

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 SIENCES  
AGRONOMIQUES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Option : science du sol

Thème

# Effet de travail du sol sur l'abondance des invertébrés sous climat semi-aride

Réalisé par :

Melle SALMI Hassina

et

Melle SADI OUFELLA Kahina

Devant le jury:

M<sup>me</sup> BOUDIAF NAIT KACI. M

M.C.A. UMMTO

Promotrice

M<sup>r</sup> MERROUKI K.

M.C.B. UMMTO

President

M<sup>me</sup> SETBEL S.

M.C.A. UMMTO

Examinatrice

M<sup>lle</sup> ISSAOUNE DJ.

Doctorante. UMMTO Co-Promotrice

Promotion 2018 /2019

# *Remerciement*

*Nous tiendrons vivement à exprimer notre profonde reconnaissance et gratitude à notre promotrice M<sup>me</sup> Boudiaf Nait Kaci M. pour son aide, sa confiance, ses encouragements et ses critiques qui nous ont beaucoup aidés dans notre formation.*

*Nous remercions vivement M<sup>me</sup> Setbbel d'avoir accepté d'examiner ce travail et M<sup>r</sup> Merrouki d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Nos profonds remerciements vont également à notre Co-promotrice M<sup>elle</sup> Issaoun Djamila pour ses précieux conseils et ses orientations durant toute la réalisation de ce mémoire. Nous remercions également M<sup>me</sup> Tibiche pour son aide et compréhension.*

*Merci à toute personne ayant contribué de loin ou de près dans la réalisation de cette expérimentation.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*A mes chers parents*

*Mes chères sœurs*

*Mes chers frères*

*Tous les membres de ma famille*

*Ma chère binôme « Kahina » et toutes sa  
famille.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près, moralement et  
financièrement*

*HASSINA*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail aux :*

*Deux âmes les plus chères au monde mon père et ma mère source d'affection, de tendresse, de courage et d'amour, très patients et généreux avec moi, merci beaucoup à vous ; que dieu vous Protèges.*

*A vous mes très chers frères et sœurs*

*A mes chères copines*

*A toi mon cher « Youva »*

*A ma chère binôme « Hassina » et toute sa famille*

*A tous ceux qui ont cru en moi*

*A tous ceux qui ont été derrière moi*

*A ceux qui m'ont incité à aller de l'avant*

*Ce travail vous est dédié.*

*Kahina*

## *Liste des abréviations*

<b>AC</b>	Agriculture deconservation
<b>C°</b>	Degré celsius
<b>Fig</b>	Figure
<b>ITGC</b>	Institut Technique des Grandes Cultures
<b>pH</b>	Potentiel hydrogène
<b>SD</b>	Semi direct
<b>TC</b>	Travail conventionnel
<b>Tab</b>	Tableau
<b>MO</b>	Matière organique
<b>m<sup>2</sup></b>	Mètre carré
<b>ind</b>	Individus
<b>CaCo<sub>3</sub></b>	Carbonate de calcium
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>N</b>	Niveau
<b>H</b>	Heure
<b>W</b>	Watt
<b>Mm</b>	Millimètre

<b>Figure 1.</b> Pourcentages des composantes générales du sol (Anouk, 2013) .....	3
<b>Figure 2.</b> Importance de la matière organique dans le sol (Marsden ,2014) .....	5
<b>Figure 3.</b> Répartitions de la faune du sol par l'échelle de taille (Duvigneaud, 1974). .....	8
<b>Figure 4.</b> Situation géographique de la station d'étude (Anonyme 2019 Google Earth) .....	15
<b>Figure 5.</b> Station expérimentale de l'ITGC de Sétif .....	18
<b>Figure 6.</b> Station expérimentale de Bordj Bou Arreridj .....	18
<b>Figures 7.</b> Méthodes de prélèvement du sol (a : l'aide d'un quadrat, b : avec une tarière) ...	22
<b>Figure 8.</b> Extraction de la faune du sol selon le dispositif de Berlese-Tullgren.....	23
<b>Figure9.</b> Variation du taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat) .....	27
<b>Figure 10.</b> Variation de taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture ( station Beni Fouda) .....	28
<b>Figure 11.</b> Variation de taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture ( station Madjana) .....	28
<b>Figure 12.</b> Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat) .....	31
<b>Figure 13.</b> Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Madjana) .....	31
<b>Figure 14.</b> Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Beni Fouda) .....	32
<b>Figure 15.</b> Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat) .....	34
<b>Figure 16.</b> Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Beni Fouda) .....	34
<b>Figure 17.</b> Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Madjana) .....	35

**Figure18.**photos des différents invertébrés recensés..... 38

**Figure19.** Moyennes des invertébrés dans la station d’Ain Arnat en fonction de travail du sol, culture et profondeur ..... 39

**Figure 20.** Moyennes d’invertébrés dans la station de Beni Fouda en fonction de travail du sol, culture et profondeur ..... 40

<b>Tableau 1.</b> Données climatiques de Sétif à partir Septembre 2017 .....	16
<b>Tableau 2.</b> Données climatiques enregistrées à Bordj Bou Arreridj 2017-2018.....	17
<b>Tableau 3.</b> Sommes des invertébrés dans la station de Madjana en fonction de travail du sol et la culture .....	42

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

### **Chapitre I Synthèse bibliographique**

I. Importance du sol.....	3
I.1. Constituants et Caractéristiques générales du sol .....	3
I.2. propriétés chimiques du sol .....	4
I.1.2. Matière organique.....	4
I.1.3. Calcaire total .....	5
I.1.4. pH du sol .....	5
I.3. Caractère biologique du sol .....	6
I.4. La qualité du sol.....	6
I.5. Principales espèces de la faune impliquées dans la dynamique fonctionnelle du sol.....	7
I.5.1. Microfaune .....	7
I.5.2. Mésofaune .....	7
I.5.3. Macrofaune .....	8
I.6. Fonctions des organismes dans un sol .....	8
I.6.1. Ingénieurs physiques.....	8
I.6.2. Régulateurs .....	9
I.7. Facteurs influençant la faune dans un sol.....	9
II. Opportunités de l'agriculture de conservation en méditerranée.....	10
II. 1. Agriculture de Conservation des sols .....	10
II.1.1. Définition du semis direct.....	10
II.1.1.1. Objectif du semis direct .....	10
II.1.1.2. Technique culturales simplifiées TCS .....	11
II.1.1.3 Effet des techniques de travail du sol .....	11

III. Importance de la céréaliculture .....	12
III.1. Etat de la céréaliculture en Algérie .....	12
III.3. Exigences des cultures céréalières.....	13
III.3.1. Exigences climatiques.....	13
III.3.2. Exigences édaphiques .....	13
III.4. Effet des techniques culturales sur la céréaliculture .....	13
III.5. Contraintes de la céréaliculture en Algérie.....	14

### **Chapitre II Etude de milieu**

I. Présentation des régions d'études de la wilaya de Sétif.....	15
I.1. Situation géographique de la région de Sétif .....	15
I.2. Climat de la région de Sétif.....	15
II. Présentation de région d'étude située dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	16
II.1. Situation géographique .....	16
II.2. Etude climatique.....	16
I. Résultats des analyses chimiques des sols étudiés.....	1

### **Chapitre III Matériel et méthodes**

I. Échantillonnage .....	18
I.1. choix de la station .....	18
I.2. Choix de la période d'échantillonnage.....	19
I.3. Matériel utilisé.....	19
I.4. Méthode prélèvement.....	20
I.5. Extraction des invertébrés du sol.....	22
I.6. Tri, dénombrement détermination .....	23

II. Analyse du sol .....	24
II.1. Analyses chimiques .....	24
II.1.1.pH .....	24
II.1.2.Carbone organique .....	24
II.1.3. Détermination du calcaire total .....	25
II.2 Analyse statistique .....	25

### **Chapitre IV Résultats et Discussions**

I. Résultats des analyses chimiques des sols étudiés.....	27
I.1. Variation de carbone organique en fonction de travail du sol, profondeur et culture des trois stations .....	27
I.1.2. Effet profondeur.....	29
I.1.3. Effet culture.....	30
I.1.4. Interaction travail du sol, profondeur .....	30
I.3. Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture des trois stations étudiées.....	30
I.3.1. Effet travail du sol .....	32
I.3.2. Effet profondeur .....	32
I.3.3. Effet culture .....	33
I.2. Variation de pH en fonction de travail du sol, profondeur et culture des trois stations étudiées.....	33
I.2.1. Effet travail du sol .....	35
I.2.2. Effet profondeur.....	36

I.2.3. Effet culture .....	36
II. Abondance des invertébrés en fonction de travail du sol, cultures et profondeur des stations étudiées. ....	36
II.1. Station Ain Arnat .....	38
II.2. Station Beni Fouda .....	40
II.3. Station Madjana .....	41
Conclusion générale .....	43
Références bibliographiques	
Annexes	

Les céréales et les légumineuses, revêtent une importance cruciale dans de nombreux pays dont l'Algérie, aussi bien sur le plan agronomique que sur le plan socio-économique. Ainsi, pour garantir une sécurité alimentaire durable, il faut améliorer et augmenter la production céréalière (Kouadria *et al.*, 2019). La céréaliculture se pratique dans presque toutes les régions de l'Algérie surtout sur les hautes plaines (Amara *et al.*, 2008).

La rareté des pluies et leur répartition aléatoire fait de l'eau un facteur limitant de développement agricole, économique et social. En effet, l'environnement dans cette région est caractérisé par une pluviométrie faible, aléatoire et agressive. En plus d'être caractérisé par un climat aléatoire, les zones semi-arides algériennes sont distinguées par une mauvaise qualité des sols (Bellemou, 2012).

Pour nourrir sa population, l'Algérie doit accroître sans cesse sa production agricole par une agriculture intensive ce qui engendre une dégradation continue des ressources naturelles due à l'utilisation abusive et inadéquate des techniques agricoles. Ainsi, le labour intensif entraîne une détérioration de la qualité Physique, chimique et biologique du sol ce qui menace la production agricole à long-terme, dans tout le bassin méditerranéen.

La faune du sol est considérée comme un élément important des écosystèmes. Elle peut être utilisée comme un élément d'évaluation de la qualité du sol et reflète l'état de ce dernier. Elle contribue à la régulation et à l'équilibre des caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques et exprime mieux les variations et les changements écologiques pouvant affecter le sol (Kerrouche *et al.*, 2018). Pour une production agricole élevée, elle faut introduire de nouvelles techniques culturales basées sur un travail minimum du sol et dont les objectifs multiples, le respect de l'environnement, la préservation et ou l'amélioration de fertilité des sols, la productivité des cultures et la rentabilité économique (Radford *et al.*, 2000 ; Schaller *et al.*, 2007).

L'objectif de ce travail est de faire ressortir l'effet de deux techniques culturales : travail conventionnel et semis direct sur les propriétés chimiques et l'effet des différentes cultures installées légumineuses/céréales ainsi l'abondance des invertébrés sous le climat semi-aride des hautes plaines.

Pour atteindre ces objectifs de recherche, ce travail est subdivisé en quatre chapitres à savoir ;

Le premier chapitre, sera consacré à une synthèse bibliographique sur les constituants et caractéristiques générales du sol. L'Agriculture de conservation en méditerranée et l'importance de la céréaliculture.

Le deuxième chapitre traitera de la présentation des différentes régions où l'échantillonnage a été effectué.

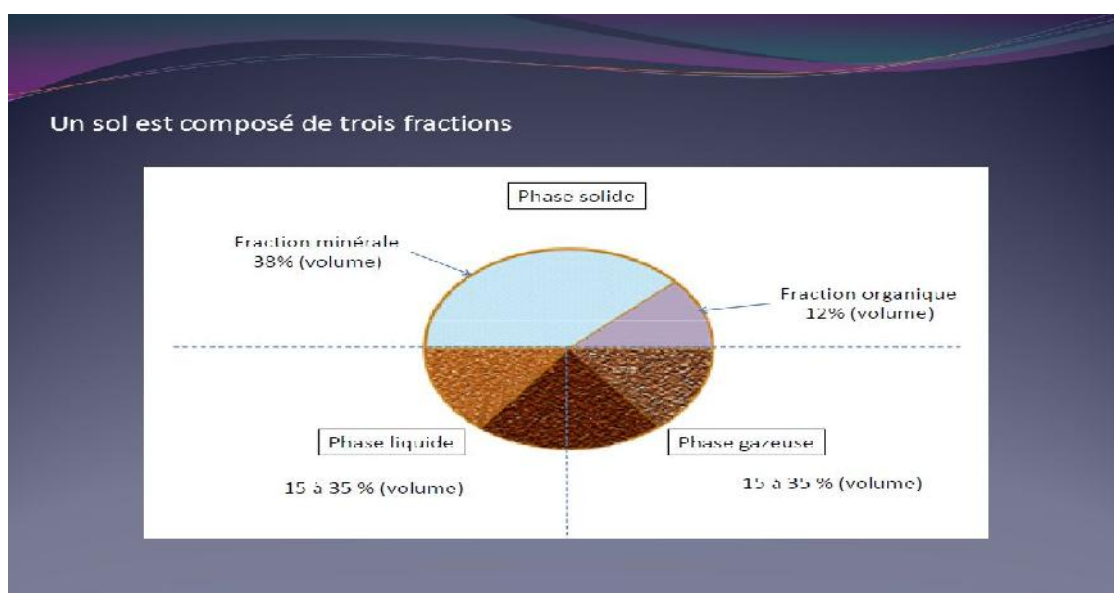
Le troisième chapitre, sera consacré à la présentation de l'ensemble des protocoles expérimentaux, la méthodologie suivie dans la caractérisation chimique, et biologique des trois parcelles étudiées

Dans le dernier chapitre nous présenterons l'ensemble de nos résultats et leurs interprétations, nous terminerons ainsi par une conclusion générale.

