014)

Le semis direct est une technique d'implantation des cultures qui repose sur un travail du sol localisé sur la ligne de semis, sans travail en profondeur.

Ce travail minimum se traduit par le maintien en surface de la quasi-totalité des résidus de culture et des apports organiques. Cette technique est celle qui réduit le plus les coûts et le temps pour assurer l'implantation. Elle permet une forte économie d'énergie.

Avec cette technique de travail minimum, l'objectif recherché est de limiter au maximum les perturbations verticales du sol et d'augmenter au maximum la couverture par les résidus (Galardon, 2008).

a- Avantages du semis direct

- Protection des sols contre l'érosion par l'eau et par le vent grâce à la couverture des résidus ;
- Amélioration significative généralement à partir de la troisième année de la structure et de l'activité biologique des sols ;
- Diminution de la compaction grâce à la circulation réduite et a une meilleurs capacité portante des sols ;
- Réduction d'achat, d'opération et d'entretien de la machinerie,
- Réduction des frais de la main d'œuvre et demande réduite en énergie.

b- Inconvénients du semis direct

- Réchauffement et assèchement plus lents des sols.

II.1.3. Apport du semis direct

Ñ Sur le plan agronomique

Une amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des fertilisants, une amélioration de la qualité des sols et la simplification des façons agricoles par la réduction du nombre de passages sur les parcelles. En plus d'un meilleur calage des dates d'intervention pour les semis, les traitements phytosanitaires et les épandages.

Ñ Sur le plan économique

Le semis direct a plus qu'un avantage, en effet, il permet une réduction des coûts des semences, des engrais et de la main d'œuvre. Et aussi un moindre recours à l'utilisation du matériel et des équipements agricoles. D'où une importante économie d'énergie et de temps (Herrad, 2019).

Ñ Sur le plan environnemental

Le mode de semis direct agit positivement sur l'environnement, par la réduction des émissions des gaz à effet de serre des sols et de l'usage des carburants ; la réduction des érosions éoliennes et hydriques ; la dégradation de la qualité des sols ; des eaux de surfaces et souterraines et la dégradation de la qualité de l'air (Herrad, 2019)

Ñ Sur le plan pédologique

Le semis direct a une influence sur les propriétés du sol, il réduit la minéralisation de la matière organique et provoque une amélioration de la biomasse microbienne de l'ancienne couche travaillée. Ces améliorations biologiques et biochimiques du sol affectent très positivement la structure du sol qui devient très bien agrégée. Ceci confère au sol une résistance accrue vis-à-vis des agents de dégradation tels que l'érosion hydrique et éolienne (Angers, 2001). L'enrichissement en azote, en phosphore et autres éléments nutritifs est une autre conséquence qui induit l'adoption de semis direct (Seguy et *al.*, 2001 ; Mahdi, 2004).

L'absence de retournement et la réduction du travail du sol réduisent le stress mécanique du milieu et minimisent la destruction des micro-habitats. C'est la non rupture de l'activité biologique. Les vers de terre font partie du premier maillon de la chaîne dans la dégradation des matières organiques. Les galeries des vers de terre autorisent la percolation de l'eau en profondeur et limite le ruissellement en surface. La formation du mulch augmente la densité de la couche arable, ce qui a pour conséquence d'améliorer la résistance du sol au tassement et de limiter la battance (Chevrier et Barbier, 2001).

Pour les agronomes, le semis direct ne se résume pas au semis sans labour, c'est plutôt un système de gestion des sols et des cultures qui vise la pérennité de la production agricole.

II. 2. Maintenir une couverture végétale permanente

Les sols sont couverts en permanence, soit par des résidus de cultures précédentes (appelés mulch), qui ne sont pas prélevés mais restitués, soit par des plantes de couverture implantées en inter culture, dans le but de protéger la surface des sols, de maintenir l'humidité et de concurrencer les adventices, les effets positifs du non-labour sont amoindris et les effets négatifs peuvent devenir dominants (infestation d'adventices par exemple) (Schaller, 2013).

II. 3. Rotation culturale

Dans tous les systèmes culturaux, la rotation des cultures s'inscrit comme une pratique essentielle pour préserver la productivité des sols et protéger les cultures contre les ravageurs. Parmi les espèces sélectionnées dans la rotation, les légumineuses qui ont un apport important pour les sols.

II. 3.1. Importance des légumineuses

Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille botanique des fabacées, qui représente la troisième famille de plante par le nombre d'espèces (à savoir 18 000 référencées). La plupart des légumineuses cultivées appartiennent à une des sous-familles (les Faboi-deae ou Papilionoideae) et plus précisément aux tribus des Fabeae, des Phaseoleae et des Trifolieae (Schneider et al, 2015).

On peut distinguer deux types de légumineuses :

Légumineuses fourragères : sont utilisées dans l'alimentation des herbivores (pâturage, foin, ensilage). On retrouve dans ce groupe la Luzerne, le Sainfoin, le Lupin, le Lotier, les Trèfles et la Vesce.

Légumineuses à grains : sont comestibles par l'homme, comme le Soja, la Féverole, la Lentille, la Fève, le Haricot, le Pois et le Pois chiche.

II. 3. 2. Diversité des légumineuses

Les légumineuses constituent une des familles les plus abondantes et diversifiées des plantes supérieures, avec 727 genres et près de 20 000 espèces (Broughton, 1984). Cette famille appartient au phylum des rosales (Neyra, 1992) et comprend des plantes herbacées annuelles prédominant les régions tempérées. Elles colonisent aussi bien les régions tropicales que les régions tempérées ou arctiques du globe terrestre (Guignard et Dupont, 2005).

En se basant sur la forme florale, cette famille est divisée en trois sous-familles: Mimosoideae, Caesalpinioideae et Papilionoideae (Guignard et Dupont, 2005). Elles constituent de loin le groupe le plus important de plantes participant à la fixation de l'azote avec des bactéries symbiotiques (Raven et *al*, 2000).

II.3. 3. Effets des légumineuses sur les fonctionnements du sol

Les légumineuses peuvent fixer l'azote de l'air, or l'azote est une substance nutritive la plus importante pour les plantes et la plus part des sols. Sont pauvres en cet élément grâce à leurs qualités nutritives, les légumineuses constituant par ailleurs un apport important à l'alimentation quotidienne des êtres humaines et des animaux. L'azote contenu dans l'air est absorbé par la légumineuse qui l'utilise pour sa croissance, puis le libère après la dégradation des résidus et sera absorbé par une autre plante mis en culture dans le même champ (Nieuwenhuis et Nieuwlink, 2005).

L'introduction de légumineuses au sein d'une succession culturale ou en association dans les prairies génère plusieurs effets positifs sur l'environnement, à commencer par une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces plantes, capables de capter l'azote de l'air et apportent de la diversité végétale, favorisent les économies d'intrants à l'échelle des rotations, mais aussi des produits phytosanitaires.

L'impact sur la qualité du sol est également démontré pour la culture de légumineuses fourragères comme la luzerne, l'apport de matière organique, la restructuration, le développement de microflore et microfaune sont importants (Debarge et Tenaud,2015) .

Les racines créent de la porosité en profondeur, ce qui favorise la vie microbologique et la microfaune (vers de terre, carabes, arthropodes divers).

II. 3.4. Fixation symbiotique d'azote atmosphérique

Les légumineuses font partie des rares espèces capables d'établir des symbioses avec des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique. De la famille des Rhizobium, elles vivent librement dans les sols. En présence d'une racine de légumineuse, des processus de reconnaissance mutuelle conduisent à la colonisation des racines par les bactéries. Celles-ci sont hébergées dans une structure histologique caractéristique, le nodule. Le principe d'une symbiose est celui d'un bénéfice mutuel aux deux espèces.

Dans le cas présent, la bactérie reçoit de la part de la légumineuse l'énergie pour son métabolisme, alors que la plante bénéficie des composés riches en azote que le rhizobium a fabriqué. Pratiquement, une légumineuse peut fixer, sous nos sols tempérés, de 250 kg à 300 kg d'azote assimilable par les parties aériennes de la plante ou par ses racines. Aucune fertilisation azotée n'est donc nécessaire à

la conduite de la culture (Le Chatelier et *al.*, 2015). La fixation symbiotique d'azote est en fonction de plusieurs facteurs dont :

Ñ Conditions de sol

Le tassement défavorise l'enracinement de la légumineuse et les nodosités. Par ailleurs, les légumineuses se développent mieux en pH neutre ou alcalin, le pH acide défavorisant l'activité des bactéries associées à la plante.

Seule exception, le lupin qui est très sensible à la présence de calcaire actif. Il préfère donc les sols acides qui en sont moins pourvus.

De manière générale, tout élément pouvant perturber la croissance de la plante (ravageurs, maladies, concurrence des adventices, excès ou déficit hydrique...) a un impact sur l'installation des nodosités ou leur fonctionnement, et donc la quantité d'azote fixée.

Ñ Teneur en oligo-éléments dans le sol

Le phosphore est un élément indispensable car impliqué dans le processus de fixation de l'azote de l'air.

D'autres éléments tels que le bore, le molybdène, le fer et le manganèse sont à apporter si des manques sont détectés dans les analyses de sol.

Ñ Le potassium favorise quant à lui la circulation de la sève contenant les éléments nutritifs nécessaires au Rhizobium, il est indispensable au bon fonctionnement de la symbiose (Agri-Bio, 2016)

II.3.5. Les légumineuses en rotation culturale

Une rotation compte au moins trois cultures différentes sur trois années, a rappelé **Odette Ménard**.

L'effet positif d'une rotation s'exprime des années durant faire se succéder, ou associer, des plantes dont le système racinaire est différent, permet de mieux exploiter les éléments minéraux du sol. Cela impacte favorablement la fertilité du sol (teneur en matière organique, activité biologique) et sa structure (stabilité des agrégats, porosité). Une rotation facilite également la lutte contre les adventices.

Les légumineuses ont un effet important sur la matière organique, sa quantité, mais aussi sa composition. Elles influencent favorablement les rendements et diminuent les besoins en engrais azotés. Le système racinaire de la luzerne a un effet particulièrement intéressant sur la teneur en matière organique présente en profondeur.

Les plantes fourragères dans une rotation ont un effet très important sur la teneur en matière organique. Les quantités de résidus sont plus importantes. Le type de résidus a aussi un impact favorable

car le rapport entre les racines et les tiges des plantes sont plus élevées dans les prairies que dans les cultures annuelles.

On estime que la contribution des racines à l'apport d'humus est de 1,5 fois supérieure à celle des tiges. L'absence de travail du sol pendant quelques années diminue aussi la minéralisation de la matière organique (L. Servais, awéasbl ,2017).

La présence de légumineuse dans des rotations généralement composées de céréales et de crucifères (colza) permet l'alternance de plantes hôtes et non-hôtes ; une stratégie pour maîtriser les populations d'agents pathogènes (responsables de maladies) et des ravageurs.

L'introduction de légumineuses au sein d'une rotation et, plus largement, au sein de l'exploitation, favorise l'implantation de la culture suivante en semis direct, facilitant le recours aux techniques culturales simplifiées. Elle peut aussi réduire la consommation d'eau dans les systèmes irrigués. Même si les légumineuses ne sont pas les plus efficaces pour piéger l'azote. Elles peuvent être implantées en cultures intermédiaires, seules ou en association et ainsi fournir de l'azote à la culture suivante. Enfin, elles ont un rôle clé à jouer pour augmenter l'autonomie protéique des élevages et aussi réduire les achats extérieurs pour l'alimentation des animaux (Debarge et Tenaud, 2015).

