

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté Des Sciences

FILIERE : Sciences Agronomiques

N°:.....



DOMAINE : Sciences de la Nature de vie

Départements Des Sciences Agronomiques

OPTION : Production Végétale

Mémoire présenté pour l'obtention  
Du diplôme de Master Académique

### Thème

**Étude de l'effet de la rotation culturale conduite en semis direct en zone semi-aride dans la région de Sétif.**

**Présenté par :**

M<sup>lle</sup> BELIEL Amal

M<sup>lle</sup> DJEMIAT Nadjet

**Soutenu devant le jury composé de:**

M <sup>lle</sup> MADANI Djamila	MAA	Université de M'sila	Président
Mr BENNIOU Ramdane	Prof	Université de M'sila	Rapporteur
Mr HADJKOUIDER Boubaker	MCB	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2019/2020





### **Remercier**

Tout d'abord, louange à «**ALLAH**» le tout puissant de nous avoir donné la chance

D'étudier et de suivre le chemin de la science et qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce modeste travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements à notre

Promoteur **Mr "Benniou ramdanne"**. Qui a accepté avec toute modestie de nous encadrer. Nous

Le remercions pour son aide, sa patience, ses conseils précieux qui ont conduit à l'achèvement

Ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de nos plus profonds respects et notre profonde gratitude. ne pouvons bien sûr oublier tous nos enseignants de graduation auxquels nous sommes

Reconnaissantes de nous avoir donné toutes les connaissances et formation toute au long de nos parcours universitaire.

Nous remercions toute le personnel de **l'ITGC** Enfin, nos remerciements les plus sincères s'adressent aux nombreuses personnes avec les

Quelles nous avons eu l'occasion de travailler et à tous ce qui nous ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire



### **Dédicace**

*Jedédie ce mémoire :*

*Ames chers **ma mère et mon père***

*A mes sœurs **DOUNIA , WISSAM** et son enfants **MAHDI ,ACIL , TASNIME***

*Ma grande mère **najica** et mon oncle **toufic***

*A ma binôme **Nadjat***

*Pour leur patience, leur soutien et leur encagement*

*Sans oublier tout les professeurs et mon promoteur Ms **RAMDANNE BENNIOU***

**Beliel Amal rafiqa**



### Dédicace

A celle qui attend mon retour a chaque jour

A celles qui m'a comblées d'affection, d'amour et de tendresse, et qui a veillé a calte de mon berceau pour consoler mes cris de douleurs, et qui n'a jamais cessé de faire.

Ma mère **Rachida**

A celui qui fait le plus brave des hommes, m'ouvrant ses bras dans les sombres moments et m'aidant à aller de l'avant vers le meilleur, et qui ma tant soutenu moralement et matériellement

Mon père **Athman**

A mes très chers frères (**Imad, Mohamed, Khaled**)

A mes très chères sœurs (**Hanane, chahinaze**)

A tout ma grande famille

A tout mes ami(e)s, **wadie, FatimaAicha, Amel, Amina,**

A notre Promoteur **Mr“Benniou ramdanne**

Amon binôme **Amal**

A mes ami(e)s de la promotion de master BDV (2019 2020)

A tour ceux qui j'ai connu et n'ai pu citer

**Nadjet djemiat**

## Liste des abréviations

**AC** : Agriculture de Conservation

**FAO** : Food and Agricultural Organisation (organisation de l'alimentation et de l'agriculture)

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

**PMG** : Poids de Mille Grains

**PCG** : Poids de cent Grains

**BIO** : Biomasse Aérienne

**RP** : rendement en paille

**Cm** : Centimètre

**Cm<sup>2</sup>** : Centimètre carré

**CV** : Coefficient de variation

**Da** : Densité apparent

**G** : Gramme

**Ha** : Hectare

**H%** : Taux d'humidité

**Kg** : kilogramme

**M** : Mètre

**M<sup>2</sup>** : Mètre carré

**q** : quintaux

**MO** : matière organique

**T** : Température

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> évolution de la superficie, production et le rendement de blé dur en Algérie (2010- 2015) .....	16
<b>Tableau 2:</b> Teneurs en protéines, lysine et méthionine de quelques légumineuses en comparaison à celles d'autres aliments couramment consommés .....	22
<b>Tableau 3:</b> Indice glycémique (IG) moyen des légumes secs en comparaison avec deux aliments céréaliers .....	23
<b>Tableau 4 :</b> Superficie, production et pois secs moyens dans les pays arabes .....	23
<b>Tableau 5:</b> Bilan du projet pilote sur l'agriculture de conservation campagne 2010/ 2011 .....	26
<b>Tableau 6:</b> Variation des températures minimale, maximale, et moyenne .....	41
<b>Tableau 7 :</b> Variation de précipitation moyenne mensuelle durant les cycles culturaux de l'année 2020 ..	44
<b>Tableau 8:</b> Propriétés chimique du sol réalisé au niveau du laboratoire d'agronome ITGC Sétif de la station de l'étude .....	45
<b>Tableau 9 :</b> Dose et date de fertilisation .....	50
<b>Tableau 10 :</b> Résultat statistique de la densité apparent du sol par rotation .....	60
<b>Tableau 11 :</b> Résultat statistique nombre pieds levés/ m <sup>2</sup> .....	64
<b>Tableau 12 :</b> Résultat statistique la taille des chaumes .....	65
<b>Tableau 13:</b> Analyses de la variance du nombre de pieds levés/ m <sup>2</sup> .....	65
<b>Tableau 14 :</b> Analyse de la variance du nombre de grains/ épi .....	66
<b>Tableau 15 :</b> Analyses de la variance du PMG .....	67
<b>Tableau 16:</b> Analyses de la variance du rendement en paille .....	68
<b>Tableau 17 :</b> Résultats statistiques du rendement théorique .....	69
<b>Tableau18. :</b> Les analyses de variance de biomasse aérienne .....	70

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Les zone d'adaptation du triticales en Algérie .....	20
<b>Figure 2</b> : les divres grains de lentille et sa culture.....	21
<b>Figure 3</b> : Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie .....	24
<b>Figure 4</b> : la plante et les grains de pois fourragers. ....	25
<b>Figure 5</b> :les principaux impacts de la rotation .....	28
<b>Figure 6</b> :les trois grands principes de l'agriculture de conservation .....	32
<b>Figure 7</b> : effet de l'agriculture de conservation .....	32
<b>Figure 8</b> : le site de l'expérimentation (original) .....	34
<b>Figure 9</b> : température moyenne maximale et minimale .....	40
<b>Figure 10</b> : probabilité de précipitation quotidienne .....	41
<b>Figure 11</b> :niveaux de confort selon humiditde .....	42
<b>Figure 12</b> : la vitesse moyenne du vent .....	43
<b>Figure 13</b> :semoir semis direct a dent .....	44
<b>Figure 14</b> : schéma de dispositif expérimental .....	47
<b>Figure 15</b> : photo originale de station de prélèvement du sol pour déterminer l'humilité du sol. ....	47
<b>Figure 16</b> : Méthodes de prélèvement du sol pour déterminer la densité apparente .....	50
<b>Figure 17</b> : opération de estimation le compactage du sol par pénétromètre .....	51
<b>Figure18</b> : Le taux d'humidité pondérale du sol par rotation culturale et la profondeur du sol (%) .....	57
<b>Figure 19</b> : Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (0-20 cm). ....	57
<b>Figure 20</b> : Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (20-40 cm). ....	58
<b>Figure 21</b> : Effet de rotation culturale sur la densité apparente en profondeur (0-5cm ; 5-10cm) .....	59
<b>Figure 22</b> : Effet de rotation culturale sur la densité apparente en profondeur (0-5cm) .....	60
<b>Figure 23</b> : Effet de rotation culturale sur la densité apparente en profondeur (5-10cm) .....	60
<b>Figure 24</b> : Effet de rotation culturale sur la résistance au pénétromètre par profondeur. ....	61
<b>Figure 25</b> : la résistance au pénétromètre (0-5 cm) entre la rotation culturale. ....	62
<b>Figure 26</b> : la résistance au pénétromètre (5-10 cm) entre la rotation culturale. ....	62
<b>Figure 27</b> : la résistance au pénétromètre (10-15 cm) entre la rotation culturale. ....	63
<b>Figure 28</b> : Effet de rotation culturale sur le nombre pieds levés /m <sup>2</sup> .....	65
<b>Figure 29</b> : Effet de rotation culturale sur la taille des chaumes .....	66
<b>Figure 30</b> : nombre d'épi/m <sup>2</sup> de blé dur par rotation .....	66
<b>Figure 31</b> : variation de nombre de grain/épi de blé dur. ....	67
<b>Figure 32</b> : le poids de mille grains chez la culture de blé dur par rotation culturale (g) .....	86
<b>Figure 33</b> : Rendement estime en paille .....	68
<b>Figure 34</b> :L'effet de Rotation culturale sur le rendement théorique. ....	69
<b>Figure 35</b> : Biomasse aérienne .....	70
<b>Figure 36</b> : <u>qu'elles que photos exprimantée la situation et l'effet des adventices des sur leschamps de cultures des légumeslégumineuses (lentilles et pois fourrager)et des céréales (triticales)</u> .....	71

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

**Mis en forme** : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non  
souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman)

## Première partie : Synthèse Bibliographique

### Chapitre1\_ : généralités sur les cultures

1 . Introduction .....	13
2. généralités sur les céréales .....	14
2.1. Importance de la culture blé dur .....	15
2.1.1. Dans le monde.....	15
2.1.2. En Algérie.....	15
2.1.2.1 Place et importance de céréaliculture dans l'agriculture algérienne.....	16
a. Importance économique.....	17
1.3. Zone de production de blé dur en Algérie .....	17
1.4. Triticale.....	18
1.4.1. Importance de triticale.....	18
a. Dans le monde.....	18
B.En Algérie.....	18
1.4.2. Zones de production de triticale en Algérie.....	19
1.5. Lentille.....	19
1.5.1. Importance de la lentille.....	20
1.5.1.1. Pour le sol.....	20
1.5.1.2. Intérêt nutritionnel.....	21
1.5.2. Zones de production de lentille en Algérie.....	23
1.6. Pois fourrager .....	23
1.6.1. Variétés du pois fourrager.....	24
1.6.2. Importance de pois fourrage .....	25