## I. Importance du sol

### I.1. Constituants et Caractéristiques générales du sol

Le sol est un résultat de la transformation au contact de l'atmosphère et des êtres vivants (Biosphère), d'un matériau minéral (Lithosphère) issu le plus souvent d'une roche sous-jacente, sous l'influence de processus physiques, chimiques et biologiques (Girard, 2005). Le sol est un milieu minéral poreux, composé de trois compartiments physiques, un compartiment solide, un compartiment liquide et un compartiment gazeux (Schwartz, 2011). La fraction solide se compose de constituants minéraux variés qui sont les argiles, les limons et les sables, et de constituants organiques, composés à 80% de matière organique morte, tels que les résidus de plantes et d'animaux en état de décomposition naturelle (Paul et Clark, 1996). La fraction liquide est la solution du sol complexe et très variable. Elle contient de très nombreuses substances dissoutes organiques et inorganiques, ionisées et non (Calvet, 2003). La fraction gazeuse ou atmosphère du sol dépend principalement de la profondeur dans le sol et l'activité biologique. L'air du sol contient en général les mêmes substances que l'air atmosphérique mais sa composition peut être très différente en raison, en particulier, de l'activité biologique (Soulas, 1983) (fig. .1).



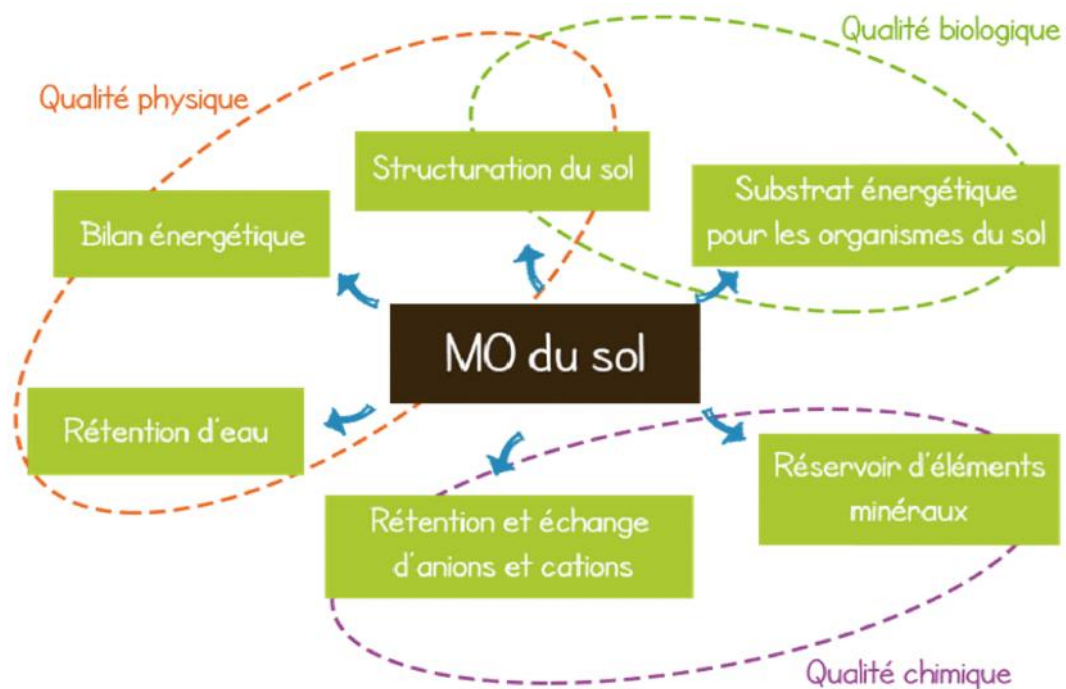
**Figure 1.** Pourcentages des composantes générales du sol (Anouk, 2013)

## **I.2. propriétés chimiques du sol**

Les propriétés chimiques du sol correspondent aux teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes et aux paramètres chimiques du sol en lien avec leur restitution ou disponibilité, (Abail, 2013).

### **I.1.2. Matière organique**

Le sol contient un faible pourcentage massique de matière organique, généralement compris entre 1 et 5%. Cette petite quantité de matière organique, dont le carbone organique constitue à peu près la moitié, est très importante pour le fonctionnement du sol et de l'écosystème tout entier. En effet, la matière organique du sol joue de multiples rôles dans les processus écologiques, c'est le substrat de base pour le réseau trophique détritifique et de nombreux organismes de la faune du sol, dont les ingénieurs du sol, se nourrissent en métabolisant les composés organiques des litières et du sol, un réservoir d'éléments nutritifs, qui grâce à la minéralisation peuvent être libérés et rendus disponibles pour l'absorption par les plantes ou d'autres organismes du sol, retient à sa surface des cations et anions adsorbés, a une capacité d'échange cationique très élevée ainsi, la teneur en matière organique du sol a une forte influence sur la capacité de ce sol à retenir et restituer les éléments nutritifs, en les protégeant de la lixiviation. Elles contribuent à la structuration du sol, a une très forte capacité de rétention d'eau et permet donc d'augmenter la réserve utile du sol, colore le sol qui devient plus sombre en sa présence, le sol absorbe alors davantage de rayonnement solaire et il s'échauffe plus (Marsden, 2014) (fig.2).



**Figure 2.** Importance de la matière organique dans le sol

(Marsden ,2014)

### I.1.3. Calcaire total

La présence de calcaire confère au sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement physique et chimique et influe sur son activité biologique les sols calcaires se détectent facilement par un test à l'acide chlorhydrique. Une goutte d'acide posée sur l'échantillon provoque un dégagement de  $\text{CO}_3$  visible dans le liquide et d'autant plus violent qu'il y a beaucoup de calcaire (Lozet et Mathieu, 2002).

### I.1.4. pH du sol

Entoure les particules de terre à l'état naturel est sujet à des variations en fonction des changements dans les rapports terre solution motivés par le climat, la culture et d'autres facteurs (Zghrari, 2012). Le pH du sol est un indicateur des conditions physico-chimiques de la solution du sol. Il exerce un effet direct sur l'activité microbienne du sol, ainsi que sur la biodisponibilité des nutriments, (I.T.A.B, 2002). Chaque catégorie écologique

présente une activité métabolique optimale pour un certain pH par exemple, la distribution spatiale des vers de terre est largement dépendante du pH, (Bonetti *et al.*, 2016).

### **I.3. Caractère biologique du sol**

Fait référence à l'abondance, la diversité et l'activité des organismes vivants qui participent au fonctionnement des sols et leur permettent de remplir des fonctions essentielles (production de biomasse, stockage de carbone (C), régulation d'espèces nuisibles, dégradation de polluants, cycles biogéochimiques (Chaussod, 1996). Les activités biologiques et plus encore les populations microbiennes sont très dépendantes des caractéristiques physiques et chimiques des sols. Les principaux paramètres sont la texture, la structure, le pH et la teneur en matière organique. La fraction fine joue un rôle direct dans la protection des microorganismes (Robert et Chenu, 1992). Plusieurs approches de la biodiversité des sols se côtoient sans être incompatibles, certains considèrent que la bonne santé d'un sol se mesure par la biomasse des organismes du sol (quantité de matière vivante) et qu'il convient de cibler quelques groupes d'organismes ayant la même influence sur le fonctionnement du sol, majoritaires, pour les évaluations ou les opérations de restauration. D'autres s'intéressent à la diversité, à la nature des assemblages d'espèces et aux potentiels d'évolution à plus long terme (Soubllet, 2017).

### **I.4. La qualité du sol**

Recouvre la ou les fonctions d'intérêt social que le sol est susceptible de remplir dans la biosphère. Cette notion de qualité des sols ne peut être évaluée ni dans l'absolu, ni par un critère unique, longtemps, cette notion de qualité des sols a été associée à la productivité (production de biomasse) dans le contexte agricole (Havlicek, 2012). Considérant le sol comme fertile s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active, une structure typique pour sa station et une capacité de décomposition intacte. La qualité du sol est donc étroitement liée à sa capacité à fonctionner suite à l'équilibre entre les composantes et propriétés physiques (ex : la porosité du sol) et chimiques (ex : éléments nutritifs) constituant le biotope, et leurs nombreuses interactions avec la composante 'vivante' (la faune du sol) constituant la biocénose (Nahrath, 2000). Il est donc logique de considérer la qualité des sols comme une division essentielle d'un écosystème sain (Gros, 2002). Même s'il n'existe à ce jour aucun outil permettant de mesurer clairement et facilement la qualité du sol, en raison du caractère intégratif et fortement dépendant du contexte de ce dernier, la faune du sol reste une composante essentielle à étudier car elle est souvent à l'origine des différents processus

assurés dans le sol (Lavelle, 2006). De plus, à travers l'étude des Communautés vivantes, les organismes du sol ont l'avantage d'intégrer l'ensemble des perturbations (apports de matériaux, mélange d'horizons, tassement) et stress environnementaux (température, teneur en eau ou en éléments nutritifs) permettant de renseigner sur l'état global de fonctionnement du sol (Griffiths, 2013).

### **I.5. Principales espèces de la faune impliquées dans la dynamique fonctionnelle du sol**

Les organismes du sol sont incroyablement diversifiés en forme, couleur, taille et fonction. Le sol représente ainsi un des plus grands réservoirs de biodiversité de notre planète. Toutefois, les difficultés relatives à la description de la biodiversité, majorité des groupes d'organismes du sol sont encore mal connus et que de grandes régions du globe n'ont pas encore été étudiées (Cameron, 2018). En biologie, les niveaux systématiques constituent la classification couramment utilisée. Ils divisent les êtres vivants selon le Règne, l'Embranchement, la Classe, l'Ordre, la Famille, le Genre et l'Espèce. Ce classement est basé sur les caractères génétiques et Phénotypiques. Une classification plus fonctionnelle peut être utilisée en liant les organismes à leur milieu et notamment aux ressources qu'il propose (alimentation et habitat). La taille, le régime alimentaire, la position dans le sol, les adaptations morphologiques, les modes de progression, la durée de présence dans le sol constituent d'autres paramètres pour classer la faune du sol (Métral, 2007) (Fig.3).

#### **I.5.1. Microfaune**

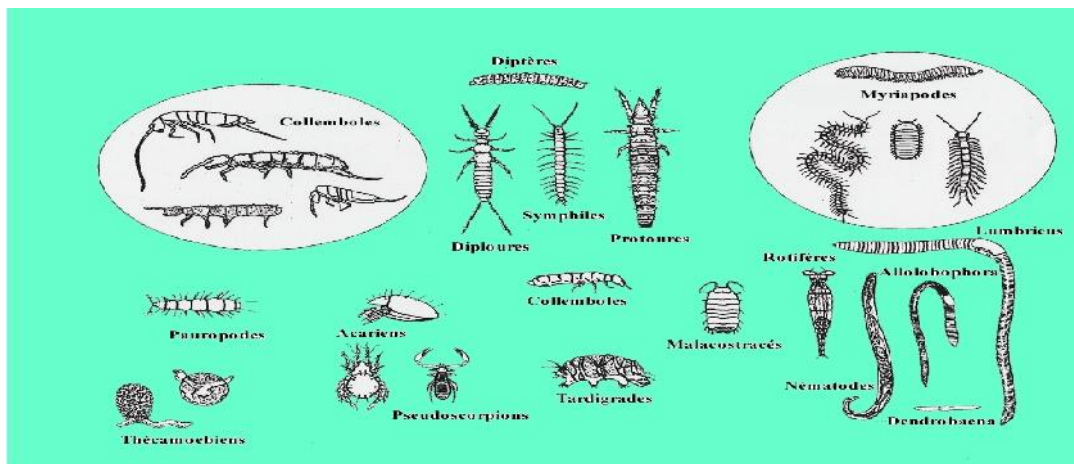
Des micro-organismes visibles seulement au microscope (protozoaires, nématodes, bactéries) (Blanchart *et al.*, 2010).

#### **I.5.2. Mésofaune**

Certains taxons ont des représentants dans plusieurs catégories à la fois. Il arrive également qu'au cours de leur développement certains individus passent d'une catégorie à une autre. Ce sont surtout des microarthropodes acariens, collemboles, qui se nourrissent de déchets végétaux, protoures et diploures (Makkonen *et al.*, 2011).

### I.5.3. Macrofaune

La macrofaune (ex: vers de terre, diplopodes) représente souvent des centaines d'individus par mètre carré. Appelée aussi (ingénieurs du sol ou de l'écosystème) (Jones, 1994; Lavelle et al, 2006).



**Figure 3.** Répartitions de la faune du sol par l'échelle de taille

(Duvigneaud, 1974).

## I.6. Fonctions des organismes dans un sol

### I.6.1. Ingénieurs physiques

Ces macro-invertébrés sont considérés comme des ingénieurs du sol. Ils modifient l'environnement sol via leurs activités de construction (turricules, galeries, nids) qui renouvellent la structure du sol. Ils créent des habitats pour les autres organismes du sol et régulent la distribution spatiale des ressources en matières organiques ainsi que le transfert de l'eau. Ils affectent significativement la diversité et les activités microbiennes, pourtant le rôle bénéfique de ces organismes dans le fonctionnement des sols et la fourniture de services écosystémiques est encore mal connu et peu utilisé par les gestionnaires du sol. Ils sont pourtant des indicateurs de la qualité des sols et doivent être considérés comme une ressource permettant d'améliorer la fourniture de services fournis par les agroécosystèmes (Blanchart, 2010).

### I.6.2. Régulateurs

Les invertébrés les plus abondants sont les collemboles qui contribuent positivement dans l'amélioration de la qualité des sols, ils ne peuvent pas être comparés aux animaux fousseurs du sol. Cependant, certains d'entre eux contribuent à la création de microporosité dans le sol. Ils jouent également un rôle important dans la diffusion des propagules dans les différents horizons du sol et spécialement vers les lieux de décomposition de la matière organique (Coleman et *al.*, 2004). Ils contribuent également dans le mécanisme de reproduction des mousses par transport des spores (Jeffery et *al.*, 2010).