II.3.6. Action des légumineuses sur la biodiversité

La couverture du sol par la luzerne pendant toute l'année offre un refuge pour de très nombreuses espèces animales herbivores et carnivores, abrite une infinie variété d'insectes utiles pour la lutte intégrée des ravageurs des cultures (pour la luzerne et les autres cultures). Des essais en plein champ ont été conduits sous luzerne pour étudier l'abondance et la diversité spécifique notamment des oiseaux, abeilles, papillons, chiroptères et orthoptères. Ces taxons sont 2 à 10 fois plus nombreux dans les bandes de luzerne que dans les parcelles de cultures voisines. Les ruches installées dans les luzernières sont 2 fois plus lourdes en fin d'été que leurs homologues disposées dans la céréale voisine. En Champagne-Ardenne, région spécialisée dans les grandes cultures, les champs de luzerne qui représentent 8 % de la surface agricole, constituent pendant au moins 2 mois au plus fort de l'été une des seules ressources mellifères. Les professions apicoles et agricoles collaborent activement dans cette région, pour le plus grand bénéfice de la santé des ruchers (Le Chatelier et *al.*, 2015).

II.3.7. Production des légumineuses en Algérie

En Algérie, la culture des légumineuses alimentaires a un intérêt national car leurs grains constituent une source protéique de qualité et à bas prix pour une large couche de la population. Ainsi, l'Etat souhaite développer la production afin de mieux satisfaire les besoins, de réduire les importations et de limiter la dépendance économique vis-à-vis de l'étranger.

Dans ce sillage, le ministère de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche, a élaboré un programme s'étalant de 2016 à 2021, est destiné à augmenter la superficie des légumineuses de 85.000 à 218.000 hectares au niveau national. Ce programme vise une production couvrant les besoins nationaux à 100 % à travers l'amélioration de la productivité, le renforcement du programme de production de semences et du parcours technique. Pour répondre aux besoins, on devrait produire presque 2 millions quintaux de pois chiches et de lentilles, selon le ministère. La superficie réservée aux lentilles et aux pois chiches devra passer de 30.000 ha à 170.000 ha, estime un responsable du secteur. «La superficie actuelle affectée aux légumineuses permet de produire environ 1 million de quintaux toutes espèces confondues (fèves, pois, haricots, pois chiches et lentilles), soit 35% des besoins du pays.

Pour les lentilles, il est prévu d'augmenter la superficie à 20 000 ha en 2018 pour doubler une production de 240.000 de quintaux en 2017. Ainsi, l'objectif est d'assurer la couverture du marché national, mais aussi, d'assurer une production locale. De ce fait, et grâce aux efforts déployés, l'Algérie s'achemine vers l'autosuffisance d'ici 2021. Sachant que les légumineuses couvrent en Algérie une superficie de 79.600 ha pour une production de 832.000 quintaux, les besoins sont estimés à 2,8 millions de quintaux dont 30 % produits localement et 1,9 million quintaux importés pour une valeur de 234 millions DA (Ait Allouache, 2019).

I. Situation géographique de la région de Sétif

I.1. Présentation géographique

La wilaya de Sétif est située à environ 300 km au sud-est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 6.549 km². Située dans l'Est Algérien, dans la région des hauts plateaux, à 1100 m d'altitude.

Elle est limitée au nord par les wilayas : Jijel et Bejaïa, à l'est la wilaya de Mila, à l'ouest la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj et au sud par les wilayas : Batna et Msila (Andi, 2013) (Fig 4).

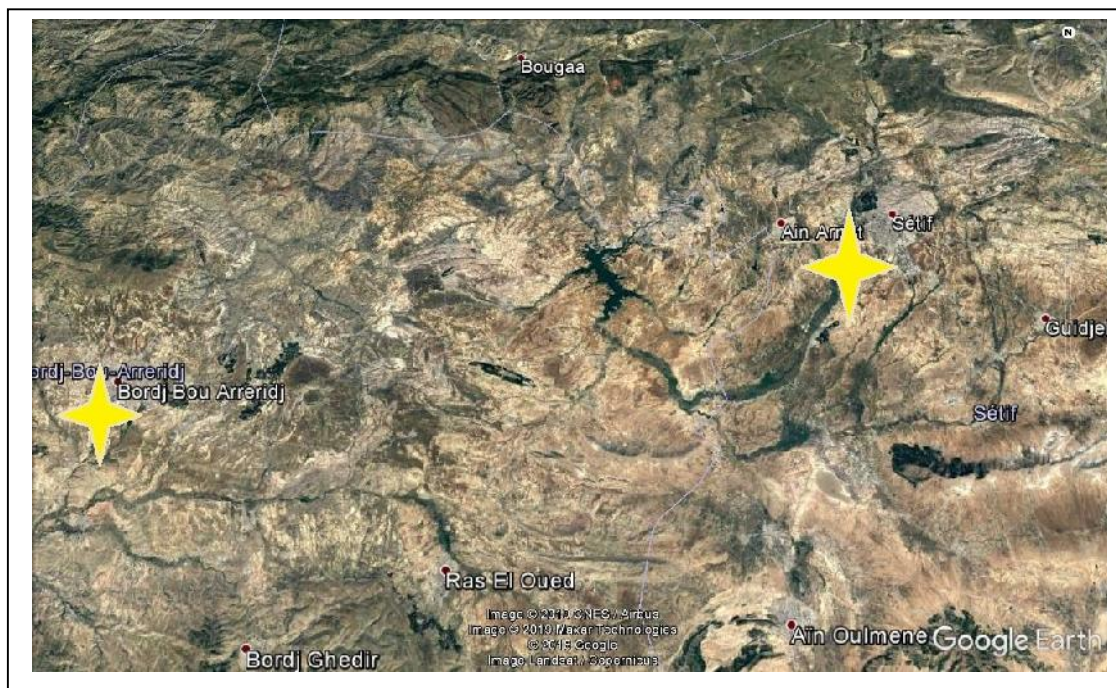


Figure 2. Localisation de la wilaya de Sétif et Bordj Bou Arreridj

I. 2. Synthèse climatique

La région de Sétif est caractérisée par un climat semi-aride, avec des étés chauds et des hivers rigoureux. La moyenne des précipitations annuelles est d'environ 434 mm pour l'ensemble de la wilaya, la zone nord est la plus humide avec une précipitation annuelle de 700 mm. Les températures dépassent souvent les 40° en été et descendent en dessous de zéro en hiver, avec des chutes de la neige et des gelées fréquentes. Les vents prépondérants sont ceux venant de l'ouest et du nord-ouest (ANDI, 2013).

I. 3. Variation du relief de la région

La région de Sétif est formée des hautes plaines où trois types de zones existent. Une zone montagneuse qui occupe plus de 40% de la superficie totale, constituée de trois masses montagneuses dont les montagnes de la région nord qui sont les Babors, cette dernière, s'étend sur une centaine de kilomètres avec une altitude maximale de 2004 m. Les montagnes de Bibans, dans l'extrémité orientale, couvrent le nord-ouest de la wilaya et les montagnes du Hodna, qui s'étalent sur le sud et le sud-ouest, où l'altitude atteint à Djebel Boutaleb (1890 m) (ANDI, 2013). La zone des hautes plaines qui est une immense étendue, occupant 50% de la superficie totale de la wilaya, relativement plate, dont l'altitude varie de 900 à 1200 m. Par contre la zone de dépression sud et sud-est qui est située dans le sud et le sud-est de la wilaya, l'altitude dépasse rarement les 900 m, cette zone pratiquement plate couvre une superficie de 10% de l'espace total et se caractérise par la présence des 'chotts' ou dépression salées.

I. 4. Couverture pédologique

Chaque zone des citées ci-dessus se caractérise par un type du sol ; La zone montagneuse c'est des sols calcaires et alluviaux. Dans les hautes plaines, on trouve une dominance des sols calciques et calcaires dont la qualité est variable d'un lieu à un autre. Les uns s'amincissent et deviennent caillouteux. La frange sud-est est couverte par les sols salins avoisinant les chotts et les sebkhas (Zeroug, 2012).

I. 5. Activités agricoles

Dans la région des hautes plaines de Sétif, l'agriculture s'articule principalement autour de la production céréalière et l'élevage, tout en combinant d'autres spéculations agricoles. La diversité des systèmes de production est la résultante de la conjugaison des conditions physiques, climatiques et des facteurs structuraux des unités agricoles qui induisent des formes d'organisation et des logiques de production diverse (Benniou et al., 2006)

II. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arreridj

II. 1. Présentation géographique

La wilaya de Bordj Bou Arreridj occupe une place stratégique au sein de l'Est Algérien. Elle se trouve à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine. Le Chef lieu de la wilaya est situé à 220 km à l'est de la capitale, Alger. La wilaya de Bordj Bou Arreridj s'étend sur une superficie de 3 921 km² (Fig4).

La wilaya est située au Nord- Est du pays sur les Haut-Plateaux. Elle est limitée par les wilayas suivantes : Au nord: Bejaia, à l'est: Sétif, au sud: M'Sila, et à l'ouest par Bouira.

II. 2. Synthèse climatique

La wilaya de Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat qui offre des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses en Algérie. La pluviométrie annuelle est de 300 à 700 mm (ANDI 2013).

II. 3. Variation du relief de la région

La wilaya est constituée de trois zones géographiques qui se succèdent : Une zone montagneuse, avec au nord, la chaîne des Bibans ; une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la wilaya et une zone steppique, au sud-ouest, à vocation agropastorale. L'altitude varie entre 302 m et 1885 m.

II. 4. Activités agricoles

La wilaya est à vocation agricole, notamment céréalière. Les potentialités sont de 246 154 ha de terres agricoles dont 187 000 ha de SAU, 7 300 ha en irrigué, 48.600 ha de pacage et parcours. 87 000 ha de la SAU sont consacrés à la céréaliculture. L'élevage, comprend 415683 têtes dont 379627 ovins.

I. Choix de la station d'étude

L'échantillonnage a eu lieu au printemps 2018, les points de prélèvement ont été choisis en fonction du couvert végétal, de la technique culturale utilisée ainsi que l'homogénéité de la lithoposéquence. Le dispositif expérimental des stations et leurs parcelles est mis en place par l'équipe de l'ITGC de Sétif, il rentre dans la thématique de recherche d'un projet de thèse inscrit au niveau du laboratoire ressources naturelles.

II. Matériel utilisé

II. 1. Matériel utilisé sur terrain

Afin de réaliser notre échantillonnage sur le terrain, nous avons utilisé le matériel suivant : une pioche, pelle, quadrat de $(25 \times 25 \times 10)$ cm³, sacs en plastique, étiquettes et marqueurs, pince, l'éthanol et tubes à essais.

II. 2. Matériel utilisé au laboratoire

Au laboratoire nous avons utilisé : l'appareil de Berlèse-Tullgren (Fig 3), des tamis, et des boîtes de pétri, loupe binoculaire (pour identifier la faune), pince, balance de précision, agitateur va et vient, pH-mètre, plaques chauffantes, pipette de Robinson, éprouvettes, pipettes, béchers, fioles, eau distillée et des produits chimiques.