### Chapitre2:rotations culturales

2-1Aspect Historique .....	25
2-2Définition.....	26
2-3 Principe de rotation.....	27
2-4 Effet de rotation.....	
2-4-1 Avantages et les inconvénients de la rotation	
2-5Agriculturede conservation	
2-5-1 Historique	
2-5-2 Définition	

- 2-5-3 Principes de l'agriculture de conservation-
- 2-5-4 Apports de l'agriculture de conservation-
- 2-5-4-1 Sur le plan environnemental-
- 2-5-4-2 Sur le plan agronomique
- 2-5-4-3 Sur le plan économique-
- 2-6 Semis direct
- 2-6-1 Définition
- 2-6-2 Objectif de semis direct
- 2-6-3 Technique de semis direct en Algérie
- 2-6-4 Effets du semis direct sur les propriétés du sol
- 2-6-4-1 Sur les propriétés physiques
- 2-6-4-2 Sur les propriétés chimiques
- 2-6-4-3 Sur les propriétés biologiques
- 2-7 Conditions de réussite du semis direct
- 2-8 Avantages et inconvénients de semis direct-

## **Deuxième partie : Etude Expérimentale**

### **Chapitre 1 : matériels et méthodes**

- 1.1 Objectif de l'étude
- 1.2 Description du site expérimental
- 1.3 Caractéristique pédoclimatique du milieu
  - 1.3.1 Température
  - 1.3.2 Pluviométrie
  - 1.3.3 Humidité
  - 1.3.4 Vent
- 1.4 Caractères géographiques de la station (Setif)
  - 1.4.1 Topographie
- 1.5 Les Composants physiques-chimiques du sol

### **Chapitre 2 : Etude expérimentale**

- 2.1 Matériel végétal utilisé
- 2.2 Matériel agricole
- 2.3 Dispositif expérimental
- 2.4 Itinéraires techniques
  - 2.4.1 Précédent cultural
  - 2.4.2 Semis direct
  - 2.4.4 Mise en place de culture
  - 2.4.5 Entretien de la culture
- a. Fertilisation du sol
- b. Désherbage

## **Chapitre 2 : Notations à effectuer**

### 3.1 Notations relatives au sol

#### 3.1.1 L'humidité du sol

#### 3.1.2 Densité apparente du sol (Masse Volumique)

#### 3.1.3 Résistance pènètrométrique

### 3.2 Les mesures relatives aux céréales

#### 3.2.1 Caractère agronomique

a. Nombre de pieds levées/ m<sup>2</sup>

b. Taille des chaumes

c. Composants de rendement

c<sub>1</sub> Nombre d'épis/ m<sup>2</sup>

c<sub>2</sub> Nombre de grains par épi

c<sub>3</sub> Le poids de mille grains PMG(g)

d. Le rendement en paille (RP)

e. Calcule du rendement théorique de blé et triticales

f. Rendement réel (q/ ha)

g. Biomasse aérienne (BIO)

h. L'indice de récolte (IR%)

#### 3.3. Les mesures relatives aux légumineuses

a. Le peuplement à la levée

b. Nombre de ramifications primaires

c. Nombre de grains/ gousse

d. La hauteur de la plante

e. Poids de cent grains (PCG)

f. Rendement estimé

g. Rendement réel

h. Biomasse aérienne (BIO)

i. Le rendement en paille (RP)

j. Composantes du rendement en grains

k. L'indice de récolte (IR%)

## **Troisième partie : Résultats et discussion**

### **Chapitre 1: Résultats et discussion**

#### 4.1 Paramètre liées au sol

##### 4.1.1 L'humidité du sol

##### 4.1.2 Densité apparente du sol (Masse Volumique)

##### 4.1.3 Résistance pènètrométrique

#### 4.2 Les mesures relatives aux céréales

a. Nombre de pieds levées/ m<sup>2</sup>

b. Taille des chaumes

c. Composants de rendement

c<sub>1</sub> Nombre d'épis/ m<sup>2</sup>

c<sub>2</sub> Nombre de grains par épi

c<sub>3</sub> Le poids de mille grains PMG(g)

d. Rendement théorique du grain

Le rendement en paille (RP)

e. Biomasse aérienne (BIO)

#### 4.3 Les mesures relatives aux légumineuses

**Conclusion**

**Référence bibliographiques**

**Annexe**

# ***Premier Partie***

## ***Synthèse bibliographique***

### **Chapitre I: Synthèse bibliographique**

#### **Introduction**

Mis en forme : Espace Après : 6 pt

En Afrique du Nord, la ressource en eau constitue le facteur majeur limitant le développement agricole, économique et social. En effet, l'environnement physique dans cette région est caractérisé par une pluviométrie faible, aléatoire et agressive, mais aussi des sols généralement peu productifs et une couverture végétale très éparse (MRABET, 2001).

En Algérie, la culture des céréales occupe une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80 % de la superficie agricole utile (SAU) du pays. La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 millions d'hectares. Alors, les superficies annuellement récoltées représentent 63 % des emblavures (DJERMOUN, 2009). Par contre, les importations des céréales représentent 43 % des valeurs globales des importations du pays et le blé dur représente la majorité des importations (SMADHI et ZELLA, 2009).

L'Algérie est un vaste pays, qui possède une superficie globale de 2.380.000 km<sup>2</sup>. Elle possède des caractéristiques topographiques et bioclimatiques qui permettent de montrer une diversité agro-écologique extraordinaire accompagnée d'une diversité en systèmes de production. Une grande partie de la céréaliculture se concentre à l'intérieur du pays, concentrées essentiellement sur les hautes plaines (SELMI, 2000; DJEKOUN et al. 2002).

A souligner également, qu'au cours de ces dernières décennies, les activités humaines, et en particulier les pratiques culturelles ont fortement dégradé les écosystèmes notamment les sols (une baisse de la biodiversité et une baisse des teneurs en matière organique...), BENNIOU 2012.

Le phénomène de dégradation du sol est visible sur les hautes plaines céréalières, à cause du déficit hydrique, des pratiques culturelles inadaptées et de la sur exploitation des terres qui ne vont pas avec l'évolution pédo-climatique du milieu (FORTAS et al. 2013). Les terres labourées sont sujettes à la fois à l'érosion et la baisse de la fertilité des sols. Pour limiter ce phénomène le recours aux techniques culturales nouvelles, comme les techniques culturales simplifiées et le semis direct

seraient une alternative viable (RADFORD et al. 2000 ; ABDLLAOUI et al. 2010; SABER, et MRABET 2001, SCHRALL et al. 2007, BENNIOU, 2012). Il s'agit tout simplement de corriger et réparer les erreurs commises par le travail conventionnel.

Dans ce contexte, le but de notre travail vise à évaluer les rotations culturales en semis direct en zone semi-aride, contraignante par le manque d'eau et par un système de culture

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe :13 pt

traditionnel, basé principalement sur des rotations binaires: céréale/ jachère et céréale/ céréale et rarement légumineuses/ céréale. La zone semis aride qui représente la plus importante partie du pays, et donc dominée par la céréaliculture et l'élevage. A travers ce travail, on essaye de comprendre l'impact de la rotation culturale sur le comportement des cultures céréalières) blé dur, triticale) et légumineuses (pois fourragère, lentille) conduit en semis direct en zone semi-aride.

Pour cela, notre étude comporte deux parties. Une première partie est consacrée à la synthèse bibliographique; un aperçu sur les rotations culturales et les techniques du travail du sol ont été traités. Alors, la deuxième partie est consacrée à l'expérimentation proprement dite sur le thème intitulé: Étude de l'effet de la rotation culturale conduite en semis direct en zone semi-aride dans la région de Sétif.

A noter que le suivi sur le terrain a été fortement modifié par rapport au protocole expérimental, et ce à cause de la période de confinement. Pour cela, nous nous sommes limités qu'aux paramètres clés comme essentiellement le profil hydrique du sol, les composants de rendement et le rendement en grain

## **Chapitre I: Synthèse bibliographique**

### **2. Généralités sur les céréales**

Les céréales sont la base de la première civilisation humaine (Mohammed, 2014), et les principales ressources alimentaires de l'humanité, en raison de leur source d'énergie et leur grande richesse en protéines. Principalement destinés à l'alimentation des humains (à hauteur de 75 % de la production), les céréales assurent 15 % des besoins énergétiques, elles servent également à l'alimentation animale (15 % de la production) et à des usages non alimentaires (Feillet, 2000).

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière (Djeroume, 2009).

Les produits céréaliers en Algérie représentent plus de 40 % de la valeur des importations des produits alimentaires. Les produits céréaliers occupent le premier rang (39,22 %) devant les produits laitiers (20,6%), le sucre et sucreries (10 %) et les huiles et corps gras (10 %), Chehat, 2007. En 2012, la production algérienne en céréales était de 3.432.231 tonnes (FAO 2012).

En 2013, les importations de céréales ont totalisé 3,16 milliards de dollars, contre 3,18 milliards de dollars en 2012, reculant de 0,62 %, alors que les quantités importées ont augmenté de 2,55 % pour atteindre 10,03 millions de tonnes. L'Algérie importe globalement 5 % de la production mondiale de céréales (OAIC, 2013).

Les besoins de l'Algérie en céréales sont estimés à environ 8 millions de tonnes par an. L'Algérie est l'un des premiers importateurs de blé au monde, notamment de blé tendre, la demande locale reste importante (CNIS, 2013).

Les possibilités d'amélioration de la production existent, notamment sur le plan de la maîtrise de l'itinéraire technique. Cependant, pour produire plus il faut innover et rester collé aux progrès technologiques qui sont le garant du succès (Hammadache, 2013).

## **2.1. Importance de la culture de blé dur**

### **2.1.1. Dans le monde**

Les céréales occupent, à l'échelle mondiale, une place primordiale dans les programmes de recherche agricole. Ils sont considérés comme les principales sources de la nutrition humaine et animale. (Selma et al. 2005).