Les collemboles sont de bons indicateurs de la qualité des sols, tout comme les vers de terres ou encore les acariens. En effet, leur nombre dépend du taux de matière organique, de la disponibilité en eau et de la pollution des sols. Ils sont alors utilisés pour évaluer l'écotoxicologie des sols, la nocivité des substances chimiques des sols ou encore pour analyser les effets des changements de pratiques agricoles (Jeffrey et *al.*, 2010). Ils servent d'hôtes à de nombreux parasites tels que des bactéries, nématodes, ainsi le niveau de parasites par collembole traduit le niveau de pollution des sols (Coleman et *al.*, 2004).

### I.7. Facteurs influençant la faune dans un sol

Il existe une compétition de nourriture et d'espace au sein des populations d'une même espèce ou entre différentes espèces. Il y a donc une notion d'espace vital et de territoire chez les invertébrés du sol. Lorsque deux espèces entrent en compétition pour un bien commun, l'une est éliminée car deux espèces ne peuvent pas coloniser la même niche écologique. Le travail du sol en agriculture influe directement sur l'implantation de la faune en la blessant ou la tuant. Il agit aussi sur les paramètres du sol changeant ainsi l'environnement où évoluaient les espèces du sol, de plus l'apport d'intrants dans les sols modifie la présence de toute une partie de la faune car ces derniers agissent sur les ravageurs mais aussi sur les autres espèces avec la diminution de la longévité et de la fertilité. De plus l'exportation de la matière organique entraîne aussi une diminution des ressources pour la faune du sol. Enfin la modification des paysages entraîne des modifications au niveau des microclimats des différents milieux (Bonetti et *al.*, 2016).

## II. Opportunités de l'agriculture de conservation en méditerranée

### II. 1. Agriculture de Conservation des sols

L'agriculture de conservation est apparue comme une alternative à l'agriculture conventionnelle pour assurer une régularité aux rendements et protéger la ressource en sol contre l'érosion et celle en eau contre l'évapotranspiration, dans des zones bioclimatiques où la pluviométrie est rare et irrégulière (Ben-Salem, 2006). L'agroécologie doit donc être aperçue comme un outil fonctionnel et opérationnel permettant de créer des nouvelles techniques de production (Anfray, 2017).

#### II.1.1. Définition du semis direct

C'est un facteur essentiel de l'agriculture de conservation. Cependant, la présence d'un couvert végétal permanent et les cultures présentes dans la rotation doivent être absolument compatibles de cette technique d'implantation (Benites et Ashburner, 2001), le semis direct est un paquet technologique qui repose sur quatre principes :

- Supprimer les labours
- Couvrir en permanence le sol par une couverture morte constituée de résidus de récolte.
- Semer directement à travers cette couverture protectrice à l'aide d'outils appropriés.
- Contrôler les mauvaises herbes sans perturbation du sol.

Les travaux de recherche et de développement sur l'agriculture de conservation et plus particulièrement sur le semis direct en Algérie sont très limités

##### II.1.1.1. Objectif du semis direct

L'objectif essentiel de la technique du semis direct est de conserver, d'améliorer et d'utiliser les ressources naturelles d'une façon plus efficiente par la gestion intégrée du sol, de l'eau, des agents biologiques et des apports de produits externes (Arnal, 2006). Il est fondamental de mettre en place une agriculture durable qui ne dégrade pas les ressources naturelles, sans renoncer pour autant à maintenir les niveaux de production. Aussi, il peut être plus ou moins élaboré, du simple paillage à des plantes vivaces couvrant en permanence le sol.

Pour sa diffusion en milieu agricole et son application en terme agronomique, technique et économique, la fertilité initiale des sols et le niveau d'intensification de l'exploitation agricole (Raunet *et al*, 1998).

Cependant, l'objectif ultime du semis direct est d'assurer une production durable. Il est présenté comme solution pour surmonter les défis auxquels fait face l'agriculture aujourd'hui, en particuliers ceux liés aux changements climatiques, (El Aissaoui *et al*, 2009).

De ce fait, l'adoption de techniques culturales simplifiées et du semis direct dans les conditions décrites pourrait répondre à un double objectif : une meilleure durabilité de l'agriculture et une préservation efficace de ressources naturelles et de l'environnement. Sa diffusion nécessite la prise en compte de la spécificité du contexte rural avec ses opportunités et ses contraintes comme la complémentarité de l'élevage et de l'agriculture dans les systèmes de production, le faible niveau d'intensification de l'agriculture pluviale et le faible niveau de sensibilisation des agriculteurs et de l'ensemble des acteurs du secteur agricole aux innovations (Zaghouane, 2006).

#### **II.1.1.2. Technique culturales simplifiées TCS**

Ces techniques de travail du sol sont intégrées à un concept plus large qui est l'agriculture de conservation (AC). Celle-ci est définie comme une agriculture reposant sur une forte réduction, voire une suppression du travail du sol, une couverture permanente des sols et des successions culturales diversifiées (FAO, 2015).

#### **II.1.1.3 Effet des techniques de travail du sol**

Il a été constaté par Pat et Walter (2006), que les techniques de travail du sol simplifiées améliorent la structure, la matière organique du sol et diminuent le lessivage des éléments nutritifs. Le niveau de dégradation des sols se trouve réduit dans les systèmes de culture associant les techniques culturales simplifiées (Abdellaoui, 2011).

Elles se sont avérées significativement positif dans le stockage du carbone ainsi que la conservation de l'eau disponible pour les plantes (Ying *et al.*, 2013).

Montré l'importance de la technique du zéro labour dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, ces systèmes de travail du sol sont caractérisés par des contraintes qui varient selon les conditions pédoclimatiques.

La réduction de la porosité des sols liés aux systèmes de travail du sol entraîne l'augmentation de la densité apparente. Ce qui accélère la compacité de ces sols. L'une des conséquences peut être, la réduction de la capacité des racines à pénétrer les zones compactes (Singh, 2006 et Wlkowski 2008).

Le semis direct favorise l'augmentation de l'activité biologique du sol au travers de deux phénomènes, la concentration des matières organiques en surface favorise sa décomposition et sa minéralisation par voie biologique, l'absence de retournement et la réduction du travail du sol réduisent le stress mécanique du milieu et minimisent la destruction des micro-habitats (Chevrier et Barbier, 2002).

Contribue, par le non retournement des sols, à localiser les matières organiques en surface cette concentration s'accompagne d'un enrichissement général du sol en MO en raison de la réduction des pertes par minéralisation du stock initial (Chevrier et Barbier, 2002).

### **III. Importance de la céréaliculture**

La céréaliculture est une culture très importante dans la structure de la production agricole mondiale, les céréales constituent de loin la ressource alimentaire la plus importante au monde à la fois pour la consommation humaine et pour l'alimentation du bétail, le secteur des céréales est d'une importance cruciale pour les disponibilités alimentaires mondiales (Bellemou, 2012).

#### **III.1. Etat de la céréaliculture en Algérie**

En Algérie, la céréaliculture occupe une place stratégique dans le système de production, elle est influencée par les conditions géographiques, climatiques et agronomiques (Benniou, 2016). La céréaliculture occupe en moyenne une superficie de 4194820 ha soit l'équivalent de 50% de la surface agricole utile (S.A.U) (Madar, 2006 in Adjroud et Tassine, 2011). La production nationale des céréales est encore faible, atteint environ 42 Mt en 2011. Mais, elle ne couvre que 20 à 25% des besoins du pays, le reste étant importé (Moullef, 2010). Cette faible productivité est elle-même due à des contraintes abiotiques comme la pluviométrie, les biotiques, particulièrement les adventices et humaines tels que les itinéraires techniques appliqués (Chellali, 2007 in Adjroud et Tassine, 2011).

### III.3. Exigences des cultures céréalières

#### III.3.1. Exigences climatiques

A chaque phase du cycle végétatif d'une céréale, la température reste un facteur qui conditionne la physiologie. Pour l'exemple du blé, une température de zéro 0°C bloque sa germination et la phase de croissance nécessite entre 15 à 25°C. L'aptitude à la montaison et aussi déterminée par les températures et la durée du jour (Zane, 1993).

#### III.3.2. Exigences édaphiques

Si nous considérons toujours le blé, cette céréale exige un sol bien préparé, meuble et stable, sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres patentes (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres. Le sol doit être légèrement motteux et suffisamment tassé en profondeur, une structure fine en surface pour permettre un semis régulier et peu profond (Zane, 1993).

### III.4. Effet des techniques culturales sur la céréaliculture

Au cours de ces dernières décennies, les activités humaines, en particulier les pratiques culturales ont fortement dégradé les écosystèmes notamment les sols avec une érosion de la biodiversité et une baisse des teneurs en MO. Les techniques conventionnelles de production appliquées aux cultures des céréales dans notre pays, favorises beaucoup de problèmes où le sol est menacé dans sa qualité à cause des érosions à tous les niveaux (Benniou, 2012).

Pour sauvegarder ces ressources, il faut changer totalement la mentalité de travail et chercher de nouvelles stratégies dans les techniques culturales. L'intégration de ces techniques a pour objectif principal d'augmenter la production agricole et d'améliorer des systèmes de cultures tout en préservant les ressources pour les générations futures, tout en générant des gains plus importants et plus stables en termes de rentabilité et de production agricole. De fait, l'agriculture de conservation principalement le semis direct est apparu comme une alternative à l'agriculture conventionnelle (Benniou, et *al.*, 2016).

Le non labour du sol est considéré comme une pratique culturale appropriée, par l'augmentation de la teneur en matière organique et l'amélioration de la fertilité du sol, Les rendements en grain et en paille chez le blé par exemple, en conditions de non labour sont plus conséquents comparativement au conventionnel et au travail simplifié toutes les études réalisées en milieu semi-aride montrent que le labour est une erreur en milieu semi-aride. Il

doit être remplacé par des Techniques Cultureles Simplifiées (TCS) ou par le semis direct (Mrabet, 2008).

L'avantage du semis direct est d'économiser l'eau du sol mais également de permettre un enrichissement du sol en matière organique. Les sols algériens sont en général très pauvres. Or c'est cette matière organique qui contribue à retenir l'eau. Elle améliore aussi la rétention des engrais en améliorant la capacité d'échange cationique (Belaid, 2016). En effet, lorsqu'on considère les rendements du blé à l'échelle nationale voire régionale, on est frappé par leur extrême variabilité d'une région à l'autre et par leur grande irrégularité d'une année à l'autre. La variabilité climatique, les conditions édaphiques et surtout les techniques culturelles expliquent les fluctuations des rendements en Algérie, le défi est, donc de développer des techniques culturelles adéquates pour augmenter la production culturelle et optimiser la ressource et l'efficacité d'utilisation de l'eau par, la conservation maximale de cette eau dans le sol. Ceci ne peut se concevoir que par des études sur l'adaptation, des techniques culturelles nouvellement introduites, voir les techniques simplifiées, plus précisément le semis direct et les adaptées aux conditions Algériennes (Bellemou, 2012).

### **III.5. Contraintes de la céréaliculture en Algérie**

Il faut reconnaître que la filière des céréales en Algérie a toujours été confrontée à un obstacle naturel de taille, à savoir l'aridité du climat, d'où une pluviosité très déficitaire par rapport aux besoins annuels de la plante, surtout pour le blé tendre et le blé dur. De plus, la culture de blé, est souvent conduite en mode pluvial, ce qui handicape généralement le rendement et la production. Les autres paramètres de cette défaillance sont la mauvaise conduite des cultures de céréales, qui sont identifiés depuis plusieurs années, la fertilisation et la protection phytosanitaires des végétaux et la mauvaise qualité des semences. Tous ces ingrédients font que le producteur céréalier n'arrive pas à maîtriser le processus de production. D'ailleurs, la moyenne nationale pour la décennie 2000/2017 tourne autour de 35 millions de quintaux pour un rendement qui n'a guère évolué, qui est de l'ordre de 17 q/ha. Sous d'autres cieux, ce même chiffre peut atteindre des sommets (Rabah, 2017).

## I. Présentation des régions d'études de la wilaya de Sétif

### I.1. Situation géographique de la région de Sétif

L'essai a été mené durant la campagne 2017/2018, au niveau de la wilaya de Sétif, dans les communes de Ain Arnat et Beni Fouada. Le dispositif expérimental est lancé par l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif, dans le cadre d'une étude concernant l'effet d'une agriculture de conservation avec un essai comparé du semis direct et le travail conventionnel, sur le long terme. Les coordonnées géographiques de la parcelle expérimentale «Smat Azzouz» qui se situe à Ain Arnat sont,  $36.15210^{\circ}\text{N}$  et  $005.30157^{\circ}\text{E}$  avec altitude de 1024 m. La parcelle «Khamet Salim» située à Beni Fouada est entre  $36.25356^{\circ}\text{N}$  et  $005.49769^{\circ}\text{E}$  sur 1203m d'altitude (Fig. 4.).