Figure 3. Dispositif de récolte des invertébrés (Appareil de Berlèse)

III. Méthodes

III. 1.Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé le 22 et 23 avril 2018. Pour chaque prélèvement nous avons utilisé un quadrat de 6250cm^3 ; selon le principe de la méthode de Coineau, 1974). Pour chaque parcelle élémentaire, trois profondeurs ont été considérées dans cette partie du travail, à savoir : 0-10 cm ,10-20 cm et 20-30 cm, avec trois répétition dans chaque une. Les échantillons sont placés dans des sachets juste après leur prélèvement, étiquetés et ramenés au laboratoire pour les analyses biologiques. Pour les analyses chimiques on a prélevé les échantillons avec la tarière à 0-20cm, 20-40 cm et 40-60 cm de profondeur(Fig 4).

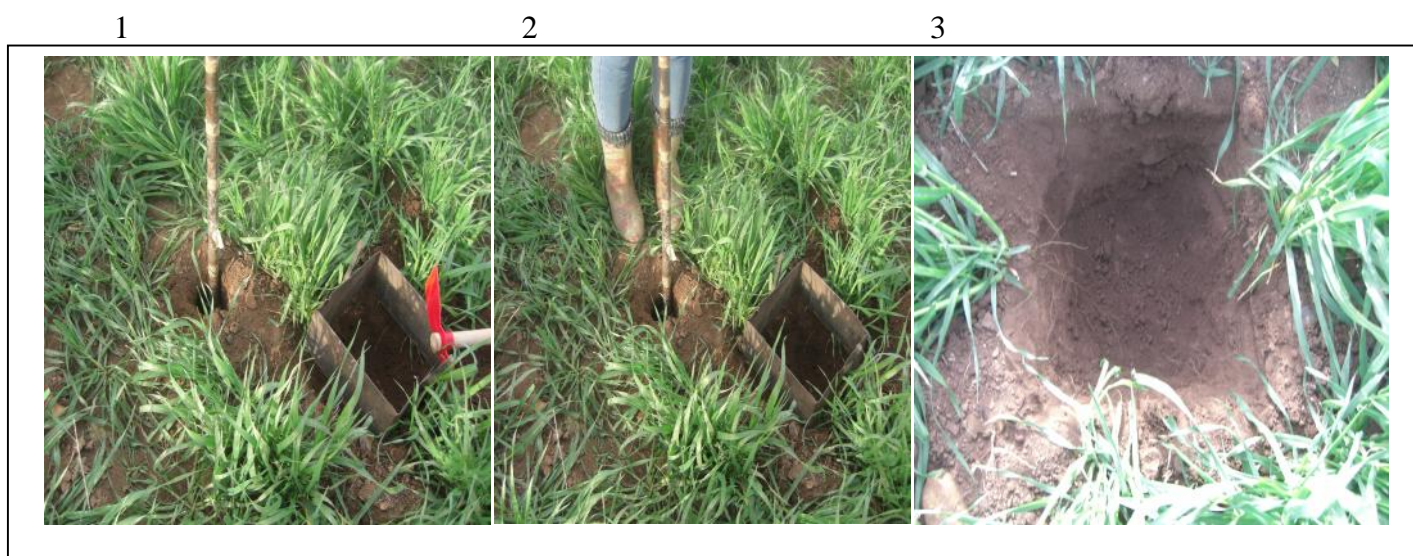


Figure 4. Echantillonnage du sol

III.2. Extraction des invertébrés

Dans un premier temps toute la faune visible à l'œil nu est prélevé à l'aide d'une pince et mise dans des tubes contenant un conservateur qui est l'éthanol. Afin de récupérer les invertébrés qui s'y trouvent dans chaque échantillon de sol, nous avons utilisé la méthode de Berlese-Tullgren, dont le principe consiste à mettre sur un support stable des entonnoirs en plastique sur laquelle on place des mailles à 2 mm, dans lesquels on met les échantillons du sol. Un flacon, contenant de l'alcool dilué à 70 %, ferme la base de l'entonnoir. Les échantillons sont progressivement desséchés au moyen d'une lampe de 75 W placée au-dessus allumée 2h chaque jour. L'éclairage intense et le dégagement de chaleur, provoque la « fuite » de la microfaune qui s'enfonce, tombe dans l'entonnoir puis dans le flacon où elle est recueillie et rangée soigneusement afin de faire les identifications.

III.3.Tri, dénombrement

Les invertébrés extraits sont conservés dans des fioles contenant de l'éthanol dilué à 70%.

Le tri et le dénombrement a été fait avec une loupe binoculaire (Fig 5), le principe consiste à prendre une petite boîte de pétri en verre, verser des petites quantités du contenu des fioles et nous procédons à l'identification puis au comptage des individus de chaque groupe faunistique présent dans chaque échantillon de sol.



Figure 5. Une loupe binoculaire pour tri et dénombrement de la faune.

III .4 . Identification

L'identification des invertébrés extraits est faite à l'aide de quelques clés de déterminations et des photos en se basant sur des critères morphologiques du corps tel que : la couleur, le nombre de pattes, antennes, anneaux, tentacules, pinces, ailes, pièces buccales.

Parmi ces clés nous avons celles élaborées par Lusignan, (2003) ; Dedelin, (2007) et Dubois, (2016). En raison de la grande diversité taxonomique des groupes faunistiques qui se trouvent dans les sols, nous avons limité l'identification aux groupes.

IV. Caractérisation des sols

Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire Science du sol, du département des Sciences Agronomiques de l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pour les analyses chimiques, nous avons pris tous les sols traités, séchés à l'air libre, broyés et tamisés au crible de 2mm, puis conditionnés dans un endroit sec.

IV. 1. Détermination du pH des sols

Le pH représente l'acidité de la solution du sol exprimée par la quantité d'ions H^+ libres qu'elle contient. Il est mesuré dans une suspension d'eau avec un rapport sol /eau=1/5, à l'aide d'un pH mètre bien étalonné au par avant.

IV.2. Dosage du carbone organique

Nous avons adopté la méthode Anne qui consiste à oxyder par voie humide le carbone organique contenu dans un échantillon de sol par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. L'excès du bichromate est titré par un réducteur, qui est le sel de Mohr (sulfates de fer et d'ammonium) en présence de la diphénylamine et le fluorure de sodium. Par la suite le calcul du pourcentage de carbone organique sera déterminé comme suit :

$$C\% = (V_t - V_e) \times 0,615$$

Le pourcentage du carbone organique est utilisé afin d'estimer le taux de matière organique selon la formule :

$$MO\% = C\% \times 1,72$$

T_t : volume de sel de Mohr utilisé pour la titration de l'échantillon témoin

T_e : volume de sel de Mohr utilisé pour la titration de l'échantillon du sol

IV.3. Dosage du calcaire total

La détermination du taux de calcaire total est faite selon la méthode volumétrique qui consiste en une attaque des carbonates du sol par de l'acide chlorhydrique 1N. Par la suite l'excès de ce dernier est titré avec la soude 1N en présence de la phénolphaléine à 2 %.

Le taux de carbonates est obtenu selon la formule suivante :

$$CaCO_3\% = 12,5(V_t - V_e)$$

V_t = volume témoin

V_e = volume échantillon

V. Analyses statistiques

Dans cette étude nous avons utilisé le logiciel Stat box Pour déterminer l'effet du mode de travail du sol, de la culture et de la profondeur sur les différents paramètres étudiés. Une analyse de variance à trois facteurs (travail du sol, culture et profondeur) est réalisée séparément pour chaque station, d'une part pour déterminer la variabilité des propriétés chimiques et les groupes faunistiques à travers les différentes profondeurs du sol, le mode de travail du sol et le type de la culture installé.

I. Caractéristiques chimiques des sols

L'effet des pratiques culturales sur les propriétés chimiques du sol est donné dans cette partie du travail.

I.1. pH

I. 1. 1. Variation des pH des sols de la station de l'ITGC de Sétif

Les résultats du pH sont illustrés dans la figure (5). D'après les normes d'interprétation proposées par Mémento d'agronomie, les pH des sols de la station de l'ITGC de Sétif sont moyennement basiques à alcalins, les valeurs du pH varient de 7,2 à 8,93.

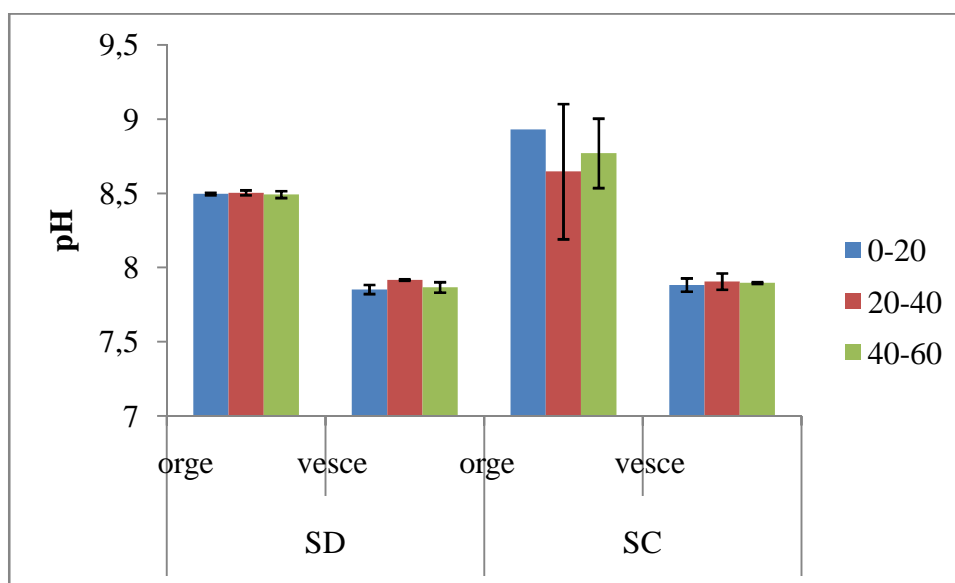


Figure 5. Variations du pH des sols de la station de l'ITGC de Sétif en fonction du travail du sol, de la culture et la profondeur.

Afin de mieux comprendre les variations de cette caractéristique, nous avons opté pour une discussion qui traite l'effet de chaque variable considérée dans la problématique posée par l'équipe de l'ITGC. Dans un premier temps on a :

) Effet du type de travail du sol

L'analyse de la variance a révélé un effet travail du sol hautement significatif pour les pH. L'étude des moyennes indique deux groupes formés pour le pH, le travail conventionnel présente un avantage en comparaison à la technique conservatrice du sol (SD). Les valeurs du pH en semis conventionnel varient de 7,88 à 8,93, celle en semis direct varient entre 7,85 et 8,50.

Les résultats sont similaires à ceux trouvés par Mrabet et Ibno Namr, (2008), ces derniers montrent une baisse du pH sous les sols non labourés (NL) par rapport à ceux conduits en labour conventionnel (LC). Mrabet et al. (2001a) ont trouvé une différence de 0.2 unités pH les 2.5 cm superficiels après un suivi de 11

ans. Cette baisse de pH est très importante pour les sols calcaires en termes de la biodisponibilité des éléments minéraux particulièrement pour l'azote et le phosphore. Karlen et *al.* (1994) ont noté une différence de 0.4 unités de pH entre NL et LC. Cependant, les travaux menés par Laryea et Unger, (1995) et Grant et Bailey, (1994) n'ont pas trouvé d'effet des systèmes de labour sur les variations de pH du sol.