Dans le monde, l'union européenne (principalement l'Italie, l'Espagne et la Grèce) est le plus grand producteur de blé dur, avec une récolte annuelle moyenne de huit millions de tonnes métriques (Mouellef, 2010). Le Canada arrive au deuxième rang avec 4,6 millions de tonnes métriques par année, suivi de la Turquie et des Etats-Unis, avec respectivement 4 et 3,5 millions de tonnes métriques (Anonyme, 2008).

De point de vue importance alimentaire, les céréales occupent une place de choix parmi toutes les autres spéculations car seul le blé constitue la base alimentaire qui fournit l'essentiel des apports énergétique et protéiques. En effet, le blé a l'avantage de fournir en abondance des calories sous la forme la moins coûteuse, qui soit un kilo de pain fournit plus de 3000 calories, 14 % de protéines et de 1 à 2 % de matière grasse assurant ainsi une énergie suffisante pour travailler chaque jour (université, 1998 citer par Maamri et al., 2010)

### **2.1.2 En Algérie**

L'Algérie est le troisième pays importateur dans le monde de blé après l'Egypte (12 million de tonnes) et l'Indonésie (8,9 million de tonnes), avec un peu plus de 8 millions de tonnes en 2017 (Bessaoud, 2018).

La filière céréalière tient une importante place dans la production agricole algérienne, tant par l'étendue des superficies qu'elle occupe que par la valeur des ressources qu'elle procure au pays. Quoique la filière a connu des améliorations sensibles depuis les années quatre-vingt-dix du siècle passé, la production est loin de couvrir les besoins, de plus en plus importants, du pays aujourd'hui.

Les défis posés aux scientifiques, techniciens et professionnels du secteur sont plus complexes que par le passé. Alors, en Algérie le blé dur occupe une place très importante vu la superficie qui lui est consacrée. Le tableau 1, cité ci-dessous présente l'évolution de la superficie, de la production et le rendement de blé dur en Algérie durant la période 2010-2015. On remarque que la production

durant cette période a passé de 20.385.000 de quintaux à 20.199.390 quintaux, soit une chute de production; ceci est expliqué par la sécheresse surtout pendant le stade de remplissage du grain et également, par les mauvaises conditions d'installation de la culture. Les possibilités d'amélioration de la production existent, notamment sur le plan de la maîtrise de l'itinéraire technique. Cependant, pour produire plus il faut innover et rester collé aux progrès technologique qui sont le garant du succès (Hammadache ,2013).

**Tableau 1:** évolution de la superficie, production et le rendement de blé dur en Algérie (2010-2015)

Année	Superficie (ha)	Production q/ha	Rendement (q/ha)
2010	1181774	20385000	17,2
2011	1230414	21957900	17,8
2012	1342881	24071180	17,9
2013	1180,332	23, 323,694	19,8
2014	1, 182,127	18, 443,334	15,6
2015	1, 314,014	20, 199,390	15,4

Source: (MADR, 2017)

### 2.1.2.1 Place et importance de céréaliculture dans l'agriculture Algérienne

La céréale tiennent de loin, la première place quant à l'occupation des terres agricole ; parce qu'elles servent l'aliment de base pour une grande proportion de la population mondiale. (MADR ,2011)

En Algérie, la céréaliculture a une importance stratégique puisqu'elle est à la base de la sécurité alimentaire du pays. Le blé dur et le blé tendre sont les céréales les plus cultivées pour l'alimentation humaine, devant le triticale en tant que matière première de la fabrication des aliments du bétail. (Fourar-Belaifa ,2015)

En Algérie tout comme les pays de l'Afrique du Nord, ces cultures représentent la principale spéculation et draine plusieurs activités de transformation, en semoulerie, en boulangerie et en autres industries agro-alimentaires.

Les céréales jouent un grand rôle dans l'agriculture nationale puisqu'elle occupe 40% de la surface agricole utile (8 445 490 ha), soit près de 3,3 millions hectares en 2011. Au plan spatial, le blé dur avec l'orge représentent 80% de la sole céréalière (MADR, 2011).

Elles constituent également la base de l'alimentation et occupent une place privilégiée dans les habitudes alimentaires de la population aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. En effet, la consommation individuelle est évaluée à 200 à 205 kg/ an en Tunisie, 219 kg/ an en Algérie et 240 kg/ an au Maroc (Boulal *et al*, 2007).

#### **a. Importance économique**

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment, il a aujourd'hui, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde. (CIC, 2014)

Les céréales représentent ces dernières années environ deux tiers des besoins du marché national et ne tendent pas à diminuer (6,6 millions de tonnes de blé importées en 2007 : 5,1 millions de blé dur). (Bedrani ,2008).

D'après les informations du centre national de l'informatique et des statistiques, l'Algérie qui avait importé en (2012) 9,79 Mt de céréales, aura importé 10, 03 Mt de céréales 2013, soit une hausse de 2,55 % confirmant la tendance haussière de ces dernières années.

De 1995 à 2005, le marché Algérien a absorbé, en moyenne annuelle, 4244903 tonnes de blés dont 70,44% de blé dur, soit 2990265 tonnes représentant une valeur de 858 millions de dollars, dont 60,36% de blé dur, soit 578 millions (Chehat, 2007).

En ce sens il a eu à mobiliser annuellement près de 2.5 milliards de \$ pour assurer les importations alimentaires, dont un tiers sert à couvrir les importations céréalières. Il est utile de rappeler que cette enveloppe représente plus de 25% des importations totales. L'Algérie est devenue le premier importateur dans le monde, puisque ses importations annuelles représentent 50% des disponibilités totales du marché mondial (OAIC, 2000 in BOURRAS. 2001).

#### **1.3. Zones de production de blé dur en Algérie**

En Algérie, le blé dur occupe une place privilégiée suite à son utilisation dans l'alimentation quotidienne de la population, sous diverses formes (Mekhlouf *et al*. 2006 ; Nouar *et al*. 2010). Il est produit dans trois régions qui sont : (i) la zone littorale dont la pluviométrie est supérieure à 600 mm, (ii) les plaines intérieures, avec une pluviométrie de 450 à 600 mm et (iii) les hauts plateaux, avec 350 à 450 mm La majorité de la sole réservée à la culture du blé dur est localisée à l'intérieur du pays, sur les hauts plateaux (Benbelkacem, 2013).

La céréaliculture est localisée essentiellement dans les régions semi-arides, (Abbas *et al*. 2001, Boulal *et al*. 2007). Les principales régions de production en Algérie sont:

- La zone des plaines telliennes dont la pluviométrie est comprise entre 350 et 500 mm, mais avec une distribution irrégulière (Constantine, Bouira, Médéa, Tlemcen, Mila, Souk Ahras, Aïn Defla, Chlef, Aïn Tmouchent, Relizane et Sidi Bel-Abbès).
- La zone des hauts plateaux caractérisée par une faible pluviométrie (200-350 mm): Sétif, Saïda, Oum El-Bouaghi, Bordj bou Arréridj, Tiaret, Tissemsilt.

La zone de la région littorale et sub-littorale : Centre-Est du pays à pluviométrie supérieure à 600 mm (Tipaza, Skikda, Guelma, El Taref, Béjaïa, Tizi ousou et Annaba).

La région du sud avec les périmètres irrigués et les cultures oasiennes.

## **1.4. Triticale**

### **1.4.1. Importance de triticales**

#### **A. Dans le monde**

Le triticales est une céréale bien appréciée non seulement à cause de sa richesse nutritive mais également sa plasticité et sa rusticité lui conférant tout de même des rendements satisfaisants dans des étages pédoclimatiques difficiles (Brouwet ,1976).

L'importance économique du triticales est accentué par la variété de son utilisation que ce soit au niveau de l'alimentation humaine ou animale comme fourrage ; il pourrait participer à combler le déficit de la production nationale afin de réduire la facture des importations des céréales (Soltner, 2000). L'union européenne concentre ainsi près des 3/ 4 de la production mondiale ; la Pologne en est le premier producteur mondial, suivie par l'Allemagne et la France, mais la Biélorussie, la Chine, et dans une moindre mesure, l'Australie, en sont aussi d'importants pays producteurs.

En 2016, la production de triticales est estimée par la France à environ 1.69 million de tonnes, soit 19.2 % de plus que la campagne précédente, du fait d'un rendement en hausse de 20,6 %, soit 51.6 q/ ha), FAO, 2017.

#### **B. En Algérie**

Aujourd'hui, le triticales est reconnu parmi les céréales les plus intéressantes en culture intensive ; il peut donner de très hauts rendements dépassant ceux du blé. La gamme variétale du triticales est aujourd'hui très diversifiée et pour choisir, il faut tenir compte des caractéristiques agronomiques de chaque variété (ITGC, 2004).

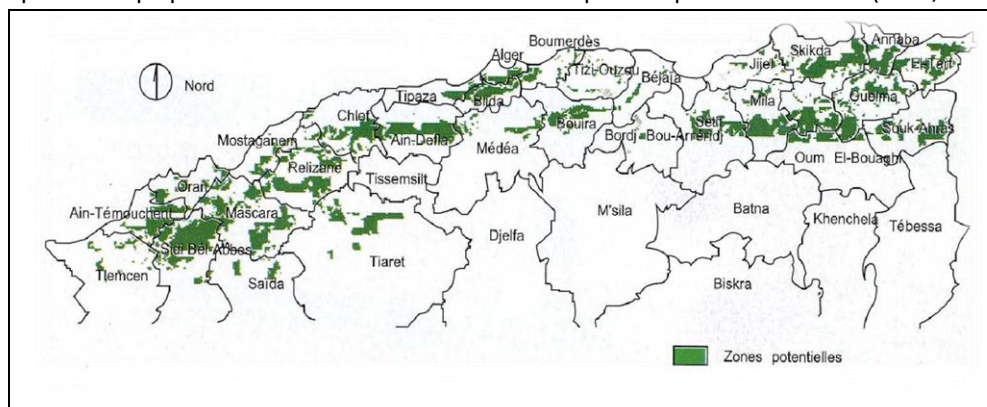
En Algérie, le triticales a été introduit pour la première fois par les lignées ARMADILLO en 1971 du CIMMYT. Des essais de comportement et de rendement ont été depuis conduits au niveau de l'ITGC. Les résultats obtenus

ont tous montré le bon comportement de cette espèce et sa forte productivité par apport aux blés. De nombreuses sélections ont été faites au niveau des stations régionales de l'ITGC (ITGC, 2004). Depuis son introduction dans le programme de multiplication de semences en 1987 jusqu'à l'année 2002, le nombre de variétés multipliées étaient de 11, mais au fil des années cette production n'a pas évolué puisqu'elle est arrivée à un maximum de 1.099 hectares en 1993 et depuis, la superficie n'a pas cessé de chuter pour arriver à 13 hectares en l'année 2000, avec seulement trois variétés en multiplication : IFTT 314, Clercal et Juanillo et actuellement seul l'ITGC continue de produire cette semence (Zaghouane et Boufemar, 2002). Par contre, selon les statistiques, les superficies cultivées en triticales en Algérie sont nulles (MADAR, 2018).