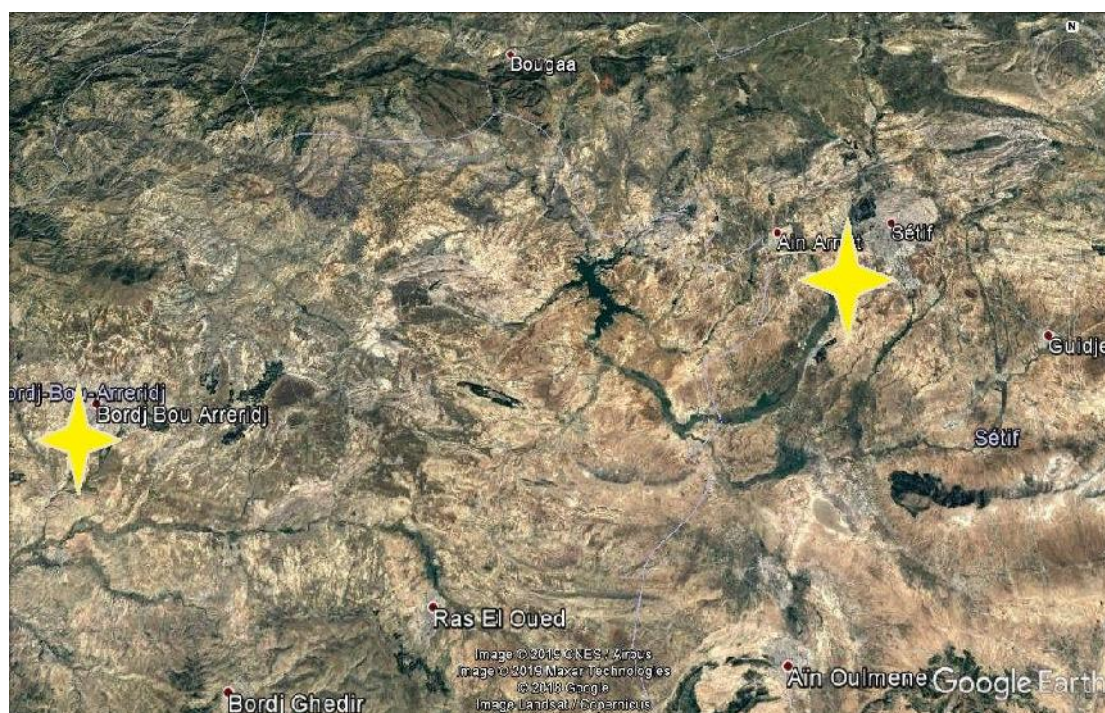


Figure 4. situation géographique de la station d'étude (Anonyme 2019 Google Earth)

### I.2. Climat de la région de Sétif

La région de Sétif est caractérisée par un hiver froid et humide et un été chaud et sec. Les précipitations annuelles sont en moyennes de l'ordre de 440,7 mm, ce qui la situe dans l'étage bioclimatique semi-aride. Durant l'année agricole 2017-2018 (tab1.), la quantité de pluies la plus importante est de 90,4mm, enregistrée pendant le mois de Mars, suivie par 81,3

mm au mois de Mai, pour la température, les mois les plus froids sont Décembre, Janvier et Février, avec respectivement des moyennes de 5.28°C ,8,73°C et 5.28°C , par contre le mois le plus chaud est Juillet, avec une température moyenne de 28,4°C.

**Tableau 1. Données climatiques de Sétif à partir Septembre 2017**

WILAYA	MOIS	Spt	Oct	NOV	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Moyenne des précipitations
Sétif	Température maximale (°C)	28,3	22,26	14,8	9,38	14,46	9,6	13,46	17,72	21,33	28,2	36,5	19,64
	Température minimale (°C)	13,5	9,63	3,6	1,19	3	0,6	4,2	4,7	9,47	13,2	20,3	7,58
	Précipitations (mm)	41	10,7	55,7	33,5	12,5	23,2	90,4	81,3	51,9	39,1	1,4	440,7

Source : données de l'ITGC de Sétif.

## II. Présentation de région d'étude située dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj

### II.1. Situation géographique

La station expérimentale est située au nord-est, à 10 kilomètres du chef lieu de la commune de Medjana dans la willaya de Bordj Bou Arreridj, les coordonnées géographiques de la station expérimentale sont 36.11622°N et 004.74061°E sur une altitude de 1019 m (Fig. 4.).

### II.2. Etude climatique

Les pluies sont faibles à Bordj Bou Arreridj .année decet essai'durant toute l toutetLes précipitations annuelles sont en moyennes de l'ordre de 376,9 m) tab2.). L'année agricole 2017-2018, a enregistré une quantité de pluie la plus importante de 76mm pendant le mois de Mai, suivie de 54 mm au mois d'Avril. Les mois les plus froids sont Décembre, Janvier et Février, avec respectivement une moyenne de 6,81°C, 9,12°C et 5,70°C, par contre le mois le plus chaud est Juillet, avec une température moyenne de 22,32°C.

**Tableau 2. Données climatiques enregistrées à Bordj Bou Arreridj 2017-2018**

WILAYA	MOIS	Spt	Oct	NOV	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Moyenne des précipitations
Bordj Bou Arreridj	Température maximale (°C)	29,9	24,19	16,76	10,76	14,48	10,5	14,86	21,32	22,17	30,26	<b>23,79</b>	<b>21,27</b>
	Température minimale (°C)	14,25	10,16	5,54	2,87	3,77	0,9	4,84	6,88	9,85	14,06	<b>20,86</b>	<b>8,54</b>
	Précipitations (mm)	40,9	35,4	33,8	29,9	9,9	21	53	54	76	23	<b>0</b>	<b>376,9</b>

Source : données de l'ITGC de Bordj Bou Arreridj

## I. Échantillonnage

### I.1. choix de la station

Les organismes représentent un des cinq facteurs majeurs de la formation des sols (Coleman ,2008). Ainsi, le fonctionnement du sol est affecté par l'abondance et la diversité des organismes du sol (Loranger et *al.*, 1998) .Les principaux problèmes qui se posent sur le terrain sont la biodiversité de la faune et de l'hétérogénéité des sols. Cependant la station ne doit être ni petite, ni trop compacte pour ne pas fausser les résultats ou ignorer certains espèces (vannier, 1969). Dans le cas de notre étude, l'échantillonnage a été réalisé sur un sol cultivé. Dans la wilaya de Sétif, communes Ain Arnat et Beni Fouda et dans la wilaya de bordj Bou Arreridj, commune Madjana dans le cadre d'un dispositif lancé par l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif (fig.5.6).



**Figure 6.** Station expérimentale de Bordj Bou Arreridj



**Figure 5.** Station expérimentale de l'ITGC de Sétif

**I.2. Choix de la période d'échantillonnage**

Cette étape n'est pas toujours facile à déterminer, vu d'irrégularité des conditions climatiques et de la variabilité spatiale du sol, caractérisé par un état souvent différent d'une parcelle à une autre et même au niveau de la même parcelle (Feddal, 2015). L'évaluation des impacts des pratiques agricoles sont limités à l'évaluation des changements dans les propriétés physiques et chimiques du sol (Ferraro et Ghera, 2007). Pour répondre à cette préoccupation, nous avons effectué un échantillonnage sur des parcelles ayant subi deux techniques de travail du sol différentes à savoir le travail conventionnel et le semis direct.

Ainsi, la caractérisation de la diversité est évidemment dépendante du choix des traits fonctionnels mesurés, dans un système complexe comme le sol, où les processus impliquent des interactions entre niveaux trophiques, mais aussi entre les organismes vivants et la matrice du sol (Joly *et al.* (2018). Dans notre travail, afin d'effectuer un dénombrement et une identification des invertébrés du sol sous des céréales et des légumineuses, nous avons choisi la période printanière à savoir Avril 2018.

**I.3. Matériel utilisé**

**Afin de faire l'échantillonnage des sols et les invertébrés contenus, nous avons utilisé le matériel suivant**

- ❖ Pioche,
- ❖ Pelle
- ❖ Quadrat d'échantillonnage en bois,
- ❖ Sacs en plastique (pour assurer le transport),
- ❖ Étiquettes et marqueurs (pour étiqueter chaque prélèvement),

- ❖ Tubes à essais contenant d'alcool (Ethanol) à 70°.

Au laboratoire nous avons utilisé les outils suivants :

- ❖ Appareil de Berlese-Tullgren
- ❖ Tamis
- ❖ Boîtes de pétri,
- ❖ Loupe binoculaire (pour identifier la faune),
- ❖ Balance de précision
- ❖ pH-mètre,
- ❖ Plaques chauffantes,
- ❖ Pipette de Robinson,
- ❖ Éprouvettes,
- ❖ Pipettes,
- ❖ Bêchers,
- ❖ Fioles,
- ❖ Eau distillée,
- ❖ Produits chimiques.

#### **I.4. Méthode prélèvement**

En raison de cette biodiversité et de l'hétérogénéité des biotopes, il faut délimiter correctement l'aire de prélèvement, cette dernière n'excède généralement pas les 100 m<sup>2</sup> (Gobat *et al.*, 2003).

Dans les trois parcelles choisies, nous avons prélevé dans chaque blocs, trois points à l'aide d'un quadrat de 25 x 25 x 10 cm en fonction des profondeurs fixées (0-10cm) (10-20cm) (20-30cm).

Nous avons procédé au prélèvement des invertébrés en utilisant la méthode préconisée par **TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility)**. Nous récoltons toute la faune visible à l'œil nu dans un premier temps. Celle-ci est conservée dans les tubes contenant de l'alcool à 70%. Le reste est transféré vers le laboratoire dans les sols.

Nous avons effectué trois prélèvements de sols en fonction du mode de travail du sol et le type de culture, c'est-à-dire travail conventionnel et semis direct sous céréales et légumineuses en fonction de la rotation. Dans cette deuxième partie de l'échantillonnage afin de faire une caractérisation physique et chimique des sols, nous avons opté pour des équidistances différents entre les profondeurs touchées, à savoir N1 : 0-20cm, N2 : (20-40cm) N3 : (40-60cm). Il est important de préciser que dans cette partie les prélèvements sont effectués à l'aide d'une tarière pédologique (fig7.).



**Figures 7. Méthodes de prélèvement du sol (a : l'aide d'un quadrat, b : avec une tarière)**

### **I.5. Extraction des invertébrés du sol**

L'extraction et le tri des invertébrés sont effectués au laboratoire de sciences du sol au département des Sciences Agronomiques de l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Nous avons opté pour la méthode de **Berlèse-Tullgren** afin de récupérer tous les invertébrés

contenus dans chaque échantillon de sol prélevé. Puis ces derniers sont conservés dans des piluliers contenant un conservateur. Le principe de cette méthode 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. Dont le trou de sortie est fermé par un grillage, un récipient contenant un liquide conservateur (alcool à 70%). Fermer la base de l'entonnoir. Les échantillons sont progressivement desséchés au moyen d'une lampe de 75 W placée au-dessus allumé 2h chaque jour l'éclairement 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 (fig8.).



**Figure 8. Extraction de la faune du sol selon le dispositif de Berlèse-Tullgren**

#### **I.6. Tri, dénombrement détermination**

Un tri et une identification de la faune sont faits sous la loupe binoculaire. Pour se faire nous nous sommes référés aux clés de détermination de plusieurs ouvrages, utilisant les mêmes clés, le nombre de pattes, caractéristiques morphologiques du corps, la couleur, les pièces buccales (Bourbonnais et Dedelin, 2007).

Lors du dénombrement nous avons pris une petite boîte de pétri en verre, divisée au marqueur en 4 compartiments afin de faciliter le comptage. Une fois l'extraction est achevée les invertébrés extraits, sont mis dans des piluliers contenant de l'éthanol dilué à 70%

afin de conserver cette faune. Tous les invertébrés récoltés sont comptés et classés selon les clés de détermination simplifiée des auteurs suivants Amroun 2000 et Bachelier 1963.

## **II. Analyse du sol**

### **II.1. Analyses chimiques**

Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire de science du sol, du département des Sciences Agronomiques à 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 tous les échantillons de sol ont été nettoyés à l'aide d'une pince pour éliminer les débris de racine et de cailloux pour garder que la terre fine avec un crible 2 mm, pesés à l'aide d'une balance de précision, puis conditionnés dans un endroit sec.

#### **II.1.1.pH**

La mesure du pH (potentiel hydrogène) d'un sol permet de définir son état d'acidité ou d'alcalinité (ou statut acido-basique) d'un sol. Il est exprimé par la quantité d'ions  $H^+$  libres que la solution de sol contient. Mesuré avec un rapport sol/eau 1/5.

#### **II.1.2.Carbone organique**

C'est la mesure de la quantité des résidus en décomposition, elle est exprimée en pourcentage (%). Ce dosage a été réalisé par la méthode Anne (1945). Cela consiste à oxyder à chaud le carbone de la matière organique d'un échantillon de sol avec le bichromate de potassium

au milieu sulfurique. Le bichromate en excès est titré par du sel de Mohr (Sulfate de fer et d'ammonium) en présence de diphénylamine et de fluorure de sodium (NaF). Et c'est à partir de ce dosage que l'on peut déterminer le taux en matière organique. Les formules suivantes sont utilisées pour le calcul du pourcentage de carbone total :

$$C\% = \frac{(V_t - V_e) 0.615 (mg) * 10 * 100}{P (mg)}$$

$V_t$  : volume de sel de Mohr utilisé pour titrer l'échantillon témoin.

$V_e$  : volume de sel de Mohr utilisé pour titrer l'échantillon de sol.

### **II.1.3. Détermination du calcaire total**

Le dosage du calcaire total se fait par la méthode volumétrique, elle consiste à titrer l'excès d'acide chlorhydrique par la soude NaOH, en utilisant un indicatif colorant, la phénolphthaléine à 2%. Le taux de calcaire est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

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

$V_t$  : volume de témoin.  $V_e$  : volume de l'échantillon.

### **II.2 Analyse statistique**

Grace au logiciel Stat Box, Nous avons effectué l'analyse de la variance pour mettre en évidence la variation des caractéristiques du sol en fonction du type de travail du sol, culture et profondeur.

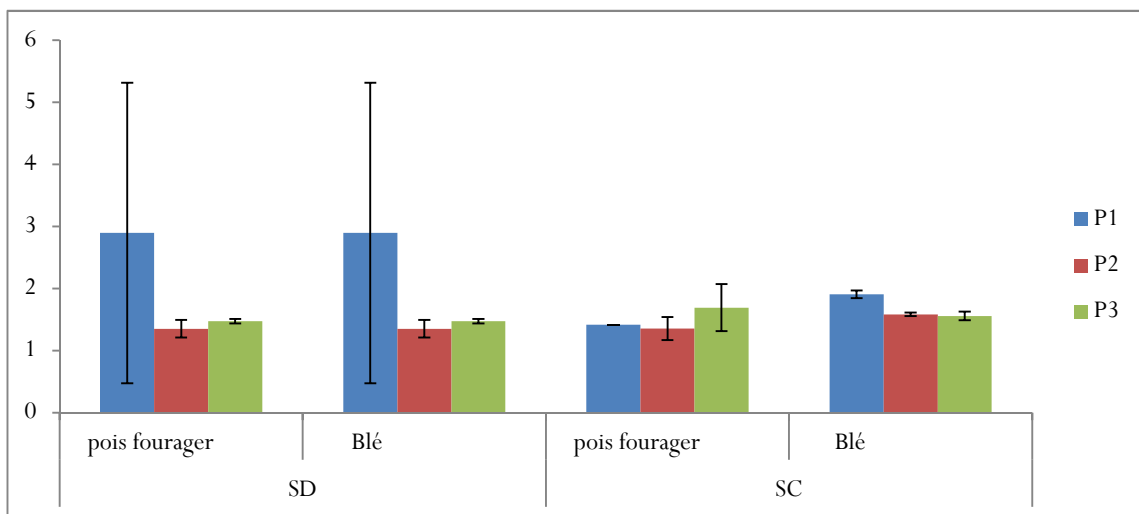
- ✓ si la probabilité  $>0.05$  la différence est non significative.
- ✓ si la probabilité  $\leq 0.05$  la différence est significative.
- ✓ si la probabilité  $\leq 0.01$  la différence est hautement significative.
- ✓ si la probabilité  $\leq 0.001$  la différence est très hautement significative.