) Effet culture

Les résultats du pH des sols en fonction du type de culture installé montrent une différence très hautement significative avec ($P=0$). Les valeurs du pH sont plus importantes sous culture d'orge et varient de 8,49 à 8,93, comparativement à la vesce, dont les valeurs varient de 7,86 à 7,91. Hinsinger et al., 2003 montre que le type de culture influe beaucoup sur le pH du sol, cependant Le phénomène d'acidification est particulièrement important chez les légumineuses.

) Facteur profondeur

Les variations du pH en fonction de la profondeur ne montrent aucune différence significative ($p= 0,73821$). Les valeurs sont presque similaires entre la surface et la profondeur. Le pH du sol est sous le contrôle de plusieurs facteurs qui sont surtout ; la topographique, la nature de la roche mère et la nature du couvert végétal (Florea et Joumaa, 1998), sachant que dans notre cas les sols sont choisis selon une homogénéité édaphique.

I. 1. 2. Variation des pH des sols de la station de Bordj Bou Arreridj

Les pH des sols étudiés sont moyennement basiques, avec des variations allant de 7,82 à 8,2 (Fig. 6).



Figure 6. Variations du pH des sols de la station de Bordj Bou Arreridj en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur.

) Effet de type de travail

L'analyse statistique révèle une augmentation très hautement significative ($P=0$) des pH des sols conduit en semis direct comparativement à ceux sous travail conventionnel. Les pH varient entre 7,93 et 8,02 en semis direct comparativement à une variation de 7,82 à 7,99 en semis conventionnel.

) Effet culture

Les résultats du pH en fonction du type de culture installée montrent une différence très hautement significative avec $P=0$, ce qui confirme l'effet de la culture sur le pH des sols. De plus, les valeurs du pH sont plus importantes sous une culture de lentilles, avec une fluctuation de 8 à 8,02 par rapport à la culture de blé ou elles varient entre 7,93 et 7,96.

) Effet profondeur

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative pour la variation des pH des sols avec la profondeur. Toutefois, nous discuter l'effet de l'interaction type de culture et la profondeur. Nous constatons que le pH augmente suivant la profondeur pour toutes les rotations. Les rotations blé/blé(BB) et jachère/blé (JB), présentent en général des pH faibles par rapport aux autres rotations dans les trois couches. Les pH varient de 7,6 à 8 suivant les rotations dans la surface du sol (0-2,5 cm). Dans cette même couche les rotations triennales jachère/blé/fourrage JBF, jachère/blé/maïs(JBM) et jachère/blé/lentille(JBL) présentent des valeurs identiques. Cette désalcalinisation peut être expliquée par la séquestration de la matière organique sous ces différentes rotations. Concernant le travail du sol, les résultats montrent une baisse du pH de 0,2 unité entre le LC et le NL dans la couche (0-2,5 cm), alors que les valeurs du pH dans les deux autres couches sont identiques pour les deux traitements. En effet, Karlen et al. (1994) ont signalé une différence de 0,4 unité de pH entre le NL et le LC après 12 ans d'expérimentation sous la rotation Maïs / Blé continu (Saber et Mrabet, 2002)

I.2. Calcaire total

Les résultats du dosage du calcaire total sont présentés dans la figure (7).

I. 2. 1. Variation du taux de Calcaire total de la station de l'ITGC de Sétif

Les taux de carbonates de calcium (CaCO_3) des sols de la station de l'ITGC de Sétif sont peu à modérément calcaires avec une variation de 6 à 6,5 % (Fig.7).

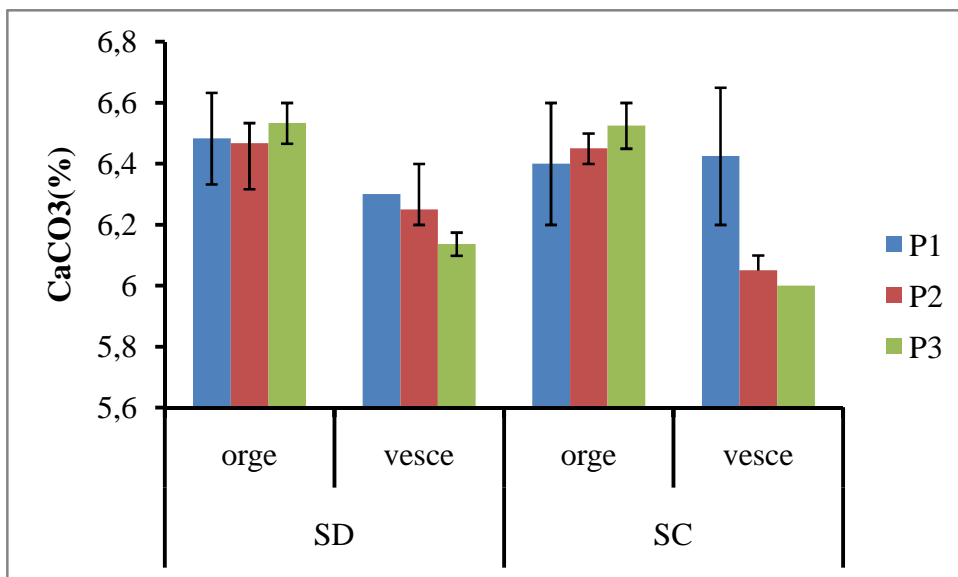


Figure 7. Variation du calcaire total en fonction du travail du sol la profondeur et la culture installée

L'analyse statistique a montré que le type de travail du sol et la profondeur n'ont aucun effet sur le calcaire, comparativement au type de culture installé qui révèle un effet très hautement significatif. Le taux de calcaire sous orge est élevé comparativement au sol sous vesce. Les carbonates varient de 6,4% et 6,53% respectivement pour la vesce et l'orge (Fig 7). Cette différence dans les variations du calcaire peut être due à son utilisation massive par ces espèces végétales cultivées dans ces milieux (Mansouri et al., 2013).

I. 2. 2. Variation du taux de Calcaire total station Bordj Bou Arreridj La teneur en calcaire des sols de cette station est présentée dans la figure suivante (Fig. 8).

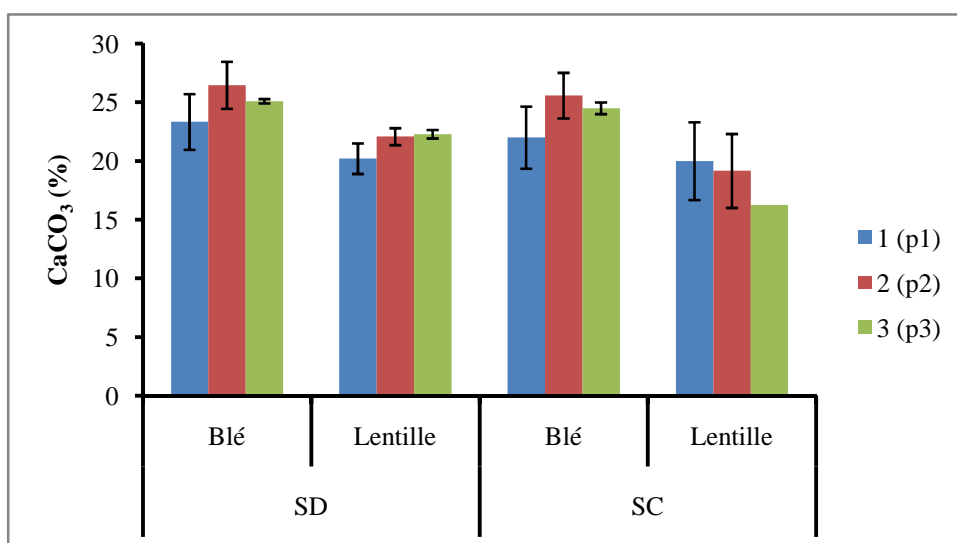


Figure 8. Variation du calcaire en fonction du travail du sol, la profondeur et la culture

Les sols de la station de Bordj Bou Arreridj sont modérément calcaires à fortement calcaires et varient de 16,25% à 26,46% (Fig. 8).

L'analyse statistique révèle deux groupes pour le travail du sol, une augmentation significative de taux de calcaire en SD comparativement au SC, de 23,24 à 21,25% respectivement en SD et SC. De plus, les résultats montrent une différence très hautement significative en fonction de la culture. Les taux sous le blé sont élevés comparativement à ceux des sols sous lentilles, avec 24,5% pour le blé et 20% pour la lentille. Par contre, aucune différence significative n'est observée pour le facteur profondeur. La variation du taux de calcaire est probablement due à la nature des exsudats racinaire de chaque culture et la nature calcaire des sols étudiés.

I.3. Carbone organique

Le niveau de matière organique contenu dans le sol est parmi les critères essentiels de la dégradation du sol car elle possède une influence majeure sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

I.3.1. Variation du taux de carbone organique dans la station de L'ITGC de Sétif

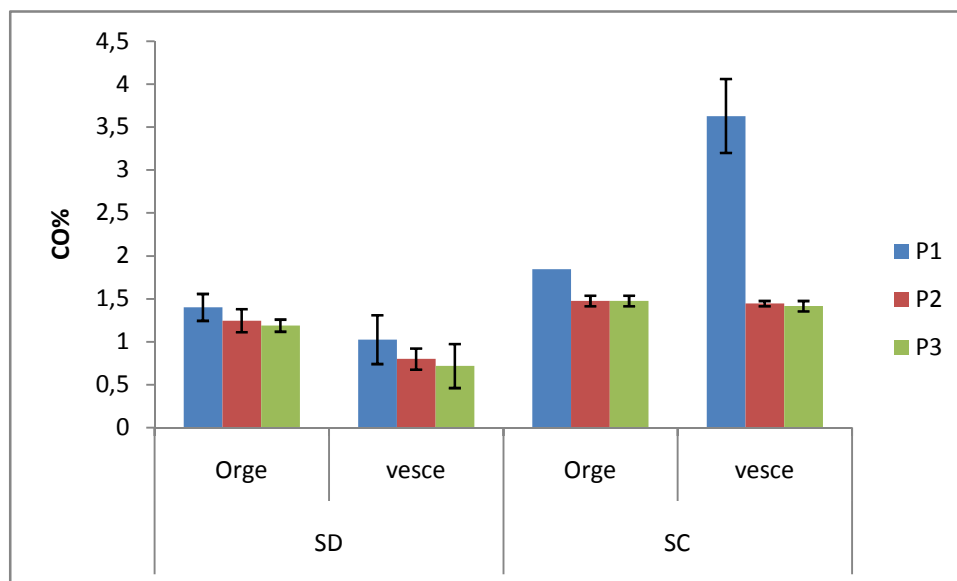


Figure 9. Variation du carbone organique en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur

) Effet travail du sol

Les résultats obtenus montrent une différence très hautement significative ($p=0$). Le taux de carbone organique des sols soumis au travail conventionnel sont élevés, varient de 1,41% à 3,62%. Ces sols sont riches en matière organique. Les sols conduits en semis direct ont des valeurs qui varient entre 0,718% à 1,401 %, ce sont des sols pauvres en matière organique. Ces résultats

ne sont pas similaires à ceux trouvés par Angar et al., (2010), ou le taux de matière organique en SD était supérieur à celui en semis conventionnel dans tous les horizons du sol. De fait, les effets positifs du semis direct sur la structure du sol, les activités biologiques et les niveaux de rendement ne se manifestent donc pas immédiatement, mais après quelques années (Adrien, 2007).