#### 1.4.2. Les zones de production de triticales en Algérie

Le triticales est une espèce qui s'adapte à différentes conditions du milieu, il peut être cultivé dans toutes les zones céréalières du nord du pays. Sa culture se développe sous une pluviométrie annuelle supérieure ou égale à 300 mm et jusqu'à 250 mm/an. Comme il est tolérant au froid, il peut être cultivé en altitude à plus de 1000 mètres.

Pour les zones du sud (sous pivot), le choix des variétés tolérantes à la chaleur ou des variétés précoces qui peuvent éviter les chaleurs de fin de printemps est nécessaire (ITGC, 2004).



**Figure 1:** Les zones d'adaptation du triticales en Algérie (Source : ITGC 2004)

#### 1.5. Lentilles

En Algérie, les légumineuses alimentaires sont cultivées dans pratiquement toutes les régions des hauts plateaux situés dans les zones semi-arides et les plaines intérieures sub-humides à (isohyète 350 à 450 mm). Elles sont donc d'un grand intérêt national, et comprennent des

espèces très importantes utilisées comme cultures vivrières qui viennent après les céréales et avec qui elles forment la base du régime alimentaire notamment pour une large couche de populations (Boudjenouia, 2003), en raison de leurs propriétés nutritionnelles riches en protéines permettant dans une large mesure de corriger les carences en protéines animales ainsi que le déséquilibre alimentaire.

Selon Benniouet al., (2016), l'intégration des légumineuses dans la rotation culturale en conditions pédoclimatiques contraignantes est un levier pour l'intensification durable des systèmes de production agricoles, notamment en visant l'intégration agriculture-élevage dans l'agriculture de conservation dans ces milieux.

Ainsi, parmi ces espèces, la lentille (*Lensculinaris*) est classée comme la troisième importante culture légumineuse après le haricot (*Phaseolusvulgaris*) et le pois (*Pisumsativum*). La lentille joue aussi un rôle important dans les systèmes de cultures en contribuant à l'amélioration de la fertilité des sols par les reliquats d'azote qu'elle laisse à travers ses nodosités et constitue ainsi l'un des meilleurs précédents culturaux lors des rotations de cultures (Benniou et al., 2016).



**Figure 2 : les divers grains de lentille et sa culture.**

### **1.5.1.L'importance de lentilles**

#### **1.5.1.1 Pour le sol**

Compte tenu de leur capacités fixatrices de l'azote atmosphérique (46 à 192 kg d'azote par hectare), les lentilles sont souvent cultivées en rotation avec les céréales comme le blé (Rennie et Dubet, 1986 ; Smith et al., 1987; McNeil et al.,1996 Rochester et al.,1998; Shah et al..2003) ; ce qui les soustrait d'ailleurs à une forte demande d'azote, mais elles ont besoin par contre, d'apport de phosphore pour le développement de leur système racinaire (Saskatchewan,2002).

Ainsi dans la région de Constantine, les productions de lentilles ont progressivement évoluées entre 2006 et 2013, comme d'autres régions, où l'on a pu nôtre des collectes brutes maximales

(15.524,04 q). Cette évolution est liée à l'élargissement des superficies destinées à cette culture ainsi qu'au nombre d'agriculteurs qui s'y intéressent à la culture de lentille.

**Tableau2:** Evolution de la production de lentille dans la région de Constantine (2006-2013).

Wilaya	Campagne	Superficie réalisée (Ha)	Collecte brut (Qx)	Nombre agriculteurs
CONSTANTINE	2006-2007	42	371,7	3
	2007/-2008	460	4533,12	24
	2008/2009	1183	8733,68	69
	2009/2010	2074,5	15523,04	152
	2010/2011	4664,5	20879	231
	2011/2012	1602,5	8720,5	93
	2012/2013	1066,5	7100,74	59
Total général		12194	65861,78	631

### 1.5.1.2. Intérêt nutritionnel

La lentille, comme les autres légumineuses, est d'un grand intérêt par ses propriétés nutritionnelles dont la composition de ses graines mûres sèches en protéines cuites à l'eau comparée à d'autres produits alimentaires paraît intéressante comme s'est présenté dans le Tableau 4, Ait Saada et *al.*, 2016..

**Tableau 3.** Teneurs en protéines, lysine et méthionine de quelques légumineuses en comparaison à celles d'autres aliments couramment consommés.

Aliments	Protéine (g/100g)	Lysine (mg/100g protéine)	Méthionine (mg/100g protéine)
Haricot rouge	9.1	68.9	15.05
Lentilles cuites à l'eau	9.0	70.00	8.56
Lupin, graines cuites à l'eau	15.6	53.33	7.05
Pois cassés cuites à l'eau	8.3	72.53	10.24
Soja, graines cuites à l'eau	16.6	66.75	13.49
Œufs entier cuit à l'eau	12.6	71.75	31.11
Lait entier	3.3	78.89	24.85
Pâtes alimentaires cuites	4.85	22.12	16.13

**Sources:** (1) Andriamazaoro, 1994; (2) Rabemahefa, 1994; (3) Andriamamonjy, 2000; (4) Ramaherisoa, 2004; (5) Rabearimanana, 2004; (6) Souci et *al.*, 2000 ; (7) FAO, 1982 ; (8) Borget, 1989; (9) Andriamasinandraina, 2012.

Ces protéines localisées presque exclusivement dans les cotylédons sont constituées en majeure partie par des globulines (60 à 90 %) et des albumines (10 à 20 %). Elles renferment tous les acides aminés essentiels (32% des acides aminés totaux) avec une forte proportion en lysine mais dont les acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) constituent les facteurs limitants (Gueguen et Lemarie, 1996 ; Calet, 1992 ; Andriamamonjy, 2000), in Ait Saada et *al.*, 2016. Pour les glucides, les graines des légumineuses conviennent bien aux

Diabétiques. Ils sont riches en glucides (48.7 à 71.7 g pour 100g de matière sèche) (Tableau 2) et sont dotés d'un faible indice glycémique . Ils constituent une bonne source en amidon constitué de 30 à 66% d'amylose digéré plus lentement par les enzymes digestives que l'amylopectine, (Ait Saada et *al.*, 2016).

**Tableau 3.** Indice glycémique (IG) moyen des légumes secs en comparaison avec deux aliments céréaliers.

Aliments	Indice Glycémique (IG)
Pois chiche	28±9
Haricots blancs	24±4
Lentilles	32±5
Pain de mie (blanc)	75±2
Spaghettis (blancs)	49±2

D'après (Atkinson et *al.* 2008)

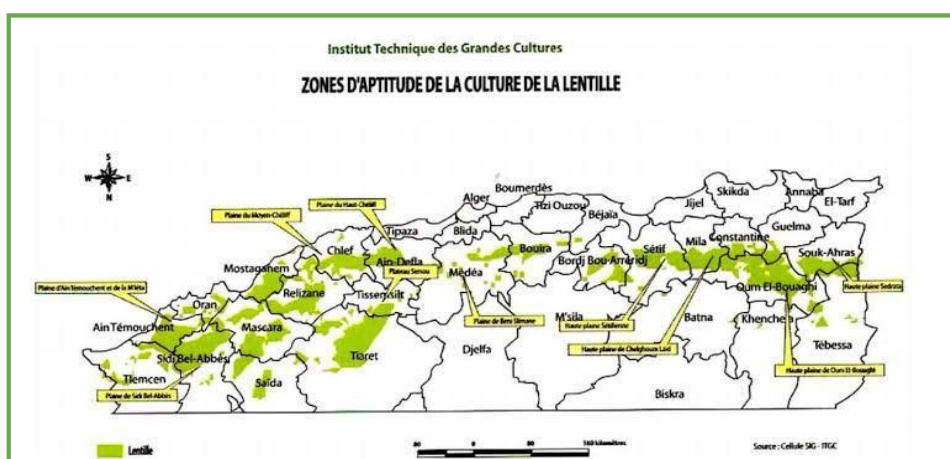
Concernant les fibres, les légumes secs peuvent constituer une source intéressante en fibres insolubles (téguments et parois végétales) et en fibres solubles (parois végétales et contenu intracellulaire) au même titre que les céréales, les oléagineux, les fruits et les légumes. Ils peuvent couvrir largement les besoins de l'homme estimés entre 14.2 et 17.5g/jour (Ait Saada et *al.*, 2016).

En ce qui concerne les vitamines et les minéraux, les légumes secs constituent de bonnes sources en vitamines du groupe B (B1, B2, B3 et B9) et E, et de potassium, de phosphore, de magnésium, de zinc, de manganèse, de calcium et de fer. Ils sont d'un bon apport en acide folique (vitamine B9), qui aide à réduire le risque d'anomalies du tube neural (ATN), comme le spina-bifida chez les nouveau-nés. Leurs teneurs en potassium bien supérieures (900-1200 mg/100g) à celles des fruits et des légumes, permettent de rétablir facilement l'équilibre sodium/potassium et ainsi

de jouer un rôle dans le maintien d'une pression artérielle stable chez les personnes hypertendues. Leurs hautes teneurs en fer font de ces légumineuses des aliments de choix par excellence pouvant prévenir l'anémie ferriprive chez les femmes et les enfants, notamment s'ils sont accompagnés d'autres aliments riches en vitamine C qui améliore son absorption (fer) (Champ et al., 2015; FAO, 2016; Ait Saada et al., 2016).