## I. Résultats des analyses chimiques des sols étudiés

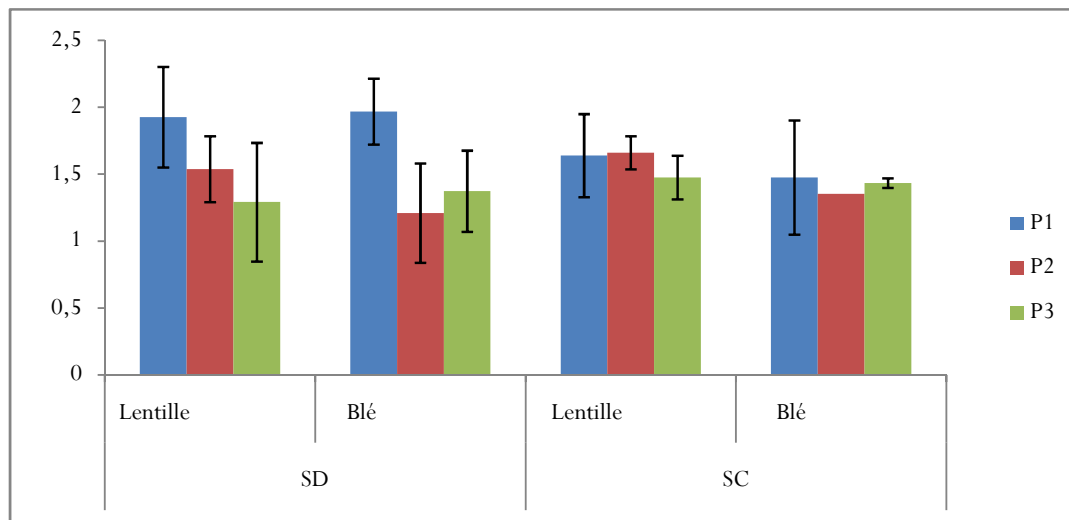
### I.1. Variation de carbone organique en fonction de travail du sol, profondeur et culture des trois stations étudiées

Les résultats sont représentés dans les Figures 9; 10 et 11 pour la Station Ain Arnat, Beni Fouda et Madjana respectivement.

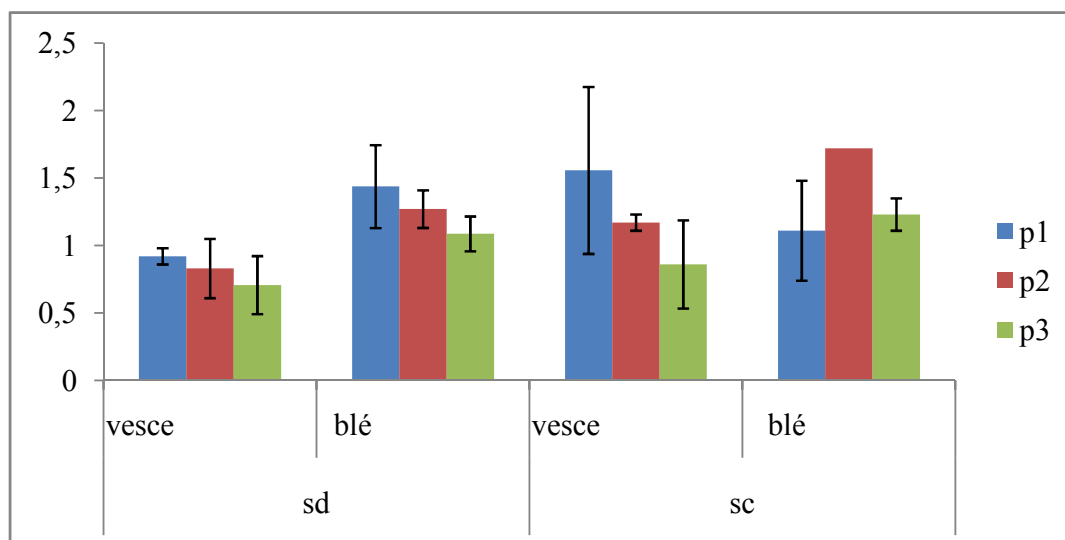
La matière organique joue un rôle central dans le maintien des fonctions du sol : elle est la source de nourriture de la plupart des organismes du sol, contribue à la stabilisation de la structure, au stockage de l'eau et des cations, à l'adsorption d'éléments chimiques, lorsqu'elle se minéralise, fournit des éléments minéraux indispensables à la croissance des plantes. C'est donc un élément clé de la fertilité, de la qualité et de l'activité biologique des sols (Bellemou, 2012).



**Figure9.** Variation du taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat)



**Figure 10.** Variation de taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture ( station Beni Foua)



**Figure 11.** Variation de taux de carbone organique en fonction, travail du sol, profondeur et culture ( station Madjana)

### I.1.1. Effet travail du sol

Selon les normes d'interprétations (Annexe1), les sols des différentes stations étudiées sont pauvres à moyennement pauvre en matière organique, la teneur en carbone organique varie entre 1,04% à 1,9%, ça peut être expliqué par la céréaliculture algérienne qui est généralement conduite avec un labour et exportation de toute la production végétative sans aucun apport d'amendement organique, ce qui entraîne une diminution de la matière organique (Abdellaoui *et al.*, 2011). La pauvreté de ces sols peut être due aussi à l'influence de climat aride et semis aride de nos régions d'études.

Les résultats obtenus pour les stations d'Ain Arnat et Beni Fouda (fig.9.10) montrent que le taux de carbone organique est élevé pour les techniques conservatrices par rapport au semis conventionnel, la teneur en carbone organique varie de 1,90% pour la station Ain Arnat en SD, 1,58% pour le SC, Ces résultats sont en accord avec ceux de plusieurs chercheurs. Bessam et Mrabet (2001) ont trouvé que le taux de matière organique évolue de façon remarquable sous semis direct en fonction de temps, alors que sous travail classique, le sol garde sensiblement les mêmes teneurs. Boudhiar (2011), indiquent que le SD améliorent le carbone totale de sol mieux que le (TC). L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative du l'influence de type de travail du sol sur le carbone organique.

L'analyse de la variance pour la station Madjana (fig.11) révèle un effet de travail du sol hautement significatif pour le carbone. Le taux de carbone organique est plus élevé dans le SC d'une teneur de 1,27% par rapport au SD qui est de 1,04%, ces résultats rejoignent ceux de Bellemou (2012), la présence de la matière organique est très rapprochée avec un léger avantage pour le travail conventionnel contrairement à ceux attendu, le semis direct se positionne en deuxième place.

### I.1.2. Effet profondeur

Concernant le facteur niveau, le taux de carbone organique varie en fonction des niveaux (fig.9.10.11). La matière organique est plus élevée en surface et décroît avec la profondeur et cela pour les trois stations Ain Arnat (fig.9), Beni Fouda (fig.10) et Madjana (fig.11), ces résultats sont similaires avec ceux de Kribaa *et al.*, (2001) effectués dans la région de Sétif indiquent que la conduite conventionnelle de la céréale dégrade la structure de l'horizon labouré, réduit la matière organique. L'analyse statistique montre une différence non

significative pour la station d'Ain Arnat, et révèlent que le carbone organique varie significativement avec la profondeur pour les stations Beni Fouada et Madjana.

### **I.1.3. Effet culture**

D'après l'analyse statistique, les résultats obtenus pour la station Ain Arnat (fig.9) nous montrent une augmentation non significative du carbone organique sous la culture du blé comparativement au pois fourrager avec une moyenne de 1,79% et 1,69% pour le blé et le pois respectivement. La station Madjana (fig.11) présente une augmentation hautement significative de taux de carbone sous blé par rapport à la vesce avec une moyenne de 1,30% et 1% pour le blé et la vesce. La station Beni Fouada (fig.10) marque une augmentation non significative du taux de carbone organique sous la culture du blé comparativement à la lentille avec une moyenne de 1,46% et 1,58% pour le blé et la lentille, (Fig.9.10.11). Ces taux variables de carbone organique sous différentes cultures peuvent être dus à leurs systèmes racinaires différents et à l'exsudation de ces dernières.

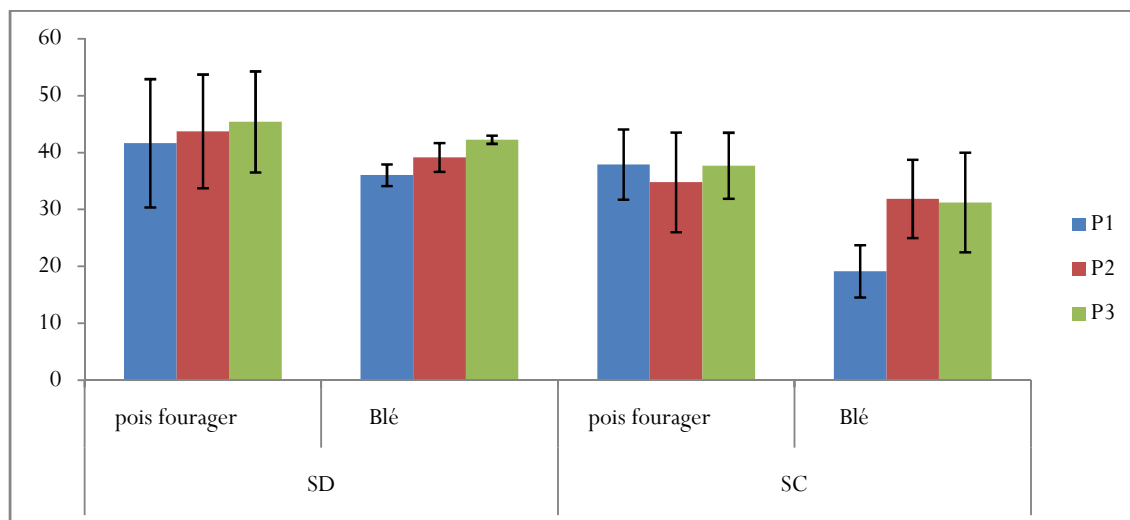
### **I.1.4. Interaction travail du sol, profondeur**

L'analyse de la variance de la matière organique, indique un effet significatif du mode de labour du sol, de la profondeur du sol et de l'interaction du mode de travail du sol en fonction de la couche labourée. En revanche, la teneur en matière organique varie en fonction du système pratiqué de travail du sol, de la profondeur et de la couche du sol.

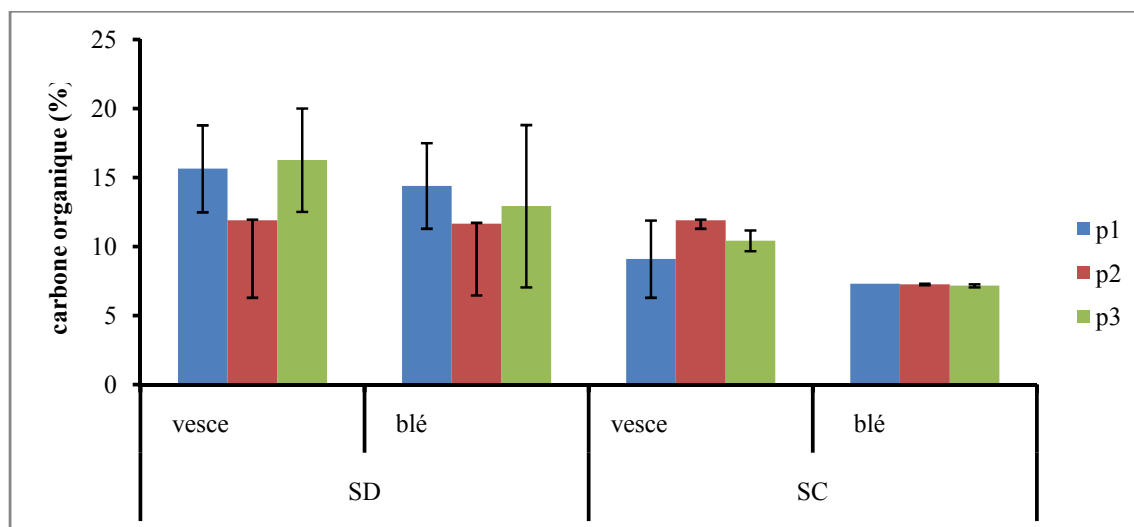
### **I.3. Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture des trois stations étudiées**

Les résultats enregistrés de taux du calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ ) dans les sols des différentes stations étudiées sont représentés dans les figures 12 ; 13 et 14 Ain Arnat, Madjana et Beni Fouada.