) **Effet culture**

Les résultats obtenus de l'analyse statistique ne montre aucune différence significative du taux de carbone organique des sols sous différents types de culture. A ce stade d'expérimentation, la culture mise en place n'a pas d'effet sur les teneurs en carbone organique. Ce qui contraire à ce que la littérature nous a montré. Dinel & Gregorich (1995), montrent les différents effets des rotations sur le taux de carbone organique (CO) reflètent l'importance des caractéristiques morphologiques des différentes cultures et le type de résidus dans l'amélioration du taux de CO dans le sol ces résultats s'accordent avec ceux trouvés par Wood *et al.* (1990) et Janzen *et al.* (1998), qui recommandent la réduction de la fréquence de la jachère en rotation pour favoriser le taux de séquestration du CO dans le sol.

) **Effet profondeur**

Les résultats de l'analyse statistique montrent une diminution très hautement significative du taux de carbone dans les sols en fonction de la profondeur (Fig. 9).

Le semi direct présente la plus importante valeur (2,97%) en surface mais également la plus faible (1,51%) en profondeur. Les résultats corroborent avec ceux de Bessam et Mrabet, (2001), qui ont rapporté que la matière organique est plus élevée en surface et décroît avec la profondeur en plus du fait que les résidus restent toujours en surface après quatre ans. Ces mêmes auteurs ont signalé que les résidus évoluent de façon remarquable sous semis direct après 5 ans de pratique. Cependant, Bouzrara, et al., (2011), signalent qu'à 30 cm de profondeur, c'est le SC qui présente la plus grande valeur suivi de SD.

Dans le système conventionnel, au contraire, les teneurs en C organique sont homogènes dans les premiers 30 cm et plus abondantes entre 15 et 40 cm que sous semis direct, du fait de l'enfouissement des résidus végétaux au fond du sillon, où ils se décomposent lentement (Zihlmann et al., 2001 ; Müller et al., 2008). D'Haene et al., (2008), Gál et al., (2007) et Pekrun et al., (2003) montrent que Les concentrations en C et en N organique dans un sol labouré décroissent fortement le long du gradient vertical des horizons des sols.

I. 3. 2. Variation du taux de carbone organique dans la station de Bordj Bou Arreridj

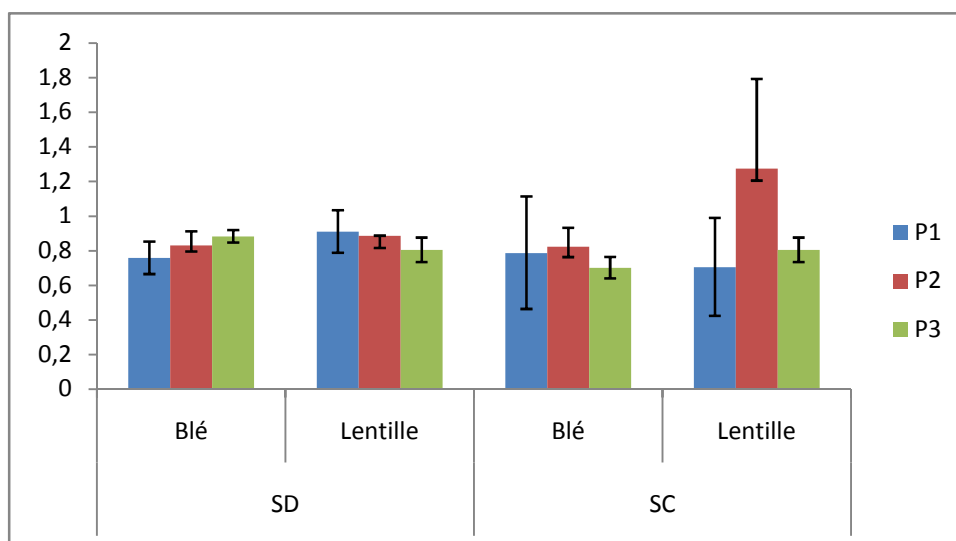


Figure 10. Variation de taux de carbone organique en fonction de travail du sol, la culture et la profondeur

Les résultats obtenus montrent que les sols de la station de Bordj Bou Arreridj sont pauvres en matière organique avec des valeurs qui varient entre 0,70% à 1,27%. L'analyse statistique ne montre aucune différence significative en fonction du travail du sol par rapport à cette variable.

L'analyse statistique ne montre aucune différence significative pour le taux de carbone organique des sols sous différents types de culture, la culture installée n'a pas d'effet sur les teneurs en carbone organique. C'est le même cas pour la profondeur y a aucune différence significative.

II. Caractéristiques biologiques des sols

Les invertébrés du sol sont de précieux révélateurs de l'état de fonctionnement du sol (Girard *et al.*, 2008). Dans le cas des sols urbains, ils peuvent notamment donner, à chaque niveau trophique, une réponse spécifique aux perturbations des sols à différentes échelles spatio-temporelles. Les annélides (vers de terre et enchytreides) et les nématodes sont parmi les taxons les plus étudiés dans de nombreux écosystèmes, sont souvent des bio indicateurs pertinents (Kibblewhite *et al.*, 2008; ADEME, 2012). Ces taxons occupent des positions clés dans les réseaux trophiques et permettent de représenter l'ensemble des compartiments biologiques agissant sur les différents processus du sol. Les vers de terre, les enchytreides et les nématodes sont aussi souvent les organismes du sol qui ont été les plus décrits (Schulte *et al.*, 1989; Smetak *et al.*, 2007; Schlaghamersky et Pižl, 2009; Glasstetter, 2012 ; Knight *et al.*, 2013). Les collemboles, avec les acariens, sont les microarthropodes les plus abondants des sols (100 000 individus par m²) (Coleman *et al.*, 2004).

Le dénombrement des invertébrés dans les deux stations, nous a permis de recenser un total de 5289 ind/m², regroupés en 10 ordres, leur abondance suit la tendance suivante : acariens collemboles protoures diploures géophiles vers de terre insectes enchytreides larves de carabes larves de coléoptères

iules avec 2336 ind /m², 1665 ind /m², les protozoaires 672 ind /m², les enchytraeides 148 ind /m², les insectes 144 ind /m², vers de terre 128 ind /m², les diptères 112 ind /m², les géophiles 112 ind /m², larve de carabe 49 ind /m² et larve de coléoptère 16 ind /m² et iule 16 ind /m².

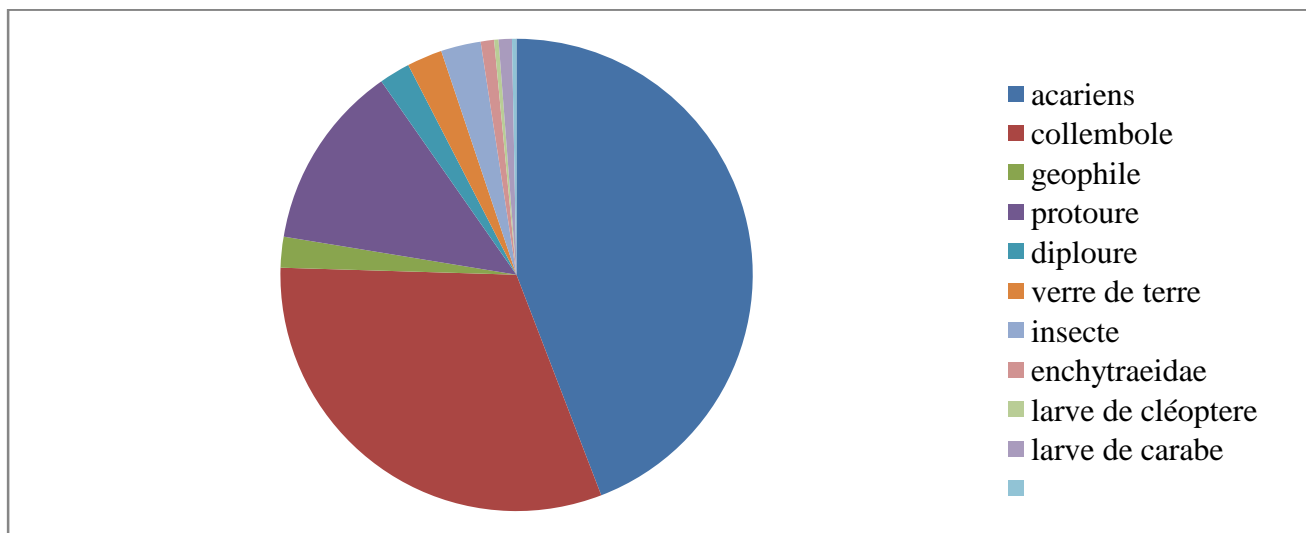
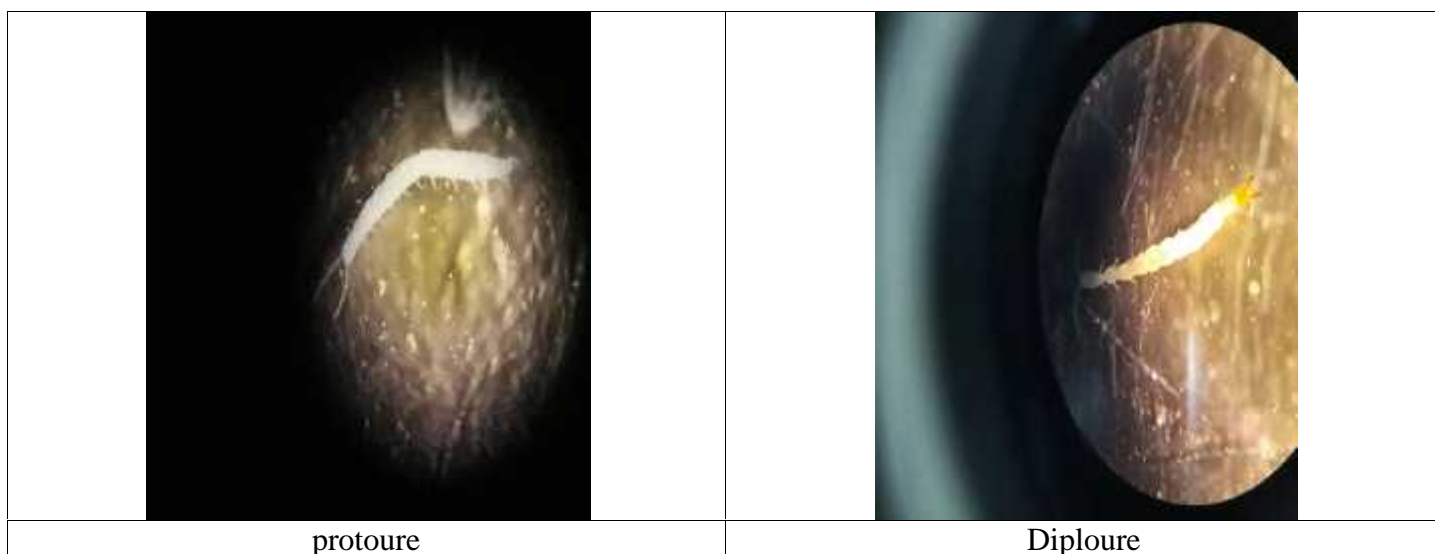


Figure 11. Pourcentage total des individus récoltés en fonction des groupes dans les deux stations.