### 1.5.2. Les zones de production de lentille en Algérie

En Algérie, la culture des lentilles n'occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées légumineuses alimentaires. (Ait abdellah et al., 2011). Elle s'étale sur de grandes surfaces dans les haut plaines (Sétif, Saida, Tiaret, ...) et les plaines intérieures (Bouira, Mila, Médéa), figure 2.



**Figure 3:** Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013)

### 1.6. Pois fourragères

Le vieil homme connaissait les pois et s'en souciait quand il remarquait sa valeur nutritive, alors il ramassait les plantes sauvages et les utilisait dans sa nourriture. La région sud-ouest de l'Asie, l'Afghanistan, l'Inde, les plateaux du Caucase et l'Abyssinie sont les habitats d'origine de cette plante. (AnonymeSD).

Les pois sont maintenant cultivés dans la plupart des régions du monde sur de grandes surfaces afin d'obtenir leurs cornes vertes, leurs graines sèches, leurs trônes verts et secs. De

nombreux pays arabes cultivent des pois et se multiplient en Algérie, Tunisie, Maroc, Libye et Egypte, Liban, la Jordanie et la Palestine.

L'utilisation répandue des pois dans de nombreuses régions du monde est due à la grande valeur nutritive et à ses utilisations polyvalentes. Ses plantes vertes et ses graines sont riches en protéines, facilement solubles dans l'eau, qui contient tous les acides aminés nécessaires à la vie humaine et animale. Les gousses vertes et les jeunes graines sont également utilisées dans l'alimentation humaine, où elles sont consommées directement ou après la mise en conserve. Il est utilisé dans les aliments pour animaux sous forme de fourrage

vert ou de foin, et sa farine est ajoutée sous forme de concentré au mélange alimentaire. Ce groupe végétal peut également être utilisé comme engrais vert. (Anonyme, SD).



**Figure 4** : la plante et les grains de pois fourragers.

#### 1.6.1 Variétés du pois

Il y'a deux types de variétés de pois, le pois d'hiver et le pois de printemps :

Le pois d'hiver est à réserver aux situations où les risques hydriques et thermiques sont importants à la floraison. En effet sa floraison étant plus précoce d'au moins quinze jours que celle du pois de printemps. La date de récolte du pois d'hiver est avancée d'une dizaine de jours par rapport au blé et au colza (ARVALIS, 2013).

Le pois du printemps, pour son effet notoire, il permet un gain de rendement pour le blé suivant de 4 à 9 q/ha, son introduction dans les assolements permet de gérer des adventices difficiles, et grâce à ses nodosités, le pois permet une économie d'azote sur la culture suivante d'environ 30 kg/ha (ARVALIS, 2013).

Le pois protéagineux devient sensible aux maladies au moment de la floraison. C'est à cette période qu'il faut surveiller les attaques d'antracnose ; c'est la maladie la plus fréquentée et la

plus nuisible au pois, mais aussi la présence de botrytis ou de rouille. Oïdium, sclérotinia, mildiou, bactériose *Pseudomonas syringae*, aphanomyces sont moins fréquentes mais méritent d'être surveillées (BASF., 2015).

Les pois fourragers peuvent être ensilés, ils sont généralement utilisés comme un tout-récolte pour l'ensilage, car ils fournissent des protéines et amidon pour l'alimentation (Rondahl et al. 2010).

**Tableau 5** : Superficie, production et pois secs moyens dans les pays arabes

Pays	Surfaces 1000/ha	la production 1000/tonnes	Rendement kg/ha
Algérie	10	2	200
Egypt	3	5	1567
Maroc	40	20	500
Syrie	1	1	1400

### 1.6.2. L'importance du pois fourragers

Valeurs alimentaire: pas d'éléments précis sur le pois fourrager cultivé en dérobée.

Utilisation possible en: ensilage immature, enrubannage, possibilité en foin, si suffisamment sec, production ovine (fourrage très appétant, très riche en protéines), production bovine (fourrage très appétant, très riche en protéines), associations possibles (Pois fourrager + Triticale + Avoine Brésilienne; Pois fourrager + Avoine Brésilienne; Pois fourrager + Triticale; Pois fourrager + Avoine Brésilienne + Vesce Commune; Pois fourrager + Avoine Brésilienne + Trèfle) et adaptation à la culture suivante :

Les pois en tant que légumineuses sont capables de stabiliser l'azote atmosphérique par les nœuds bactériens qui se développent sur les racines de la plante, d'autant plus que les bactéries spécialisées des pois sont endémiques au sol local. Il suffit donc de ses besoins en azote, et après la récolte, il laisse 100 à 120 kg d'azote par hectare, soit 20-25 tonnes d'engrais organique, ce qui est suffisant pour la croissance d'une autre culture (Anonyme. SD)

## Chapitre 2: Rotations culturales

### 2-1 Aspect Historique:

**Mis en forme** : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

**Mis en forme** : Espace Après : 0 pt

**Mis en forme** : Police : (Par défaut) + Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

**Mis en forme** : Retrait : Première ligne : 0 cm, Espace Après : 0 pt

Diverses rotations ont été utilisées au cours du temps et en différents lieux. Du moyen âge à la révolution agricole du XIX<sup>e</sup> siècle, deux grands types de rotations se rencontrent en Europe. (Morlon et Sigaut, 2008).

Le concept de rotation n'apparaît que dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, sous divers noms : assolement et système de culture (Duhamel du Monceau, 1762), rotation (Wight 1778 en Grande Bretagne) ordre de culture, cours de culture, etc. Mais la pratique de ce que nous appelons rotation est très ancienne. (Abbo *et al.*, 2010).

La domestication de la plupart des cultures du Moyen-Orient ancien dans la même zone, d'après les arguments basés sur les données génétiques, paléobotaniques et archéologiques, les auteurs notent que les calendriers de maturité différents entre céréales (engrain, amidonnier, orge) et légumineuses (pois, lentille, pois chiche) permettaient de disperser les risques pour assurer un minimum de production dans cette région au climat sec et fluctuant. Ceci, peut-on imaginer qu'une espèce comme le pois fasse l'objet d'une monoculture - même avec des périodes de « repos » ? (Morlon, 2013).

Au cours de temps les types des rotations en beaucoup variés dans l'antiquité. L'interculture (jachère ; céréale) le rôle de la jachère était reposée la terre et de restaurer la fertilité. Progressivement la jachère a été abandonnée et remplacée par une culture productive et améliorante c'est les cultures légumineuses (pois, lupin ...), Anonyme, 2012.

### 2-1 Définition :

La rotation culturale est une technique culturale en agriculture. Elle est un élément important du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols et donc un atout pour l'augmentation des rendements (Anonyme, 2012).

La rotation culturale a pour but d'obtenir une production immédiate tout en préservant la fertilité et l'amélioration des propriétés physicochimiques des sols. La solution retenue pour l'atteindre est le choix des cultures et des pratiques d'une manière judicieuse ; c'est une rotation culturale convenable (Anonyme a, 2017).

### 2-3 Le principe de rotation :

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme

Une rotation typique en agriculture biologique correspond à une succession de culture avec une première séquence souvent utilisée pour préparer et régénérer le sol. Il s'agit le plus souvent de prairies temporaires avec légumineuses. En effet, ces dernières permettent le nettoyage du sol des résidus des cultures précédentes, les légumineuses maintiennent la fertilité du sol et fournissent la source d'azote organique nécessaire pour les plantes en fixant l'azote atmosphérique bénéficiant aux cultures de marché.

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

La prairie a également un rôle structurant pour le sol et permet son aération. C'est un temps de repos permettant une stimulation de l'activité biologique ce qui favorise l'apport de matière organique. Une seconde séquence de cultures va bénéficier de la fertilité du sol régénéré. En effet, la culture cultivée en premier (culture précédente) induit des modifications de l'environnement pouvant affecter la croissance de la culture qui suit (culture subséquente). (Mudgal, 2010).

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

On fera se succéder des cultures dont les exigences vis-à-vis du sol (richesse, structure, ...) sont décroissantes de façon à utiliser au mieux les complémentarités que peuvent avoir les cultures. (Maille, 2011).

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

### 2-3 L'effet de rotation :

Au cours de ces dernières décennies, les activités humaines, et en particulier les pratiques culturales ont fortement dégradé les écosystèmes notamment les sols (une baisse de la biodiversité et une baisse des teneurs en matière organique, ...), Benniou 2012.

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Ensemble, ils tentent d'apporter des éléments de réponse à une question centrale: « peut-on construire des rotations et assolements qui limitent les impacts environnementaux tout en assurant une viabilité économique de l'exploitation ? ». Il est question d'une approche transversale basée sur l'étude de multiples critères.

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,25 cm, Espace Après : 0 pt

Mis en forme ...

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

L'hypothèse que le choix des rotations et de l'assolement, est un élément clé de la maîtrise des points sensibles rencontrés dans les systèmes céréaliers raisonnés et/ ou biologiques (figure 5.)

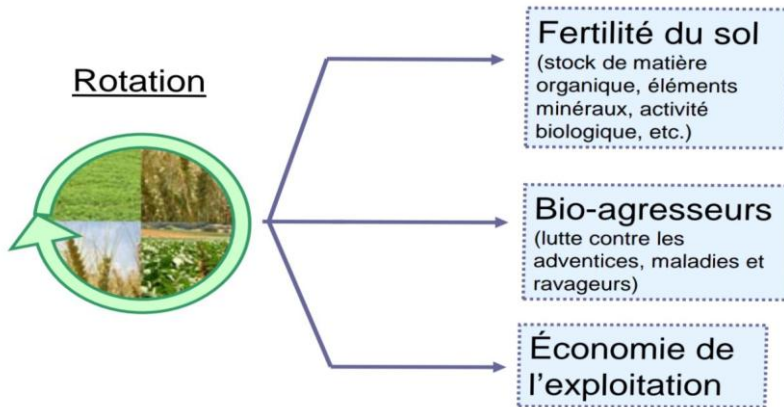


Figure 5 : les principaux impacts de la rotation

La rotation culturale permet une diversification de la production agricole, et par conséquent l'alimentation de l'homme et de bétail (Traore, 2012). Selon Brezillon et al. (2008), la rotation culturale joue un rôle correctif et favorise naturellement le retour à la bonne structure du sol, en favorisant le décompactage du sol, le drainage, l'aération ; ceci est à cause de l'alternance d'enracinement des cultures à différents niveaux du sol. La rotation culturale accroît également la quantité de l'azote, de carbone, de phosphore et de potassium dans les sols. Ainsi, les légumineuses utilisées en rotation ou en association dans les systèmes de cultures, apportent une certaine contribution en fixation d'azote et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique dans le sol.