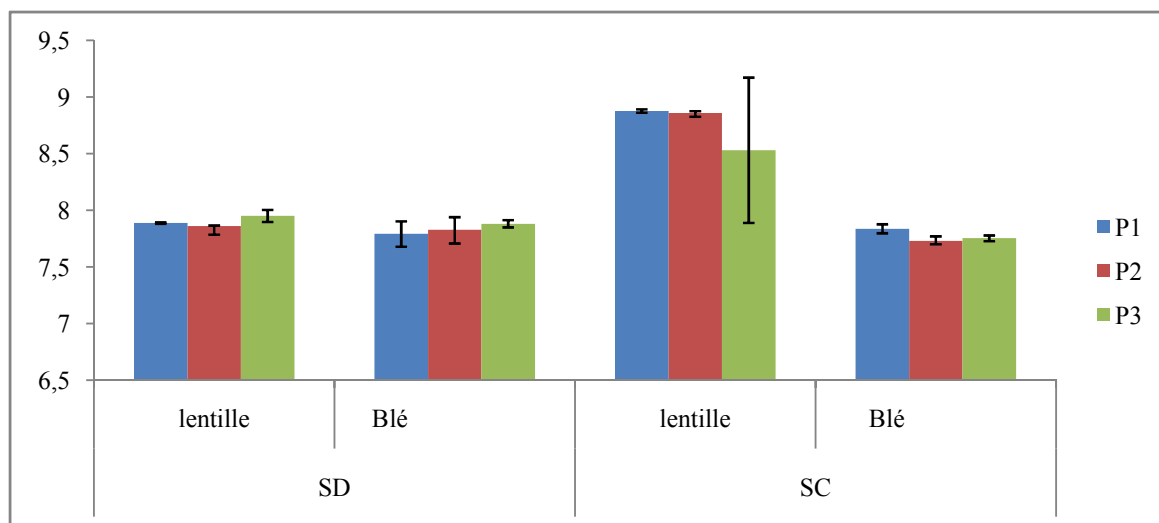
La présence de calcaire confère au sol des caractéristiques spécifiques en termes de comportement chimique et influe sur son activité biologique. Son absence totale a comme conséquence une acidification progressive.



**Figure 12.** Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat)



**Figure 13.** Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Madjana)



**Figure 14.** Variation du calcaire en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Beni Fouada)

### I.3.1. Effet travail du sol

L'analyse de la variance des stations révèle une diminution très hautement significative de taux du calcaire dans les sols conduits en semis conventionnel par rapport au semis direct, pour la station d'Ain Arnat (fig.12) le taux varie de 41.38% à 32 (Annexe 2).11% respectivement Ces sols sont fortement calcaires les normes d'interprétation du calcaire .Pour la station de Madjana (fig.14) le taux de calcaire dans les sols diminue très hautement significative et varie de 13.8% à 8.86%. Pour station Beni Fouada (fig.13) le taux du calcaire dans les sols augmente significativement avec des moyennes de 23.35% à 27.29 % respectivement pour le semis direct au semis conventionnel. D'après les normes d'interprétation du calcaire (Annexe 2), on remarque que le sol sous conventionnel est modéré calcaire, inversement en semis direct il est fortement calcaire.

Le taux de calcaire dans le sol est en relation étroite avec la nature de la roche mère.

### I.3.2. Effet profondeur

L'analyse de la variance a révélé que le taux de calcaire dans les trois profondeurs varie pour les différentes stations. On a une légère différence au niveau de la station Ain Arnat, de 8.66% à 8.75% en profondeur (fig. 12). Au niveau de la station Madjana, on a une augmentation très hautement significative, de 7,71% à 8,01% dans les horizons de surface et de profondeur respectivement (fig. 14). Pour la station Beni Fouada, les résultats démontrent

une diminution non significative de taux du calcaire avec la profondeur de 8,09% à 8,029% (fig. 13).

Les teneurs en carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$  du sol dépendent essentiellement de la nature du substrat d'origine (roche mère).

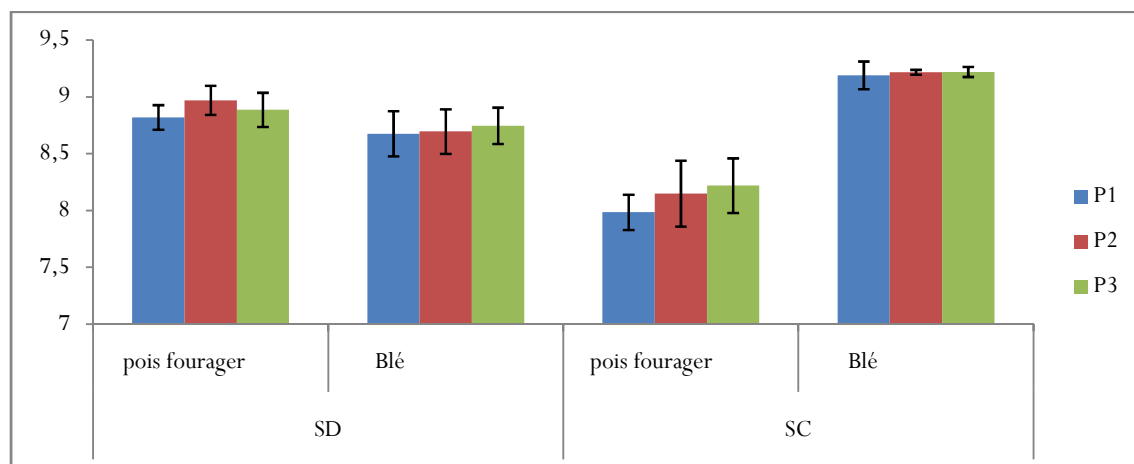
### **I.3.3. Effet culture**

L'analyse statistique révèle une diminution non significative de taux de calcaire des sols de la station AinArnat (fig.12) sous blé comparativement aux sols sous pois fourrager de 40.2% à 33.2% respectivement. On note aussi une diminution non significative des sols sous blé par rapport à la vesce au niveau de station Madjana (fig.14) le taux varie de 12.5% à 10.1 %. Dans la station Beni Fouda (fig.13) le taux du calcaire augment très hautement significative sous blé comparativement à la lentille.

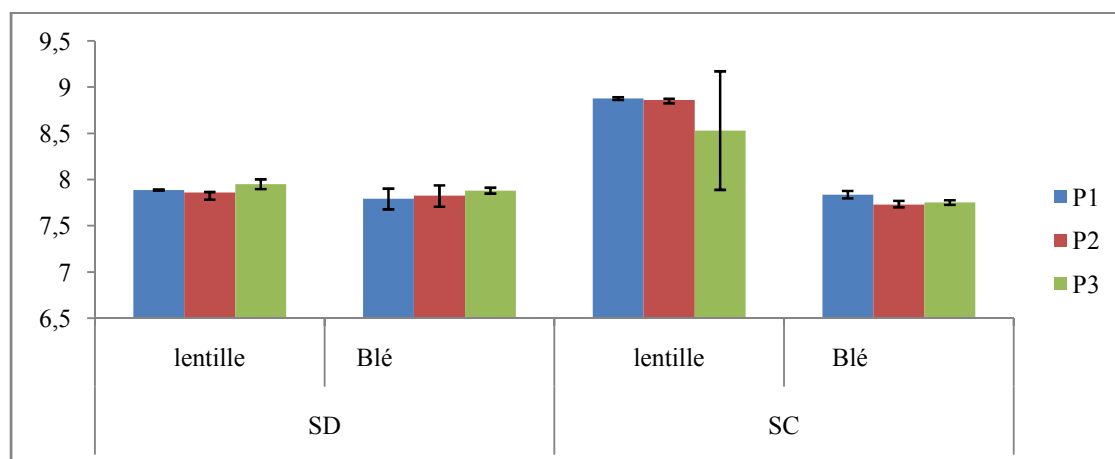
La différence de taux de calcaire peut être expliquée par la nature physiologique et l'architecture racinaire de l'espèce végétale, si sont acides provoquent la décarbonatation du sol rhizosphérique.

### **I.2. Variation de pH en fonction de travail du sol, profondeur et culture des trois stations étudiées**

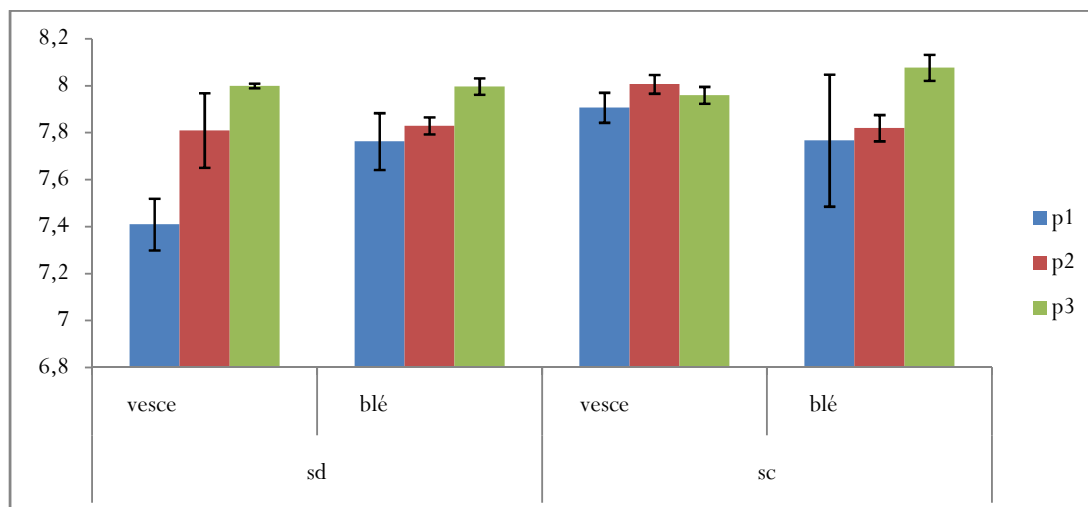
Le pH des sols en fonction des différents facteurs voir travail du sol, profondeur, culture sont présentés dans les (fig.15. 16. 17).



**Figure 15.** Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Ain Arnat)



**Figure 16.** Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture (station Beni Fouda)



**Figure 17.** Variation du pH en fonction du travail du sol, profondeur et culture

(station Madjana)

La mesure du pH d'un sol permet de définir son état d'acidité ou d'alcalinité (ou statut acido-basique). D'une manière générale le pH se mesure sur une échelle de 1 à 14. La valeur du pH détermine les comportements chimiques et biologiques du sol, Brouché (2017).

### I.2.1. Effet travail du sol

Les pH des sols conduits en semis conventionnel comparativement au semis direct au niveau de la station d'Ait Arnat (fig.15), sont similaires 8,7 à 8,6. Pour la station Madjana (fig.17) on constate une augmentation significative de pH, varie de 7,8 à 7,9 en semis conventionnel, par rapport au semis direct. Pour la station Beni Fouada (fig.16), la variation de pH révèle une augmentation très hautement significative de 7.8 à 8.2 en semis direct comparativement au semis conventionnel.

Selon les normes d'interprétation de pH (Annexe3), les sols des trois stations étudiées sont basiques. Le travail du sol n'a pas d'influence sur les variations du pH et les critères acides ou basiques du sol.

### **I.2.2. Effet profondeur**

D'après nos résultats, la station d'Ait Arnat évoque une similarité de pH 8,7. Les niveaux des profondeurs étudiés, pour la station Madjana démontre une augmentation très hautement significative de pH de 7.7 à 8 de niveau supérieure au niveau inférieure, mais pour la station Beni Fouda la variation de pH annonce une diminution non significative de 8.9 à 8.2 à travers les profondeurs, (fig.15.16.17).

Les valeurs du pH peuvent être expliquées par la nature de matériel parental qui est de nature calcaire.

### **I.2.3. Effet culture**

Selon les normes d'interprétation de pH, on déduit que les sols des trois stations sont basiques.

Les résultats des variations de pH des sols, de la station Ain Arnat révèle une augmentation très hautement significative de 8.5 à 8.9 sous blé comparativement aux sols sous pois fourrager, par contre dans la station Madjana, on note une diminution non significative de 7,8 à 7,9 sous blé comparativement aux sols sous vesce. La station Beni Fouda démontre une diminution très hautement significative sous blé par rapport à la lentille. Les valeurs de pH peuvent être dues à la nature des exsudats racinaires et leurs architectures (fig.10.11.12).

## **II. Abondance des invertébrés en fonction de travail du sol, cultures et profondeur des stations étudiées.**

Les peuplements d'invertébrés présentent des variations quantitatives et qualitatives. La dynamique des invertébrés dépend des propriétés physiques et chimiques ainsi des conditions climatiques.

Les Différents invertébrés recensés sont montrées dans les photos ci-dessus.



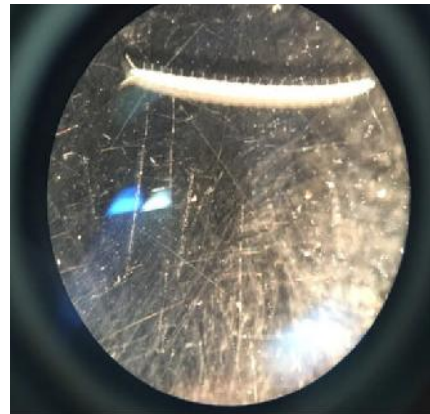
Cloporte



Collemboles



Myriapodes



Acariens gamasides



Vers de terre



larve coléoptère



Nématode

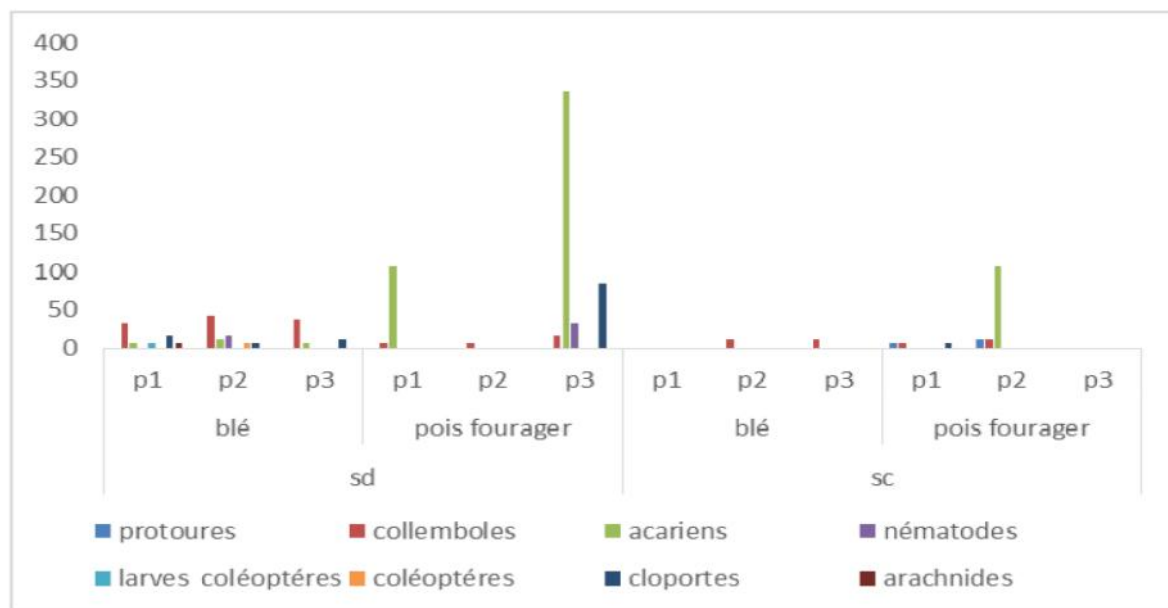


Enchytréide

**Figure 18.** Photos des différents invertébrés recensés

### II.1. Station Ain Arnat

L'abondance des invertébrés dans les sols conduits en semis direct comparativement à ceux de semis conventionnel ; 2352 ind. /m<sup>2</sup> en SDet 496 ind. /m<sup>2</sup> en SC. Les moyennes sont représentées dans la (fig.19).