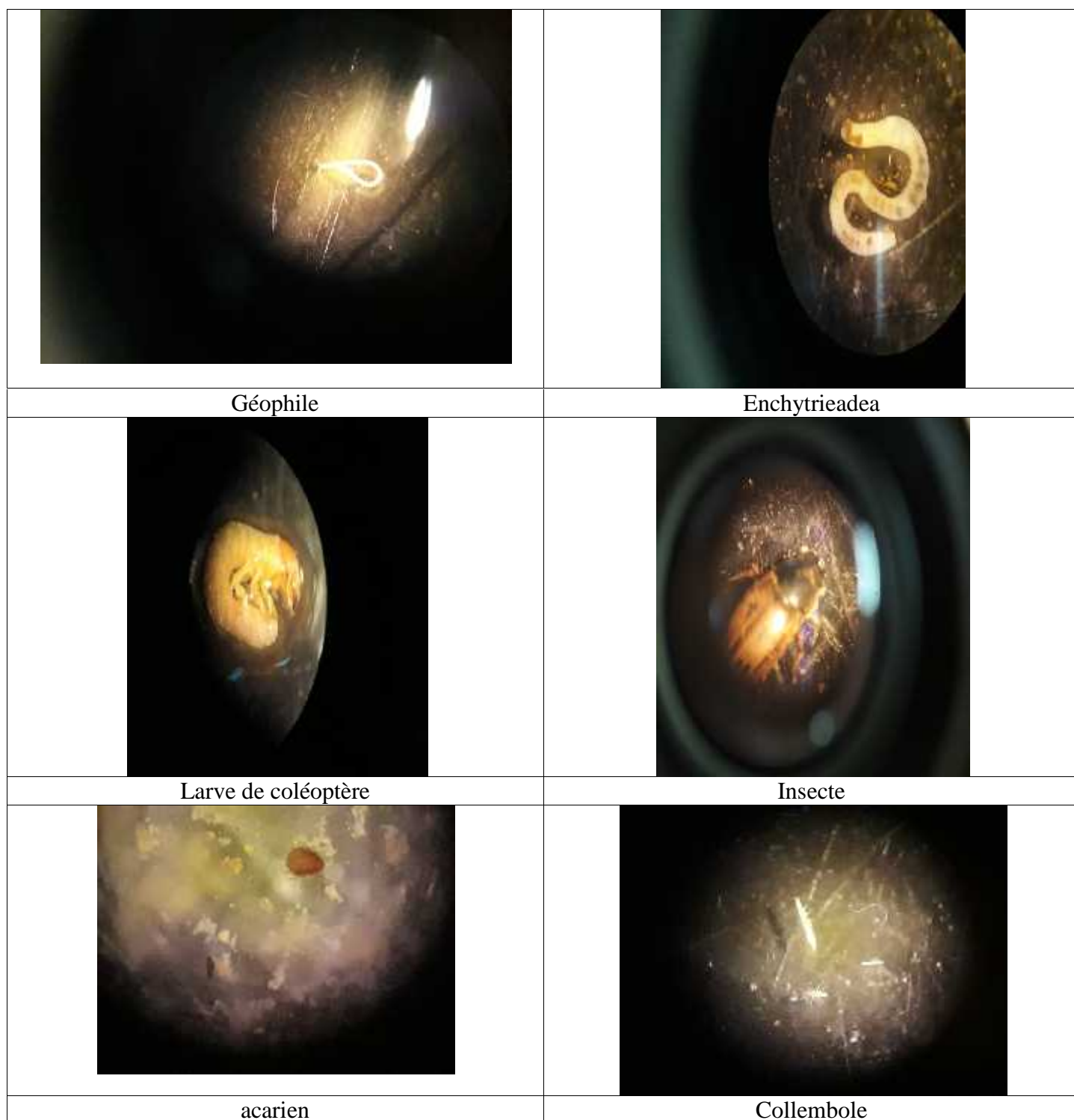


Figure12. Différents invertébrés récoltés

II.1.Variation de l'abondance des invertébrés du sol dans la station de l'ITGC de Sétif

Dans cette partie du travail, nous allons essayer de discuter l'effet de chaque facteur pris en considération dans la démarche suivi lors de notre investigation.

II.1.1. Effet du travail du sol sur l'abondance des invertébrés

Les résultats montrent que les invertébrés sont affectés par le type de travail du sol (Fig.13). Il est très apparent que l'abondance faunistique est plus importante dans les sols conduits en semis direct comparativement à ceux du semis conventionnel pour la plus part des groupes inventoriés.

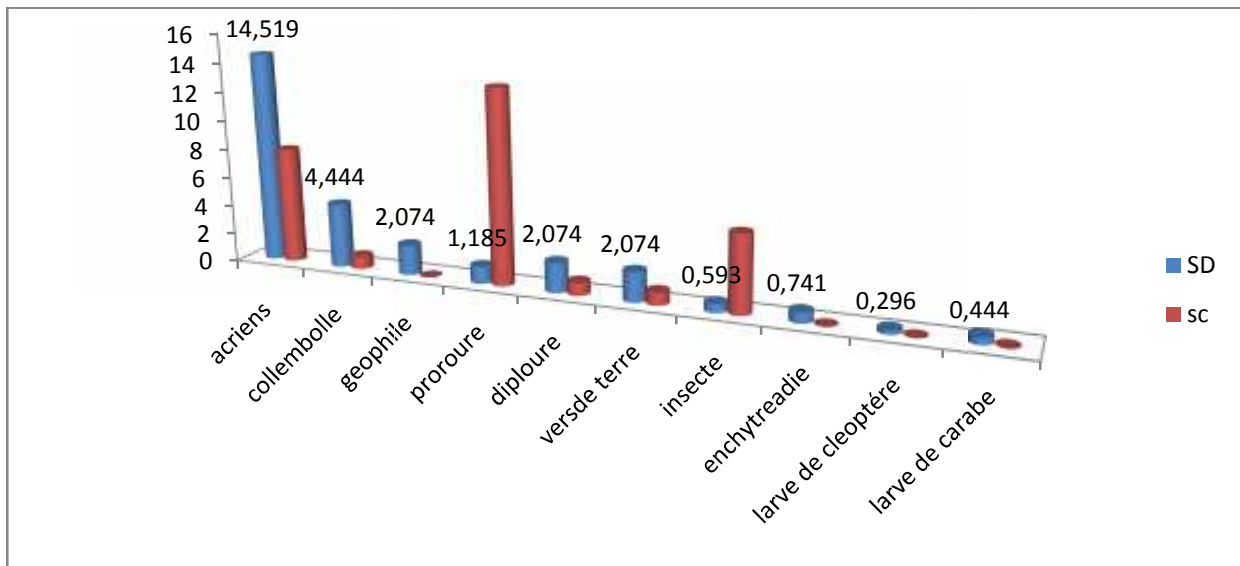


Figure 13. Abondance des invertébrés en fonction du travail du sol

En SD les acariens sont les plus abondants avec une moyenne de 14,51/m², les collembolles 4,44 ind/m², les géophiles, les diploures et les vers de terre 2,07 ind/ m², 1 0,74 ind/m², les larves de coléoptères avec une moyenne de 0,44 ind/m² et les larves de carabes 0,29m². Cependant, il est important de signaler que les protozoaires et les insectes sont plus abondants en semis conventionnel qu'en semis direct.

L'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative pour le type de travail du sol pour tous les groupes inventoriés, excepté pour les géophiles (p=0,01) où le type de travail du sol a un effet sur leur abondance. Ce groupe est représenté par des espèces qui sont très actives et se déplacent rapidement à l'affût de ses pores. Peu répons dans les sols agricoles hormis en culture pérenne intégrant les notions de biologie de conservation (Anfrzy 2017).

Le travail du sol modifie les propriétés structurales du sol, sa porosité et la répartition de matières organiques fraîches restituées ou apportées. Il affecte ainsi les organismes du sol directement en les blessant, les tuant ou en les exposant au risque de prédation (Roger-Estrade et al., 2010) et indirectement en modifiant leur habitat et la localisation des sources d'éléments nutritifs (Bouthier et al., 2014). De nombreuses études montrent qu'en règle générale, une baisse de l'intensité des interventions mécaniques augmente la densité et la diversité

des organismes du sol, même si cette réponse peut être très variable selon les espèces considérées (Kladivko, 2001).

II. 1. 2. Effet de la culture sur l'abondance des invertébrés recensés

Les résultats montrent que les invertébrés sont plus abondants sous culture d'orge que celle de la vesce. Les groupes les plus abondants sont les protozoaires avec une moyenne de 32,87, suivis des acariens 23,42 ind/m², puis les insectes avec 19,06. Les autres groupes sont moins abondants (Fig. 14).

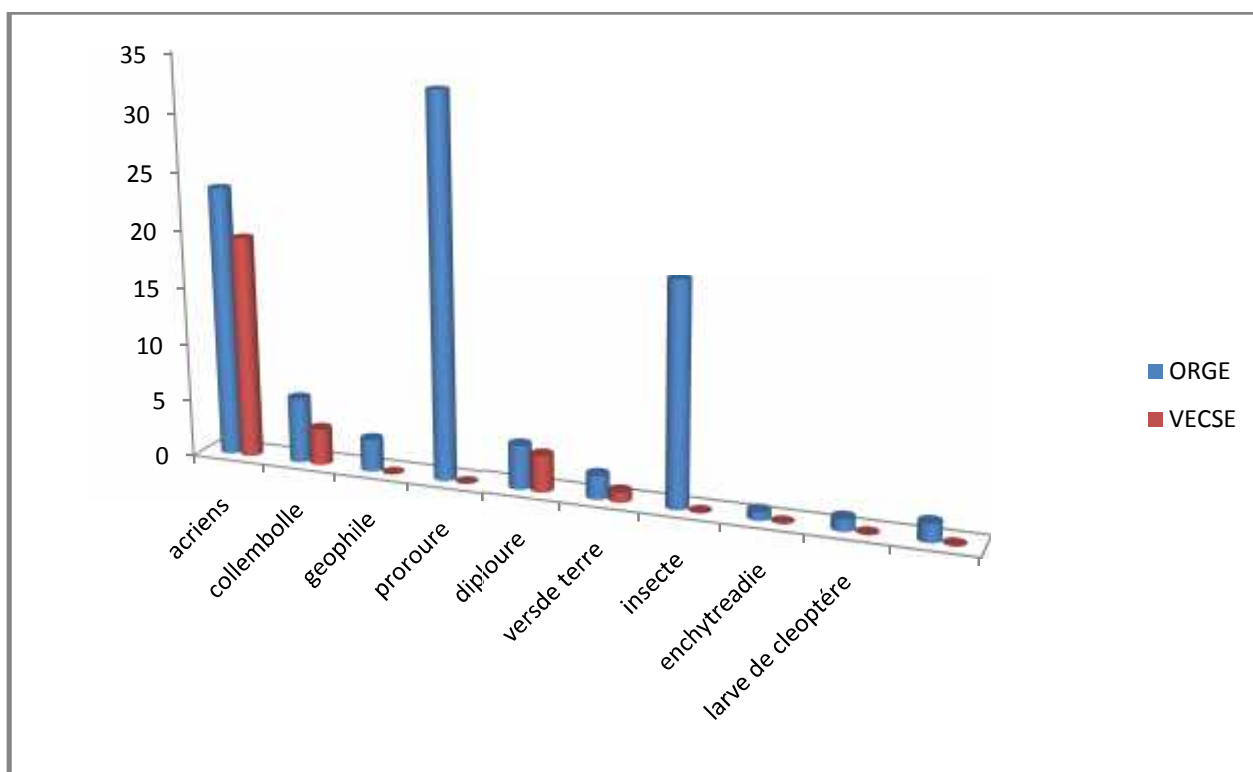


Figure 14. Abondance des invertébrés en fonction de la culture installée

II.1. 3. Effet de la profondeur sur l'abondance des invertébrés

Les dénombrements montrent que les acariens sont abondants en profondeur, à partir de 10cm avec une moyenne de 25,35 ind/m² par rapport à la surface, les autres groupes sont plus abondants en surface qu'en profondeur. De plus, les collemboles sont plus abondants en surface avec une moyenne de 37,66 ind/m² (Fig. 15).