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Gauche, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Centré, Retrait : Première ligne : 0 cm, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,25 cm, Espace Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Italique, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt, Italique

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt



## 2-5 L'agriculture de conservation

### 2-5-1 Historique

L'agriculture de conservation est née aux Etats-Unis en réaction à cette évolution. La dénudation des sols et leur appauvrissement en matière organique ont provoqué des crises érosives qui ont abaissé la productivité des sols, comme ce fut le cas avec Le Dust Bowl des grandes plaines du middle West durant les années 1930. Le service de la conservation des sols du ministère de l'agriculture, a alors commencé à travailler sur une réduction du labour et sur la couverture du sol par des résidus de culture. Des essais furent menés à la fin des années 1940, mais le premier test en système mécanisé à l'échelle de l'exploitation a été réalisé en 1962 dans le Kentucky, essai concluant puisque la baisse des coûts de production fut accompagnée d'une hausse de rendement (Bolliger et al., 2007).

C'est à partir des années 1970 que le non-travail du sol amorça une diffusion plus large pour répondre à des problèmes d'érosion et pour réduire les coûts de production. La diffusion fut stimulée par la crise pétrolière, qui a poussé les agriculteurs à des économies de carburant, et par l'apparition d'un machinisme agricole adapté et d'herbicides efficaces sur le mulch (herbicides de post-levée). Le non-travail du sol fut encore renforcé à la fin des années 1990 par l'introduction des variétés transgéniques tolérantes aux herbicides (Serpantié, 2009).

### 2-5-2 Définition

L'agriculture de conservation est une agriculture qui vise une meilleure utilisation des ressources agricole par la gestion intégrée des disponibilités en sol, en eau et en ressources biologiques, combinée avec une limitation des intrants. Elle contribue à la conservation de l'environnement et à une production agricole durable en maintenant une couverture organique, permanente ou semi-permanente, du sol (Zaghouna, 2009).

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme : Espace Après : 0 pt

Mis en forme ...

Mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme : Espace Après : 0 pt

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

### 2-5-3 Le principe de l'agriculture de conservatrice :

L'agriculture de conservation repose sur trois grands principes qui doivent être adaptés aux réalités et aux besoins locaux:

- **Une perturbation mécanique des sols minimale** (pas de travail du sol); puisque l'ensemencement et/ou l'épandage d'engrais sont effectués directement, ce qui a pour effet de freiner l'érosion des sols et de conserver leur matière organique.
- **Une couverture organique des sols permanente** (d'au moins 30 pour cent) composée de résidus végétaux et/ou de cultures de couverture. Le maintien d'une couche végétale protectrice bloque la croissance des adventices, protège le sol des intempéries, permet de préserver l'humidité édaphique et d'éviter le tassement du sol.
- **La diversification des espèces cultivées**, obtenue en cultivant .successivement plusieurs espèces (au moins trois) et en les associant. Lorsqu'elle est bien conçue, la rotation des cultures favorise une bonne structure du sol, entretient dans le sol une gamme diversifiée d'espèces floristiques et fauniques qui aident à l'accomplissement du cycle des éléments nutritifs et à une meilleure nutrition des végétaux, et protège contre les ravageurs et l'apparition de phytopathologies (FAO,2015).

Mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Motif : Transparente (Blanc)



Figure 6: Les trois grands principes de l'agriculture de conservation(FAO, 2017)

## 2-5-4 Les apports des agriculture de conservatrice

### 2-5-4-1 Au niveau environnemental:

Une amélioration de la protection et qualité de l'eau ;

- Le développement des vers de terre augmente la biodiversité animale.
- Une concentration de la microfaune en surface.

La biomasse microbienne du sol est plus importante sous-système non labour que sous système conventionnel par 7 à 36 %, car le labour fréquent engendre une diminution de la biomasse microbienne totale et active. En semis direct, l'augmentation de la biomasse microbienne du sol se fait rapidement dans quelques années suivant la conversion au système de non labour- (Ananyeva et al., 1999 et Alvarez, 2000).

- Une contribution à la réduction de l'effet de serre.

- Une diminution de la dépense énergétique et donc des émissions des gazes à effet de serre.
- Le stockage du carbone dans les sols.

D'après les résultats de recherche de Agu, (2000), l'agriculture participe à l'effet de serre à deux niveaux: comme émettrice de gaz à effet de serre (GES) et comme puits de carbone. En effet, de nombreuses activités agricoles agissent sur le stockage ou les émissions de gaz à effet de serre. Selon Guedez, (2002),

l'agriculture de conservation repose sur trois piliers fondamentaux:-

- La réduction du travail du sol, le couvert permanent par des végétaux ou par des résidus de végétaux et la rotation des cultures.
- **La réduction du travail du sol permet de conserver la matière organique en surface afin de constituer un mulch** de protection et de ne pas dégrader la structure du sol en maintenant les agrégats argilo-humiques et la macroporosité constituée par les galeries des organismes.
- La couverture végétale protège le sol de l'impact de la pluie, améliore sa structure par son réseau racinaire et fait remonter des éléments nutritifs lessivés en profondeur par l'effet de "pompe biologique" (Séguy, Bouzinac, 1999).

### 2-5-4-2 Au niveau agronomiques:

En augmentant la production de matières organiques sur l'année avec les couverts végétaux. Cependant, et de la même manière qu'il existe une période de transition en termes de structure, il existe une période de transition durant laquelle le sol a besoin d'azote pour stocker du

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Corps (Calibri), 13 pt, Police de script  
complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de  
script complexe : Times New Roman, 13  
pt

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

carbone (selon le bon vieux principe du C/N). Il s'agit plus d'un investissement que d'une perte, l'azote injecté étant transformé en matière organique, morte ou vivante (Archambeaud, 2006).

Parallèlement, le développement d'une activité biologique non perturbée par des interventions mécaniques profondes et/ou répétées aboutit à l'établissement d'une porosité continue qui accueille et stocke l'eau et permet la circulation des gaz, des racines et des êtres vivants. La qualité structurale se répercute sur le développement des cultures et leur capacité de résistance au stress (Archambeaud, 2006).

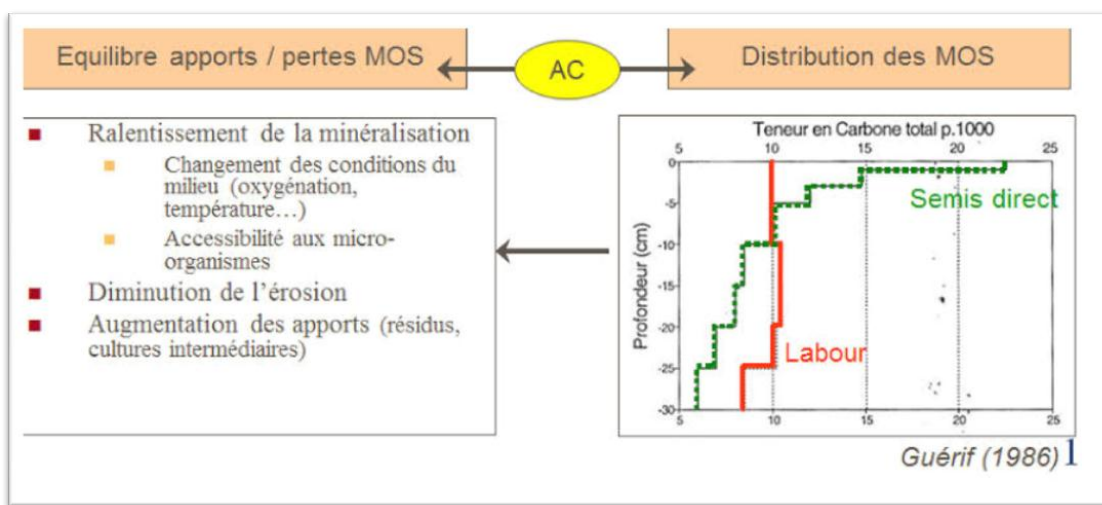


Figure 7: effets de l'agriculture de conservation(Guérif, 1986).

### 2-5-4-3 Au niveau économique:

- Économiser le temps et de carburant: l'économie en carburant est étroitement liée au temps de traction (Tebrugge et al.1997).
- Des charges de mécanisation et de main d'œuvre diminuées.
- Augmentation de la rentabilité.

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Justifié, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non Gras, Non Italique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Non Gras, Non Italique, Non Étendu de/ Condensé de

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Retrait : Avant : 0 cm, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Italique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt, Italique

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

**Tableau 6:** Bilan du projet pilote sur l'agriculture de conservation campagne

2010/2011

Wilayas	Cultures	Réalisation (ha)		
		SD	TCS	total
Sétif	Céréale, Lentille et Pois chiche	103	37	140
Constantine	Céréale	179	275	454
Mila	Céréale	10	5	15
Ain Timouchent	Céréale, Pois chiche	6	0	6
Sidi Bell Abbas	Céréale	0	8	8
Bourdj Bou Arréridj	Blé dur	80	0	80
Oum El-Bouaghi	Céréale	800	0	800
Tiaret	Blé dur	20	0	20
Total (ha)		<b>1198</b>	<b>325</b>	<b>1523</b>

(ITGC,2010/2011)

## 2-6 Le semis direct

### 2-6-1 Définition:

Le semis direct, ou culture sans labour, est une technique culturale simplifiée utilisée en agriculture ou en sylviculture, basée sur l'introduction directe de la graine dans le sol, sans passer par le travail du sol entre les rangs semés ou en profondeur, dans le cas de l'agriculture, ni par la mise en culture en pépinière dans le cas de la sylviculture (Davidet *al.*2008). Avec les rotations et les couverts améliorants, il est le troisième pilier de l'agriculture de conservation, aussi appelée agriculture écologiquement intensive (Petter, 2008).