**Figure19.** Moyennes des invertébrés dans la station d’Ain Arnat en fonction de travail du sol, culture et profondeur

Les résultats obtenus dans cette station sous culture de blé, montrent l’abondance des invertébrés en semis direct selon la tendance suivante : Collemboles > Cloportes > Acariens > Nématodes > Coléoptères et Larves de coléoptères avec 37 > 10,7 > 7,1 > 5,3 > 1,8 ; 1,8 indi./m<sup>2</sup> respectivement. Les Protoures- Myriapodes- Anchytréides- Vers de terres –iules - Arachnides inexistant.

L’analyse statistique ne révèle aucune différence significative sur la répartition des invertébrés en fonction de la profondeur.

Pour la culture de pois fourrager, en semis direct l’abondance suit la tendance suivante : Acariens > cloportes > Nématodes > Collemboles avec 147,6 > 28,4 > 10,7 > 8,9 respectivement.

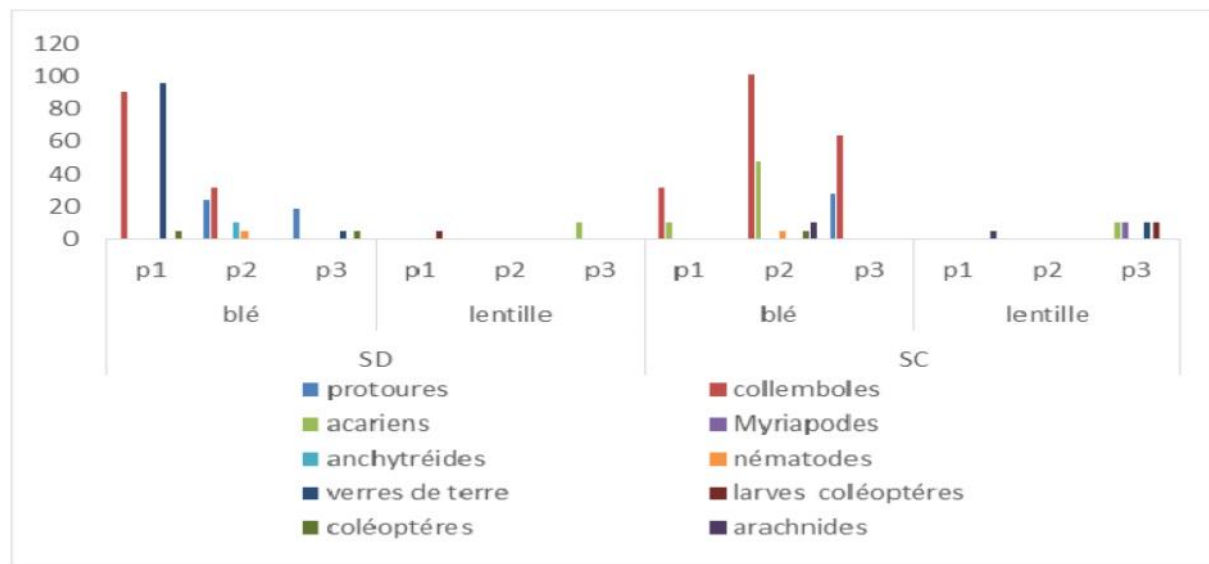
Le nombre total est de 1760 individus/ m<sup>2</sup> ; pour les Protoures – Myriapodes – Anchytréides - Vers de terres - larves de coléoptère – Iules – Coléoptères -Arachnides inexistant.

Pour le blé en semis conventionnel, on a uniquement les collemboles avec une moyenne de 21,3 Pour le semis conventionnel de la même légumineuse les invertébrés présentent la tendance suivante Acariens > Collemboles > Protoures > Cloportes avec les moyennes de 35,6 > 5,3-5,3 > 1,8 respectivement. Le nombre total est de 432 individus/ m<sup>2</sup>. Les

Nématodes- Myriapodes – Anchytréides - Vers de terres - Larves de coléoptères – Iules – Coléoptère –Arachnides inexistant. L’analyse statistique nos montre aucune différence significative des invertébrés en fonction de la culture, travail et profondeur comparativement excepté les collemboles et les protoures où le type de travail et de la culture influent significativement sur leurs abondances.

On note que les collemboles, les acariens et les cloportes sont les plus persistants dans le sol en semis direct, selon Anfray (2017), les collemboles comme les acariens, ils se trouvent majoritairement dans l’épisolum humifère où ils forment avec les acariens les communautés d’individus les plus abondantes. Les cloportes favorisent l’activité des micro-organismes, par la fragmentation et la dégradation de la matière organique.

**II.2. Station Beni Fouda**



**Figure 20. Moyennes d’invertébrés dans la station de Beni Fouda en fonction de travail du sol, culture et profondeur**

Cette station présente un total de 1040 ind. /m² en SD et 1024 ind. /m² dont 992 ind. /m² sous la culture de blé conduit en SD, la moyenne de leurs répartition est la suivante : Collemboles > Vers de terre > Protoures > Anchytréides et Coléoptères > Nématodes, respectivement 40,9 > 38,8 > 14,3 > 3,6 > 1,8 respectivement. Les Acariens, Myriapode, Larves de coléoptères, Iules, Cloportes et Arachnides sont inexistant.

Pour le blé conduit en SC, le nombre total des invertébrés est de 880 ind./m<sup>2</sup> leurs abondance suit la tendance suivante : Collemboles > Acariens > Protozoaires > Arachnides > Nématodes et coléoptères avec des moyenne de 68,5 > 19,6 > 9,2 > 3,6 > 1,8 respectivement.

Les résultats obtenus pour la culture de lentille conduite en SD montrent que la plupart des invertébrés sont inexistantes excepté les acariens avec un nombre total de 32 ind./m<sup>2</sup> et une moyenne de 3,6 et larves coléoptères avec 16 ind./m<sup>2</sup> et une moyenne de 1,7.

Pour la lentille conduite en SC, le nombre total des invertébrés est de 144 ind./m<sup>2</sup>, on trouve les acariens, les myriapodes, les vers de terre, larves coléoptères et arachnides.

Le travail du sol modifie les propriétés structurales du sol, sa porosité et la répartition de matière organiques fraîches restituées ou apportées, Il affecte ainsi les organismes de 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. La diminution de la taille des pores va affecter les organismes en fonction de leur taille.

L'analyse statistique a révélé une différence significative pour les myriapodes, avec une moyenne de 10,67 ind./m<sup>2</sup>, dans les sols de lentille en SC, dans la couche de sol 20-30. Ce groupe est inexistant dans les autres sols. La faible présence des myriapodes peut être due à l'état hydrique et à l'absence de la litière dans ses sols, sont des révélateurs de l'état hydrique des sols et des compositeurs de la litière (fig .20).

### II.3. Station Madjana

Cette station montre l'abondance des invertébrés dans les sols conduits en semis direct comparativement à celui de semis conventionnel, 1200 ind /m<sup>2</sup> en SD et 517 ind /m<sup>2</sup> en SC, les totaux sont représentés dans le (tab3).

**Tableau 3. Nombres des invertébrés dans la station de Madjana en fonction de travail du sol et la culture**

	collemboles	protours	acariens	myriapodes	anchytrides	nématodes	vers de terre	larves coléoptères	Iules	coléoptères	cloportes	arachnides	TCA	
blé/S	96	0	3	0	0	16	0	1	0	0	3	0	19	
vesce/S	880	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1008	100
blé/S	336	0	48	0	0	48	0	16	0	0	51	18	517	
vesce/S	////////////////////													

Les résultats obtenus montrent un total de 517 individus / m<sup>2</sup> dans cette station en semis conventionnel, sous culture blé. Les invertébrés suivent la tendance suivante, Collembolles >Cloportes > Acariens >Arachnides >Nématodes >Larves coléoptères avec 336 >51 >48 - 48 >18 >16 ind./m<sup>2</sup>. Les Protoures - Myriapodes - Anchytréides - Vers de terre - Iule – Coléoptères sont inexistantes.

Pour le semis direct sous le blé l’abondance d’invertébrés suit la tendance comme suivante ; Collembolles >acariens – larves coléoptères - Nématodes 96 > 32- 32 >16 –16 ind. /m<sup>2</sup>avec un total de 192 ind./m<sup>2</sup>respectivement. Les Myriapodes – Anchytréides -Vers de terres – Coléoptères - Iules sont inexistantes.

Ce qui révèle que l’abondance des invertébrés décroît de semis conventionnel au semis direct, et on note que l’abondance des collembolles, acariens, décomposeurs du sol qui sont plus importants, sous semis direct, et cela est peut être expliqué par les conditions du sol et les techniques des travaux appliqués en semis conventionnel.

Les résultats obtenus dans cette station montrent, un total de 1008 ind. /m<sup>2</sup>, sous vesce les invertébrés suivent une tendance Collembolles >Acariens, respectivement 880 >128respectivement. Les Cloportes – Nématodes - Protoures - Myriapodes - Anchytréides - Vers de terres – Arachnides - larves coléoptères - Iules –Coléoptères inexistantes.

À partir de ces résultats on déduit que nombres des invertébrés en semis direct sont en grande importance, les collembolles et les acariens sont les plus dominants .cela la peut-être expliqué par la physiologie de la culture vesce.

Pour le semis conventionnel, les échantillons ont été perdus.

Ce travail a pour objectif d'étudier l'impact de travail du sol sur les propriétés chimiques et l'abondance des invertébrés dans les sols sous une céréale et légumineuse en semi-aride. Nous nous sommes intéressés à la détermination de l'influence de certains facteurs : travail du sol, profondeur, culture, ainsi que l'effet de leurs interactions sur la répartition des invertébrés dans les trois stations, dans la wilaya de Sétif et Bordj Bou Arreridj.

Les sols des stations étudiées d'après les résultats, déficient en matière organique, le taux de calcaire élevé accompagné d'un pH basique.

Pour la partie biologique ; l'abondance des invertébrés recensés en semis direct est élevée comparativement au semis conventionnel. L'abandon de travail du sol, a un effet positif sur l'abondance, l'activité et la diversité des invertébrés du sol ; le travail conventionnel est un outil efficace de perturbation de cycle de vie biologique.

Les bénéfices de 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

Structure du sol ainsi que sa composition chimique 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'étayer davantage nos résultats confirmant l'utilité de la pratique du semis direct. En Algérie, comme tous les pays de l'Afrique du nord, l'érosion hydrique et Éolienne sont des phénomènes largement répandus et qui ne cessent de s'accroître à cause des actions anthropiques, particulièrement le labour, le pâturage et le déboisement. L'intensification de l'agriculture conventionnelle a contribué à l'augmentation du risque de désertification. Le semis direct permet de conserver la fertilité du sol et de lutter contre l'érosion.

### Références bibliographiques

**Abail Z., 2013.** Notions sur les propriétés chimiques du sol et la nutrition des plantes  
Laboratoire de fertilité des Sols. Institut national des recherches agronomiques. 35p.

**Abdellaoui Z., Teskrat H., Belhadj A., Zaghouane O., 2011.** Étude comparative de l'effet  
du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture  
de blé dur dans la zone subhumide. 4<sup>èmes</sup> rencontres méditerranéennes du semis direct.  
Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens;  
n.96.4. Actes des Rencontres Méditerranéennes du Semis. Sétif (Algérie).

**Adjroud T. et Tassine C., 2011.** Contribution à l'étude des capacités mycorhizogènes de  
*Triticum durum*, var. chen's conduite en zone subhumide (Oued Smar) selon deux  
itinéraires techniques, (Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou).

**Amara M., 2007.** Influence des principaux paramètres constructifs de deux corps de charrue à  
versoir universel et cylindrique et la vitesse de travail sur les indices qualitatifs du labour.  
Thèse. Mag. Agr. ENSA. El Harrache. Alger. 64p

**Amossé J., 2014.** Faune du sol comme indicateur de la qualité des sols urbains. Étude des  
communautés de vers de terre, d'enchytréides et de nématodes et de leurs relations avec des  
sols d'âges différents. Thèse Doc. Université de Neuchâtel. 237p.

**Anfray P., 2017.** Guide pratique de la vie des sols. Ed. France agricole .183 p

**Belagrouz A., 2013.** Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK  
*Triticum aestivum* L. Conduite en Labour Conventionnel, Travail Minimum et semis direct sur  
les hautes plaines Sétifiennes. Thèse de magister. Université Ferhat Abbas Sétif. 87p.

**Belaid D., 2016.** Algérie, semi-direct du blé, grande avancée de CMA.

**Bellemou A., 2012.** Étude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur  
(CHEN'S). Thèse de magister, école nationale supérieure agronomique - el-harrach – Alger.  
pp : 13-152.