De nombreux travaux montrent que dans les systèmes non travaillés ou travaillés superficiellement, la quantité et l'activité des microorganismes du sol présentent une forte stratification verticale ; tandis qu'elles sont réparties de façon plus homogènes sur la profondeur de la couche de sol labourée (Andrade et al., 2003).

Les collemboles, quant à eux, sont stratifiés par espèces au sein du profil de sol et peuvent se retrouver jusqu'à 1,50 m de profondeur (Jeffery et al., 2010). Cependant, ils semblent plus importants dans les 30 premiers centimètres du sol, notamment dans la rhizosphère (Coleman et al, 2004).

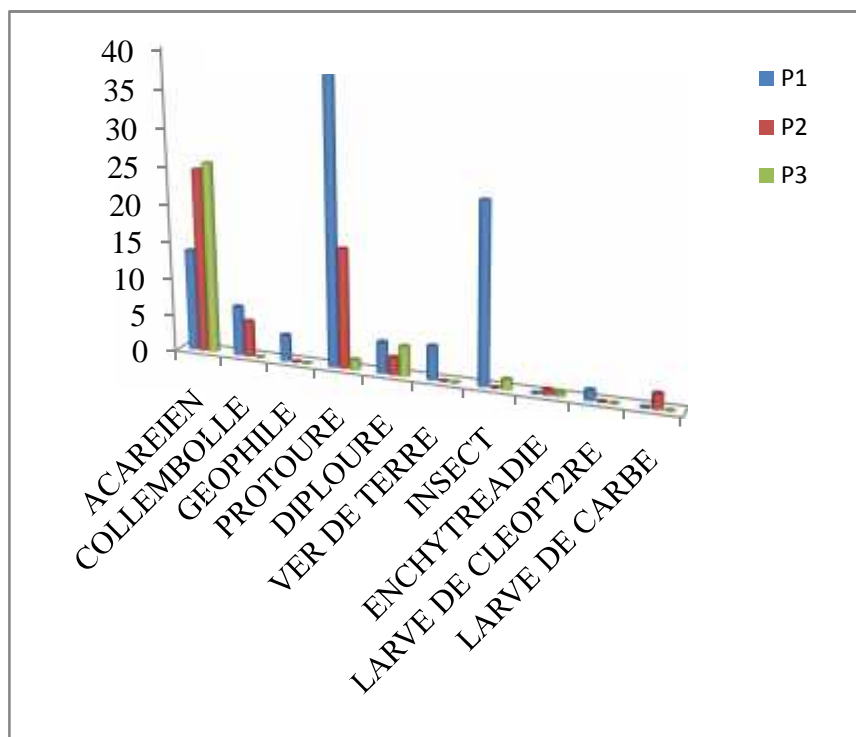


Figure15. Variation de l'abondance des invertébrés en fonction de la profondeur.

II.2. Variation de l'abondance des invertébrés du sol dans la station bordj Bou Arreridj

II.2.1. Effet du travail du sol sur l'abondance des invertébrés

Les dénombrements montrent que l'abondance des invertébrés dans les sols de la station de bordj Bou Arreridj est importante en semis conventionnel comparativement au semis direct (Fig16). Cela est probablement dû au taux de matière organique élevé en semis conventionnel qu'en semis direct.

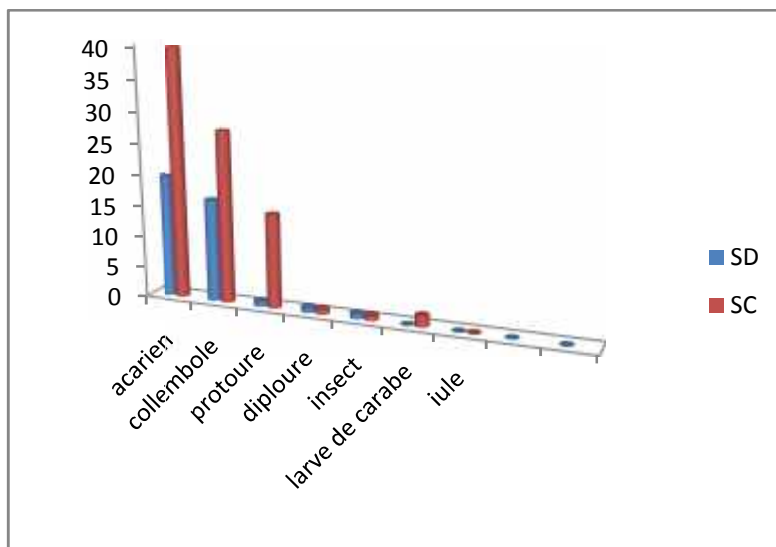


Figure 16. Abondance des invertébrés en fonction du travail du sol.

Les acariens et sont les plus abondants avec une moyenne de 40 ind/m², les collemboles avec une moyenne de 27,55 ind/m², suivis des protoures avec une moyenne de 15, 11ind /m², les autres groupes sont moins abondants. Toutefois, les réponses des populations de microarthropodes au travail du sol sont plus variées et plus extrêmes suivant les groupes auxquels ils appartiennent. Par exemple, les différents groupes taxonomiques d’acariens semblent répondre différemment aux effets du labour conventionnel (Bouthier et al., 2014) .

II.2.2 Effet de la culture sur l’abondance des invertébrés recensés

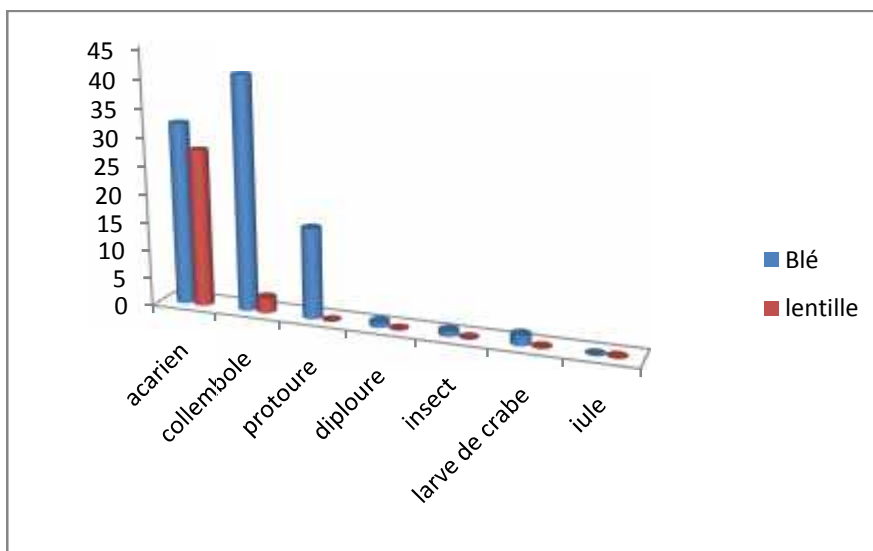


Figure17. Variation de l’abondance des invertébrés en fonction de la culture installée

Les résultats obtenus montrent une abondance des collemboles avec une moyenne de 41,33 ind/m² dans les sols sous la culture de blé suivi des acariens avec une abondance de 32 ind/m², puis les protozoaires avec une moyenne de 16 ind/m². Par contre l'abondance diminue dans les sols sous culture de lentille avec une moyenne de 27,55 ind/m² pour les acariens et 2,66 ind/m² pour les collemboles (Fig.17).

II.2.3. Effet de la profondeur sur l'abondance des invertébrés

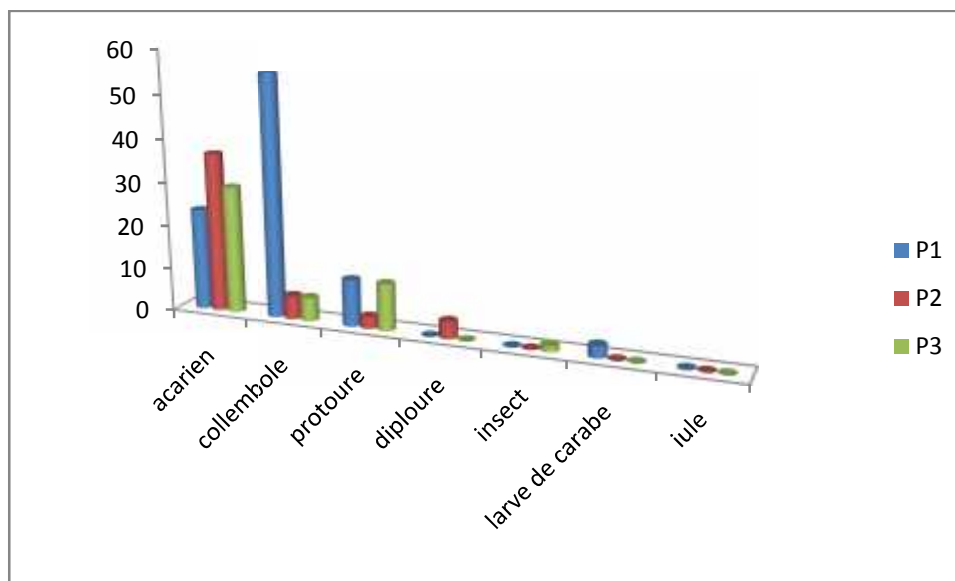


Figure18. Variation des invertébrés en fonction de la profondeur

Les résultats obtenus montrent une abondance des collemboles en surface avec une moyenne de 55,33 ind/m² puis l'abondance diminue en profondeur à partir de 10cm. Par contre les acariens sont plus abondants en profondeur avec une moyenne de 36,66 ind/m² à partir de 10cm et moins abondants en surface avec une moyenne de 23,33 ind/m². Les autres groupes ne sont pas abondants.

La particularité des collemboles est qu'ils sont présents sur toute la surface du globe, ils sont repartis de la surface, voir la végétation, jusque dans les profondeurs tant que la structure leur permet d'assurer leurs déplacements et que leurs exigences alimentaires sont assouvies (Anfrzy 2017).

Conclusion

En semi-aride, les sols représentent un support pauvre en matière organique et éléments nutritifs dont la plante a besoin ; ainsi, les conditions pédoclimatiques constituent le problème majeur pour le développement agricole, notamment les céréales. Pour atténuer ce problème, le recours à une agriculture de conservation reste le moyen le plus efficace pour un développement durable.

Actuellement les recherches s'orientent vers l'application des trois principes de l'agriculture de conservation : couvert végétal permanent ; culture associées ou rotation ; travail du sol réduit ; Contexte dans lequel s'inscrit le principal objectif de notre recherche.