Le semis direct consiste à semer directement dans un sol non labouré. Seul un petit sillon est ouvert par les organes semeurs du semoir (Michelle, 2009). Boame (2005), rapporte que le semis direct est une pratique verte et économique qui fait des percées. L'adoption du système semis direct se fait pour des raisons économiques, agronomiques et de contraintes climatiques (Lopez et *al.*1996). En zones semi-arides, avec des pluviométries très faibles et souvent mal réparties, le semis direct permet d'effectuer des semis en sec et de profiter ainsi des premières pluies. L'adoption du semis direct permet de séquestrer plus de carbone, ne perturbe pas les résidus laissés en surface du sol, réduit le ruissellement et contrôle efficacement l'érosion (Carof, 2006). Le semis direct participe aussi à l'amélioration des caractéristiques de la qualité

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : 13 pt, Non souligné, Police de script complexe : Times New Roman, 13 pt

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

du sol, à savoir la capacité à fonctionner dans un écosystème particulier pour produire plus de biomasse, maintenir la qualité de l'air et de l'eau et assurer la santé des plantes et des animaux (Carof, 2006).

### 2-6-2 Les objectifs de semis direct

L'objectif essentiel de la technique de semis direct est de conserver, d'améliorer et d'utiliser des ressources naturelles d'une façon plus efficiente par la gestion intégrée du sol, de l'eau, des agents biologique.apports de produits externes (Arnel, 2006).

Le centre régional de la recherche agronomique de Settat entreprend depuis l'année 2000 un programme de recherche/développement sur le système du semis direct. Les techniques du travail du sol, longtemps considérées comme symbole de performance, étaient le seul moyen d'assurer un bon lit de semence, détruire les mauvaises herbes et enfouir les engrais. Ces travaux du sol répétés ont conduit au fil des années à une réduction importante de la matière organique et la dégradation de la qualité physico chimique des sols. Les sols en pente, devenus de plus en plus vulnérable.(Belaid,2014).

### 2-6-3 Les techniques de semis direct en Algérie

Une révolution technique se fait jour dans les campagnes. Elle reste encore discrète mais bouleverse les anciennes façons de faire. Il s'agit de la technique du non-labour avec semis en direct. Au delà de l'effet au niveau de la parcelle, le semis direct transforme radicalement les exploitations. Au niveau national l'effet peut être un incontestable effet sur l'augmentation des productions en conditions de déficit hydrique. De ce fait, le semis direct pourrait constituer une des priorité des décideurs au niveau du MADR, des DSA, des fermes pilotes, agriculteurs leaders ou à l'OAIC comme par exemple cela l'a été avec les semences certifiées..(Belaid,2014).

### 2-6-4 L'effet du semis direct sur les composants physico-chimiques

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,25 cm, Espace Après : 0 pt

Mis en forme

Mis en forme : Espace Après : 0 pt

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme



Comme le sol n'est pas ou que très légèrement travaillé avec les techniques de semis sans labour, les inégalités topographiques restent et rendent le travail plus difficile, ils doivent être corrigées si possible avant le premier semis sans labour (Anonyme, 2007).

### 2-7-1 Les avantages de semi direct

- Structure du sol: meilleure portance, meilleur ressuyage, rétention de l'eau plus importante en période sèche .
- Réduction des charges de mécanisation, de fuel, d'usure de matériel, de temps de travail.
- Augmentation de la matière organique dans les premiers centimètres du sol.
- Réduction de l'érosion de la parcelle par augmentation de la porosité, des résidus en surface qui créent une surface rugueuse.
- Augmentation de population de lombrics.

### 2-7-2 Les inconvénients du semi directe

- Besoin d'un équipement spécifique : à savoir le semoir de semis direct de type bien choisi, à disque ou à soc.
- Mise en place de la technique à prévoir sur plusieurs années, avec un passage obligatoire par du travail superficiel.
- Repenser la rotation: allongement avec alternance culture d'hiver et d'été si possible, alternance légumineuses et graminées.
  - Plus de résidus de cultures en surface qui peuvent être le refuge de limaces néfastes à la culture en place, essentiellement dans les premières années.
  - Réchauffement du sol plus lent au printemps: minéralisation plus tardive, il faut semer plus tard en adaptant les variétés.

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Justifier au milieu, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 13 pt, Police de script complexe :Times New Roman, 13 pt

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme : Justifié, Espace Après : 0 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Justifié, Espace Après : 0 pt

Mis en forme : Justifié

## *Deuxième partie*

# ***Etude expérimentale***

## **Deuxième partie : Etude Expérimentale**

### **Chapitre 1 : Matériels et Méthodes**

#### **1. Objectif de l'étude**

- Tester les rotations possibles en semis direct pour améliorer la diversification des cultures et la durabilité de la production du blé dans le système agriculture de conservation.
- Mise en évidence de l'effet de la rotation sur l'amélioration du comportement et du rendement de la culture du blé conduit en semis direct.

#### **2. Description de site expérimental(site d'étude )**

Notre expérimentation a été réalisée à la ferme expérimentale de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Sétif. Le lieu expérimental dit R'mada, situé dans la commune de Mezloug, de la daïra de Ain-Arnat, à une altitude de 962 m et aux coordonnées géographiques 36°08'N, 5°20'E. (Chennafi et al, 2006).. La zone d'étude, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride central, se caractérise par des hivers

froids et des étés secs et chauds (Chennafi et Saci, 2012). La pluviométrie et les températures y accusent de grandes variations intra et inter-annuelles (Bouzerzouret al., 2002).

Le sol de la région est un sol calcique, avec une texture fine (argilo-limoneux) (Kribaaet al., 2001) et se caractérise par une faible teneur en matière organique (Chennafietal.2008).



**Figure 09:** le site de l'expérimentation ( original)

### 3. Conditions climatiques

Il est important de donner un aperçu sur les conditions climatiques afin d'étudier la variabilité et l'effet des facteurs environnementaux sur la culture de blé dur. Parmi les facteurs climatiques nous intéressons aux températures, les précipitations, l'humidité et les gelées.

#### 1.3.1. Température

D'après les relevées des températures de la campagne agro-climatique 2019-2020, prélevées entre septembre mais montrent que la température minimale a été observée au mois de janvier 0.3C°.

La saison très chaude dure entre novembr jusqu'à avril ,

La température maximale prélevée dans le mois de septembre 27.90 C° et le mois de mai 26.6 C° .

**Tableau 6 :** Variation des températures minimales, maximale et moyennes

Mois		Sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai
Température (C°)	T°min	15.40	10.30	4.2	3.7	0.3	1.9	4.3	8	11.8
	T°max	27.90	22.10	12.4	12.8	11.1	16.8	14.8	19.3	26.6
	T°moy	21.65	16.20	8.1	7.9	5.3	8.9	9.3	13.2	19.2

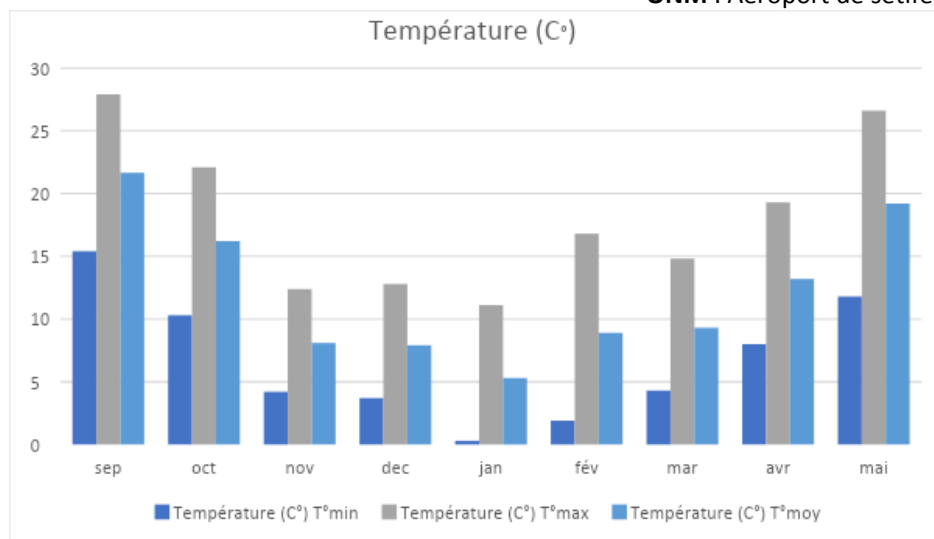


Figure 10 :Température moyenne maximale et minimal

### 1.3.2. Pluviométrie :

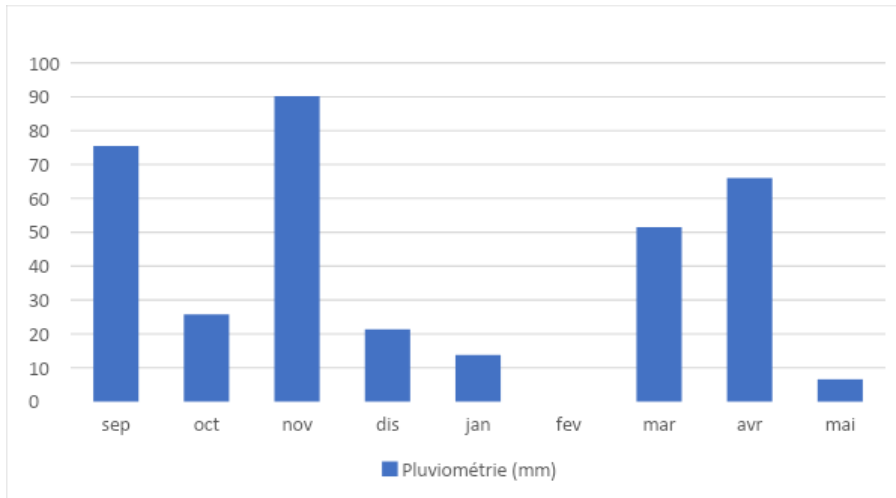
Un jour de précipitation est un jour au cours du quel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 01 millimètre. La probabilité de jours 1de précipitation à Sétif varie au cours de l'année.