**Benniou R 2012.** Agriculture conservation role of moisture and soil organic matter semi-arid.  
Journal of Materials and Environmental Science (ISSN: 2028-2508), 3 (1) : 91-98.

**Benniou R., Souadia D., Nasri H., Benkherbache N., Hamdani M., Sersoub D., Laouer  
S., Bendada H. et Belguet H., 2016.** Etude de l'effet de semis direct sur la dynamique des

## *Références bibliographiques*

---

adventices en fonction de l'assolement culturale en milieu semi-aride. Cas de la région d'Ouled Mansour M' sila. Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1. pp :8-2.

**Berthelin J., Eglin.,T., Blanchart E., Cara.,S., Grolleau.,G., Lavelle., P., Angrés., Blanchard E., 2010.** Compétences de recherche de Montpellier du Languedoc-Roussillon dans le domaine de la biodiversité - Des sciences pour les humains et la nature. 20p.

**Bessam F. et Mrabet R., 2001.** Time influence of no tillage on organic matter and its quality of a vertic Calcixeroll in a semiarid area of Morocco, in Garcia-Torres et al. (ed.), *proceedings of International Congress on Conservation Agriculture* (Madrid, Spain), 281-86.

**Bonetti., M., Fritsch F., Godet L., Grenet L., Perrin C., Perry M., Rosin L., Schaub B., Sueur M., Silvente 2016 .**Caractéristiques de la biodiversité du sol.45p.

**Boudiar F., Mekhlouf H., Laouar D., 2013.**Impacts des techniques culturales sur le comportement physique du sol et la culture du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les conditions semi-aride de la région de Sétif.

**Boudiar R., 2013.**Étude comparative des effets de travail du sol conventionnel et le semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride. Thèse de magister. Université Ferhat Abbas Sétif. 104p.

**Camuzard J-P, 2009** le sol un milieu complexe au pouvoir épurateur limite. Ed. AgroParisTech - Libres Savoirs. 4p.

**Chaussot R., 1996.** La qualité biologique des sols, Evolution et implications. Ed. I.N.R.A ,278p

**Coleman D c., Crossy DA., Hendrix Pf., 2004.** Fundamentals of soil Ecology 2 Nd Edition. Academic press. USA : Elsevier science and technologie books.ISBN :978-0-12-Organismsas ecosyste mengineers. Oikos 69p p373-386.

**Couteulx A., 2016.** Modélisation de la structure des sols cultivés :Intégration de processus physiques et biologiques. Thèse de doctorat. Université de Rennes 1. 216p

**El Oumlouki k., Moussadek R. A. Zouahri A., Dakak H., Chati. 2014.** Etude de la qualité physicochimique des eaux et des sols de la région Souss Massa, (Cas de périmètre Issen). Maroc. J. Mater. Environ. Sci. 5 (S2) 2365-2374. ISSN : 2028-2508.

**F.A.O., 2015.** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. 167p.

**Gobat J.M. ; Aragno M. ; Matthey W., 2003.**Le sol vivant : Bases de pédologie, Biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romandes. Ed. 528p.

**Gros., R2002.** Fonctionnement et qualité des sols soumis à des perturbations physiques et chimiques d'origines anthropiques : réponses du sol, de la flore et de la microflore bactérienne tellurique. Université de Savoie. 253p.

**Havlicek E., Amossé, J., Jelmini J.-P., Mitchell E.A.D., Le Bayon R.-C., Gobat J.-M., 2014.** Mille ans d'extension urbaine à Neuchâtel: évolution des paysages et des sols. Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles, 133p.

**Karali R., 2017.**Importation des céréales : l'Algérie toujours sur le podium. Magazine L'ACTUEL.

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

**Labad R., Hartani T., Belguet H., Bendada H., Louahdi N., et Taibi M. 2018.** Evaluation de la biologie du sol sous l'effet du traitement chimique en semis direct dans une zone semi-aride de l'Algérie. Agriculture journal. Ferhat ABBAS Université Sétif 1. 10p.

**Marsden C., 2014.** Influence des acteurs biologiques sur les étapes de la décomposition, Les caractéristiques de la matière en décomposition : récalcitrante, teneur en nutriments, taille des fragments sup agro Montpellier.

**Mathieu C et Pieltain F., 2002.** Analyse chimique des sols. Ed. Tec & Doc. France. 385p.

**Métral R., 2015.** Synthèse sur la diversité de la pédofaune en système d'agroforesterie. AGROFORESTERIE recherche développement. 65p.

**Moullef A., 2010.**Caractère physiologique et biochimique de tolérance du blé dur (*Triticum durum Desf.*) au stress hydrique. Thèse de doctorat. Université Mentouri, Constantine, Algérie.118p.

**Mrabet R., 2008.** No-Tillage systems for sustainable dryland agriculture in Morocco. *INRA Publication*. Fanigraph Edition. 153p.

## *Références bibliographiques*

---

**Mrabet R., Essahat A., et Moussadek R., 2008.** Influence des systèmes de travail du sol sur les propriétés des sols en zones semi-arides du Maroc. In E. Roose et al. (Eds). "*Efficacité de la gestion de l'eau et de la fertilité des sols en milieux semi-arides.*" AUF, EAC & IRD éditions, Paris, 402p : pp : 274-290. ISBN : 978-2-914610-76-6.

**PEY.,B. 2010.** Contribution de la faune du sol au fonctionnement et à l'évolution des Technosols. Autre .Institut National Polytechnique de Lorraine. Français. ffNNT : 2010 INPL090Nff.

**Roadfprd B.J., Bridge R.J., Davis.,M.C., Garry UP., Pillai J.F.,Rickman P.A., Wish and Yule D.F.,2000.** Change is the proprieties of a vertised and respons of wheat after compaction with hervester traffic. Tillage research. 155-170.

**Schaller B., charvet A.,Nemceck The., Streith B., Struny W and Tihman U., 2007.** Bilan écologique comparatif de semis direct et du labour. Revue suisse.Agric. p 73

**Zane Y., 1993.** Etude du comportement de quelques variétés de blé dur introduites dans les conditions subhumides, Thèse. Ing. INFS (Mostaganem). Algérie. 89p.

**Bellemou A., 2012.** Etude des résultats d'essais de différents Techniques de semis direct du blé dur (CHEN'S). Thèse de magister, école nationale supérieure agronomique - el-harrach – Alger. 152p.

**Kouadria R. 2019.** Contribution des champignons endophytes a la Tolérance aux facteurs adverses (biotique et abiotique) des espèces cultivées : isolement des champignons endophytes et étude de leur contribution à la tolérance à la salinité ou à des polluants. Thèse de doctorat. Université Mostaganèm. Algérie.154p.

Tableau 1: Répartitions des classes de la MO des sols selon les normes DIAEA/DRHA/SEEN (2008)

Classe du sol	MO (%)
Très pauvre	< 0.7
pauvre	0.7 - 1.5
Moyennement pauvre	1.5 - 3
Riche	3 - 6
Très riche	> 6

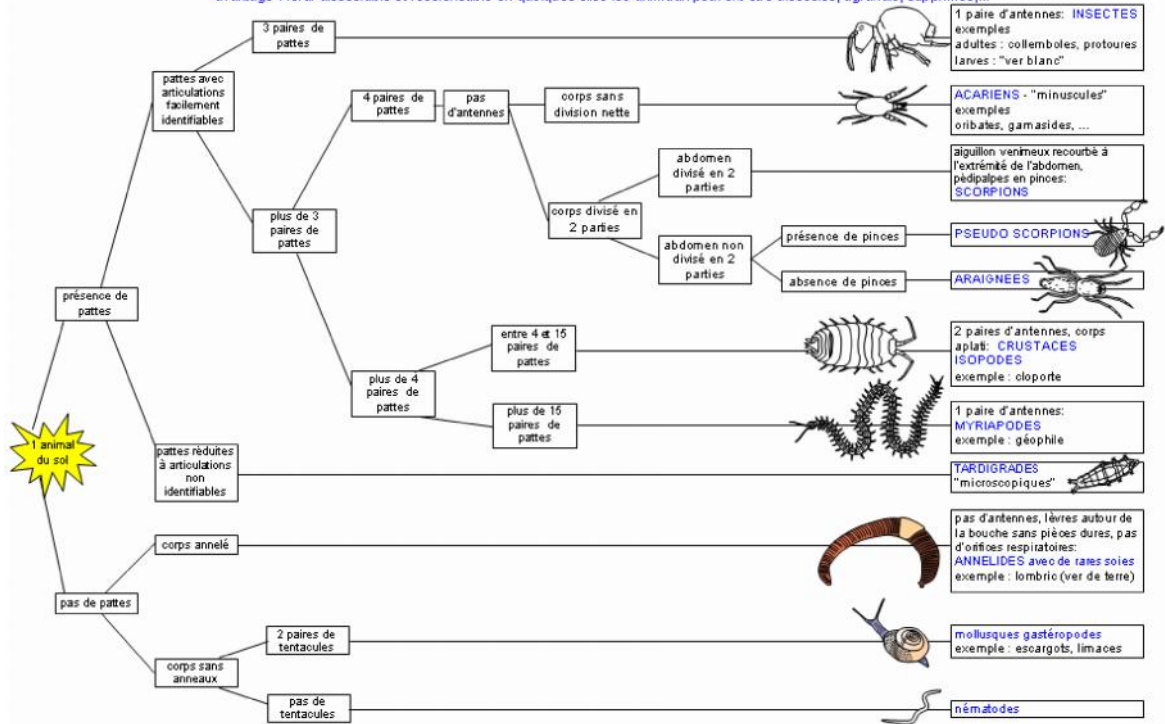
Tableau 2 : Normes d'interprétation du calcaire (CaCo<sub>3</sub>).

% ca co <sub>3</sub>	teneur
Horizon non calcaire	calcaire < 1 %
Horizon modéré non calcaire	1 à 5
Horizon fortement calcaire	5 – 25
Horizon très fortement calcaire	25 – 50
Horizon excessivement calcaire	50 – 80 %
	> 80 %

Tableau 3 : Normes d'interprétation des variations de pH

Valeur du pH (eau)	Qualification du sol
Inférieur à 3,5	Hyper acide
Entre 3,5 et 4,2	Très acide
Entre 4,2 et 5,0	Acide
Entre 6,5 et 7,5	Neutre
Entre 7,5 et 8,7	Basique
Supérieur à 8,7	Très basique

Clié de détermination et de classification des animaux du sol- modifié (ajout des animaux) d'après le site SVT de Grenoble-  
 avantage Word: dissociable et recolorisable en quelques clics-les animaux peuvent être dissociés, agrandis, supprimés...



## Résumé

L'objectif de notre étude, est d'évaluer l'impact du travail du sol sur l'abondance des invertébrés sous climat semi-aride. Nous avons établi un plan d'échantillonnage sur trois stations expérimentales, choisies par I.T.G.C( Institut techniques des grandes cultures ), deux sont situées dans la willaya de Sétif et une au niveau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, avec deux types de cultures installées, (la légumineuses, céréales), selon les principes d'une agriculture de conservation, ( semis direct) et le travail conventionnel , nous avons échantillonné les sols de six parcelles avec la tarière pour l'analyses chimiques, et nous avons utilisé la méthode du quadrat pour la biologie des sols , le dénombrement de la faune de ses sols déterminé selon la méthode de Berlèse –Tullgren , les sols sont calcaire. Nous avons recensé un total de 6629 individus/ m<sup>2</sup> répartis en 12 groupes, avec l'abondance des collemboles (2800) et les acariens (2160). Cette étude a démontré que le travail conventionnel a un impact sur la présence et/ou l'absence de certains invertébrés et leur abondance dans le sol.

Mots : sol- faune-céréales- légumineuses- techniques culturales, semis direct, conventionnel, conservation du sol, abondance des invertébrés.

## Abstract

The objective of our study is to evaluate the impact of tillage on the abundance of invertebrates in semi-arid climate. We have established a sampling plan on three experimental stations, selected by ITGC (Technical Institute of Field Crops), two are located in the Willaya de Setif and one in the wilaya of Bordj Bou Arreridj, with two types of crops installed , (legumes, cereals), according to the principles of conservation agriculture, (direct seeding) and conventional work, we sampled the soils of six plots with the auger for chemical analyzes, and we used the method of the quadrat for soil biology, the enumeration of the fauna of its soils determined according to the method of Berlèse-Tullgren, soils are limestone. We found a total of 6629 individuals / m<sup>2</sup> divided into 12 groups, with the abundance of collembola (2800) and mites (2160). This study demonstrated that conventional work has an impact on the presence and / or absence of some invertebrates and their abundance in the soil.

Keywords: soil - fauna - cereals - legumes - cropping techniques, direct seeding, conventional, soil conservation, invertebrate abundance.

## ملخص

الهدف من دراستنا هو تقييم تأثير الحرث على وفرة اللافقاريات في المناخ شبه الجاف. لقد وضعنا خطة لأخذ العينات على ثلاث محطات تجريبية ، تم اختيارها بواسطة ITGC (المعهد الفني للمحاصيل الحقلية) ، وتقع اثنتان في وولاية سطيف وواحدة في ولاية برج بوعريش ، مع تثبيت نوعين من المحاصيل ، (البقوليات والحبوب) ، وفقاً لمبادئ الزراعة المحافظة على الموارد (البذر المباشر) والعمل التقليدي ، أخذنا عينات التربة من ستة قطع مع اوجير للتحليلات الكيميائية ، واستخدمنا الطريقة من الكوادر لبيولوجيا التربة ، وتعداد الحيوانات من التربة التي تحدها وفقاً لطريقة بيرليس Tullgren ، والتربة والحجر الجيري. لقد وجدنا ما مجموعه 6629 فرداً / م<sup>2</sup> مقسمة إلى 12 مجموعة ، مع وفرة كولمبولا (2800) وعت (2160). أظهرت هذه الدراسة أن العمل التقليدي له تأثير على وجود و / أو عدم وجود بعض اللافقاريات ووفرة في التربة.

الكلمات المفتاحية: التربة - الحيوانات - البقوليات - الحبوب - البذار المباشر ، التقليدية ، الحفاظ على التربة ، وفرة اللافقاريات