A travers ce travail, nous avons essayé d'étudier l'effet comparé de types de travail du sol, la culture et la profondeur sur la variation du pH, la matière organique, le calcaire total et l'abondance des invertébrés en semi-aride dans la wilaya de Sétif et Bordj Bou Arreridj.

Il en ressort de cette étude que le pH du sol est élevé, en semis conventionnel qu'en semis direct pour les deux stations, sous culture de l'orge qu'en vesce, sous culture de lentille que sous orge. La réaction du sol n'a pas connu de variations considérable en surface et en profondeur. Les taux de calcaire sont similaires en semis direct et en semis conventionnel, en surface et en profondeur pour la station de Sétif. Dans la station de Bordj Bou Arreridj le taux du calcaire est élevé en semis direct qu'en semis conventionnel et sous culture de l'orge comparativement à lentille, les résultats sont similaire en fonction de la profondeur. Le carbone organique est plus important en semis conventionnel et en profondeur comparativement au semis direct. Le taux de carbone organique est similaire pour l'orge et la vesce dans la station de Sétif. Pour la station de Bordj Bou Arreridj. Les facteurs étudiés n'ont pas d'effet sur le carbone organique.

L'abondance des invertébrés est plus importante en semis direct dans la station de Sétif. Dans la station de Bordj Bou Arreridj sont abondant en semis conventionnel.

Les effets bénéfiques du semis direct sur les composantes de l'environnement ne sont pas constatés dès la première année de sa pratique, mais probablement à long terme. L'évolution de la composition chimique et des caractéristiques biologique influenceront positivement sur la productivité et la qualité du sol. Donc nous préconisons d'autres expérimentations comme perspectives d'étude à long terme afin d'appuyer davantage nos résultats confirmant l'utilité de la pratique du semis direct.

Références bibliographiques

1. **ADEME, 2012.** Bioindicateurs pour la caractérisation des sols. Journée technique nationale. Recueil des interventions. Paris 7ème.
2. **Angonin B., 2016.** Rôles objectifs du travail du sol et modes d'actions des outils. Direction du Développement Rural de la province Sud.p.9.
3. **Anne S., Huyghe C., coordonnateurs., 2015.** Les légumineuses pour les systèmes agricoles et alimentaire durable.Edition QUEA. 421p.
4. **Barriuso E., Calvet R., Cure B., 1994.** Incidence de la simplification du travail du sol sur le comportement des produits phytosanitaires : conséquences sur les risques de pollution. in Simplification du travail du sol, les colloques de
5. **Boiffi J. et Monnier G., 1994.** Suppression du labour et érosion hydrique dans le contexte agricole français : bilan et possibilité d'application des références disponibles. in Simplification du travail du sol, les colloques de l'INRA 65, 172 : 85-104.
6. **Boiffin, J., Malezieux, E. & Picard, D. 2001.** Cropping systems for the future. In Nösberger, J., Geiger, H. H., Struik, P. C. (eds.), Crop Mekhlouf et al., 64 Agriculture N° 2 2011 Science: progress and prospects, CABIPublishing, Oxon (UK), pp. 261-280.
7. **Bouthie A., Bispo A., Cortet J., Hedde M., Pelosi C., Peres G., Peigne J., Piron D., Villenave C., Ranjard L., Vian J. F., 2014.** Impact du travail du sol sur son fonctionnement biologique, pp.85-108.
8. **Bouzzara S., Ould Ferroukh M.E.H. et Bouguendouz A. 2011.** Influence du semis direct et des techniques culturales simplifiées sur les propriétés d'un sol de la ferme pilote Sersour (Sétif), rencontres méditerranéennes du semis direct ZARGOZA : CICHEAM/ATU/INRAA/ITGC/FERT, p.123-129.
9. **Chervet A., Ramseier L., Sturny W. G. & Tschannen S., 2005.** Comparaison du semis direct et du labour pendant 10 ans. Revue suisse Agric. 37 (6), 249-256.
10. **De Tourdonnet S., Guilleman E., Baux A., Sorin M. et Jullien A. 2003.** Machinisme agricole - Cours en Ligne – AgroParisTech.

11. **Debarge S., et Tenaud A.,**2015 Agriculture et Environnement Des pratiques clefs pour la préservation du climat,des sols et de l'air, et les économies d'énergie.p.11.
12. **Dumanski J., Peiretti R., Benites J., McGarry D. et Pieri C., 2006.** The paradigm of conservation agriculture. Proc. World Assoc. Soil Water Conserv.P, 1:58–64.
13. **F.A.O. 2019.** Qu'est ce que l'agriculture de conservation.
14. **Fenni M. et Machane Y., 2010.** Changement Climatique Et Agriculture De Conservation.p.16-22 Laboratoire de valorisation des ressources biologiques naturelles, Faculté des Sciences, Université Ferhat Abbas, Sétif 19000, Algérie.
15. **Galardon G., Pierre D., 2008.** Techniques Culturelles Sans Labour en Bretagne.p.42 Guide pratique 2008
16. **Girard M.C., Walter C., Rémy J.C., Berthelin J., Morel J.L., 2008.** Sols et environnement 2ème cycle - Cours, exercices et études de cas - Master, écoles d'ingénieurs, professionnels.
17. **Grignon C., 2007.** Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour en France. ADEME.p.50.etude réaliser par ARVALIS-institut du vegetal
18. **Heddadj D. et Le Roux L., 2008.** Techniques culturelles sans labour en Bretagne.
19. **Hinsinger p.,Plassard C.,Tang C., Jaillard B., 2003.**Origine of root-mediated pH changes in the rhizosphere and their reponses to enveronemental constraints. Plant and soil 248,43-59
20. **Hobbs P. R., 2007.** Conservation agriculture: what is it and why is it important for future sustainable food production? *The Journal of Agricultural Science*, 145(2):127. Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitations agricoles.p.3-6
21. **Kassam A. H., Friedrich T. et Derpsch R., 2010.** Conservation agriculture in the 21st century: A paradigm of sustainable agriculture. In European Congress on Conservation Agriculture, volume 10, pages 4–6.
22. **Kibblewhite M.G., Jones R.J.A., Montanarella L., Baritz R., Huber S., Arrouays D., Micheli E., Stephens M., 2008.** Environmental Assessment of Soil for Monitoring. Volume VI: Soil Monitoring System

for Europe. JRC Scientific and Technical Reports (eds). EUR 23490
EN/6, 88 pp.

l'INRA 65, 172 : 105-12.

l'insularisation comme mode de transition. le cas de l'agriculture de conservation en
région wallonne., pages 61–76. Editions Quæ..

23.**Labreuche J. Laurent F., Roger-Estrade J., 2014.** Faut-il travailler
le sol ? : Acquis et innovations pour une agriculture durable.p.18.
Éditions Quæ, Arvalis - Institut du végétal

24.**Le Chatelier D., Joya R., Martinet Y., 2016.** Coop de France
Déshydratation, LES Légumineuses, Alliées D'une Agriculture Écologiquement
intensive. L'exemple De La Luzerne. POLLUTION ATMOSPHERIQUE -
NUMÉRO SPÉCIAL. pp : 220-222

Les légumineuses pour apporter de l'azote dans la rotation.2016 .Document issu
du projet Agri-Bio : de la connaissance à la performance

25.**Mrabet R., 2001.** Le semis direct : une technologie avancée pour une
agriculture durable au Maroc. MADREF – DERD. N° 76, 4p.

26.**Mrabet R., 2010.** Climate change and carbon sequestration in the
mediterranean bassin : contribution of no tillage systems. Les actes des 4e
Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Sétif Algérie. N° spécial revue
Recherche agronomique. Pp : 106-126.

27.**Mrabet R., 2014.** Bases scientifiques des systèmes de semis direct : impacts
sur l'environnement.p58. Atelier « Perspectives de développement des pratiques
d'adaptation au changement climatique au niveau de la région Tadla Azilal »
Béni Mellal, 13 Mars 2014 – Centre de Formation, Club Omnisports

28.**Mrabet R.a. et Ibno Namr K.b., 2008.** Influence du système de travail du
sol et de la rotation sur le statut organique d'un sol argileux dans le Maroc semi-
arid Al AwAmiA 123-124.

29.**N'Dayegamiye A., 2007.** Le travail du sol : une importante régie agricole.
LE PRODUCTEUR DE LAIT QUÉBÉCOIS. p.42

30.**Néron F. 2011.** Petit précis d'agriculture : de la politique à la technique.
France Agricole.

31. **Saber N. et R. Mrabet R.**, 2002. Influence du travail du sol et des rotations de cultures sur la qualité d'un sol argileux gonflant en milieu semi-aride marocain. *Étude et Gestion des Sols*, Volume 9 (1). pp.44-54.

32. **Schaller N.**, 2013. L'agriculture de conservation. Centre d'études et de prospective, analyse n° 61. p.4.

33. **Seguy L., Bouzinac S., Maronezzi C.**, 2001. système de culture et dynamique de la matière organique. p.202

34. **Servais L. et Awé A.**, 2017. Légumineuses et écologie, Un autre regard sur les sols. Wallonie Elevages. P.7.

35. **Vankeerberghen A. et Stassart P. M.**, 2014. L'agriculture de conservation en région wallonne. Rapport final du projet sas-strat. Rapport technique, Université de Liège. pp :61-76

36. **Vankeerberghen A., Dannevoye B. et Stassart P.**, 2014. Chapitre 3- l'insularisation comme mode de transition. Le cas de l'agriculture de conservation en région wallonne. *In Sociologie des grandes cultures*. Editions Quæ. pp : 61–76.

37. **Vankeerberghen, A., Dannevoye, B. et Stassart, P.** (2014). Chapitre 3- **Site web**

Wallonie (2000). Régions agricoles en Wallonie. <http://environnement.wallonie.be>

Wallonie (2016). La carte des sols de wallonie. <http://geoportail.wallonie.be/wallonie.be/ew2000/gen/framegen.htm>. Consulté le 09juin,2019.

www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=51256&p1=00&p2=11&ref=17597

GUIDE_TCSL_Bretagne_cle866ec4.pdf. Consulté le 28 fevrier, 2019. <http://agriculture.ovh.org>

<http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/>

sol ? : Acquis et innovations pour une agriculture durable. Quæ. Google-Books-ID :

Résumé

L'objectif de notre étude est de comparer l'effet de deux types de travail du sol et Deux types de culture sur les propriétés chimiques et propriétés biologique .Cette étude rentre dans le cadre des projets mis en place par l'ITGC de Sétif concernant le travail conventionnel (TC) et le semis direct (SD). Un dispositif expérimental a été mis en place par l'ITGC de Sétif, dans la Willaya de Bourd Bou Arridj. Dans ce travail, le pH, le carbone organique (MO) et le calcaire total, dénombrement et identification des invertébrés ont été analysés sur des échantillons prélevés à différentes profondeurs : 0-20 ; 20-40 et 40-60 cm. Les pH des sols sous vesce sont légèrement alcalins, La profondeur n'a aucun effet sur le pH par contres une légère diminution des pH dans les sols soumis au travail conventionnel. Les sols sont pauvres à moyennement pourvus en matière organique, une diminution des taux de la MO avec la profondeur. Les sols sont calcaires. L'inventaire faunistique de ces sols a révélé une abondance dans les sols de semis direct mais diminue avec la profondeur.Le non labour reste un moyen pour améliorer et préserver les propriétés du sol .

Mots clés : agriculture de conservation ,travail conventionnel, semi direct, invertébrés-sol, semi-aride, légumineuses .