La pluviométrie annuelle enregistrée est de 349.86 mm. La plus grosse pluviométrie mensuelle a été observée au mois de Novembre avec 90.2 mm. Tandis, que le minimum a été enregistré au mois de février avec un 0 mm (Tableau 9).

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 24 % le 18 avril.

**Tableau7:** Variation des pluviométrie moyennes mensuelles durant les cycles culturaux de l'année 2020.

Mois	sep	oct	nov	dis	jan	fev	mar	avr	mai	Totale
Pluviométrie (mm)	75.50	25.80	90.2	21.4	13.8	0	51.56	66	6.6	349.86

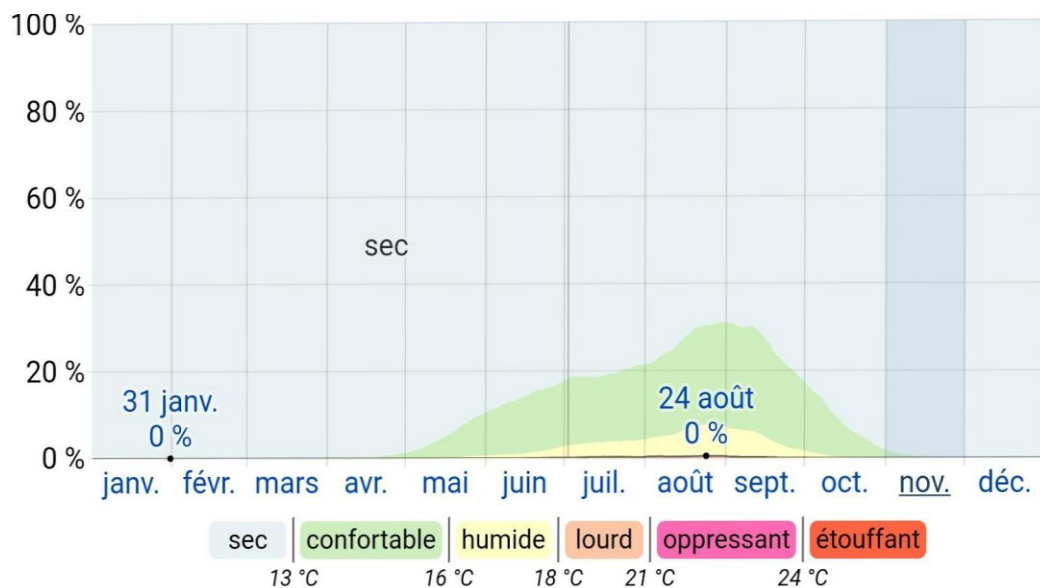


**Figure 11 : Probabilité de précipitation quotidienn**

### 1.3.3. Humidité

Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporera de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus hauts comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde.

Le niveau d'humidité perçu à Sétif, tel que mesuré par le pourcentage de temps durant lequel le niveau d'humidité est lourd, oppressant ou étouffant, ne varie pas beaucoup au cours de l'année, restant pratiquement constant.



**Figure 12 : niveaux de confort selon l'humidité**

**Légende :** Le pourcentage de temps passé dans divers niveaux de confort selon l'humidité, catégorisés par le point de rosée.

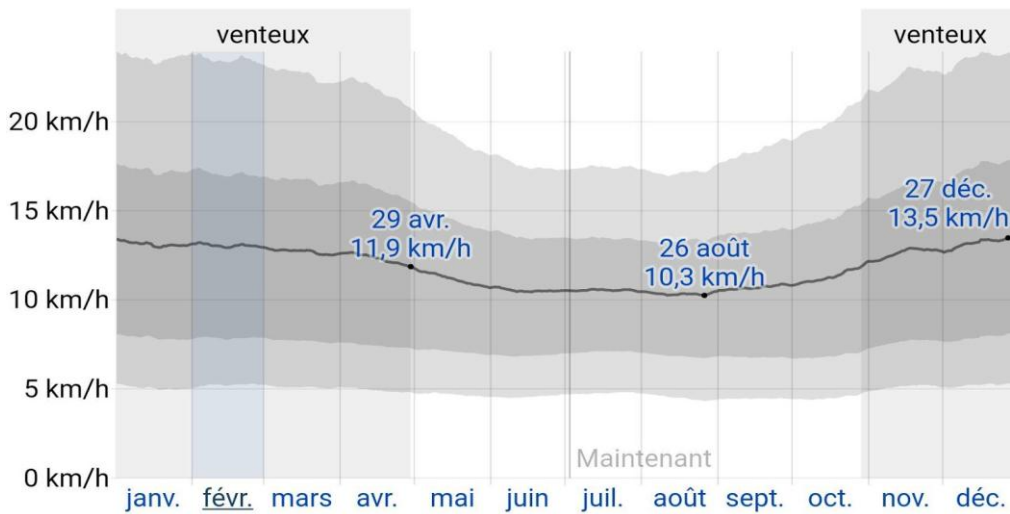
#### 1.3.4. le vent :

Cette section traite du vecteur vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à 10 mètres au-dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

La vitesse horaire moyenne du vent à Sétif connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 6,0 mois, du 29 octobre au 29 avril, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 11,9 kilomètres par heure. Le jour le plus venteux de l'année est le 27 décembre, avec une vitesse moyenne du vent de 13,5 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 6,0 mois, du 29 avril au 29 octobre. Le jour le plus calme de l'année est le 26 août, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 10,3 kilomètresparheure.



**Figure 13 : le vitesse moyenne du vent**

La moyenne des vitesses des vents moyens horaires (ligne gris foncé), avec bandes du 25 au 75 percentile et du 10 au 90 percentile

#### 1.4 ..Topographiques :

Les coordonnées géographiques pour Sétif sont 36,191° de latitude, 5,414° de longitude et 1 054 m d'altitude.

#### 1.5 . Caractéristiques physico-chimiques du sol :

D'après les analyses du sol réalisés l'année passée par (citer les étudiants) montrent que pH du sol est alcalin, il est supérieur à 7.

Selon les normes de Aubert (1978), concernant la différence entre le pHeau et pHkcl on classe le sol désaturé, avec une valeur de 0,78 (0-20 cm) et 0,8 (20-40 cm).

Selon les normes établis par l'I.T.A (1977), le sol est moyennement riche en matière organique et le sol est modérément calcaire (GEPPE in Baize (1988)).

**Tableau 8 :** Propriétés chimique du sol réalisées au niveau du laboratoire d'agronomie ITGC sétif de la station d'étude

Echantillon	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH	8.55	8.18
CE DS/m	0.77	0.15

<b>Calcaire total (%)</b>		13.56	13.15
<b>Calcaire actif (%)</b>		9.75	9.25
<b>Matière organique (%)</b>		2.96	2.78
<b>Azote total (%)</b>		0.06	0.08
<b>Phosphore assimilable (mg/kg)</b>		1.85	1.42
<b>Potassium assimilable (ppm)</b>		332.87	302.46
<b>Granulométrie</b>	<b>Argile (%)</b>	37.33	40.66
	<b>Limon f (%)</b>	20	27.33
	<b>Limon g (%)</b>	4.17	9.45
	<b>Sable f (%)</b>	17.24	15.18
	<b>Sable g (%)</b>	21.26	7.38
<b>Texture</b>		Limono-argileuse	Argileuse

Centre d'étude ITGC.

## Chapitre 2: Etude expérimentale

### 2.1. Matériel végétal utilisé

L'étude a porté sur deux cultures de céréales et deux cultures de légumineuses. Pour les céréales, on a utilisé les deux variétés suivantes :

Pour le blé dur c'est la variété *Bousselam*. La variété *Bousselame* est caractérisée par un gros grain (PMG=52 g), de couleur jaune-clair. L'épi de la plante est blanc avec une barbe noir-grise, long et robuste, à forte tallage, la hauteur de la plante est de 90-100 cm ; c'est une variété résistante aux maladies cryptogamiques, tolérante au froid, à la sécheresse et à la verse. Le cycle végétatif de la culture est mi-tardif comparée à la variété Waha qui est mi-précoce et à la variété Mohamed Ben Bachir tardive, considérée comme variété locale. La variété *Bousselam* est originaire de l'ICARDA (Syrie) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif (Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006).

Pour le triticale, dénommée *Claircal*, est caractérisée par un (PMG = 41 g), grain roux, allongé. L'épi de la plante est blanc compact, barbes longues, à moyen tallage, la plante est de haute paille; c'est une variété tolérante aux rouilles et à la septoriose. C'est une variété rustique ; résistante à la verse mais sensible à l'échaudage. Le cycle végétatif est semi-précoce. La variété *Claircal* est originaire de l'INRA (France) et sélectionnée par la station expérimentale de l'ITGC de Sétif et Khroub (ITGC, 2009).

Pour les légumineuses, on a utilisé la variété *Syrie2295* (PCG=5,31g) pour la lentille et *Serfou* pour le pois fourrager (PCG=9, 12 g). La culture de ces légumineuses enrichit également le sol en azote, donc induit une diminution en apport en engrais et assurer un assolement et une rotation (graminées et légumineuses) pour optimiser l'exploitation agricole et la diversification de la production agricole.

## 2.2. Matériel agricole

La mise en place de notre essais expérimental a été réalisé à l'aide d'une machine spécifique de semis direct importée de l'Australie, de type John Shearer ; c'est un semoir en lignes à dents comme montre la figure n°10.

Le mode de semis est en ligne, avec un interligne de 23 cm et une profondeur de 4 à 5 cm. Les graines de semences sont déposées dans un sillon préalablement ouvert par les dents après la mise en place, la couverture des grains est effectuée par des sabots.

## 2.2. Matériel agricole

La mise en place de notre essais expérimental a été réalisé à l'aide d'une machine spécifique de semis direct importée de l'Australie, de type John Shearer ; c'est un semoir en lignes à dents comme montre la figure n°10.

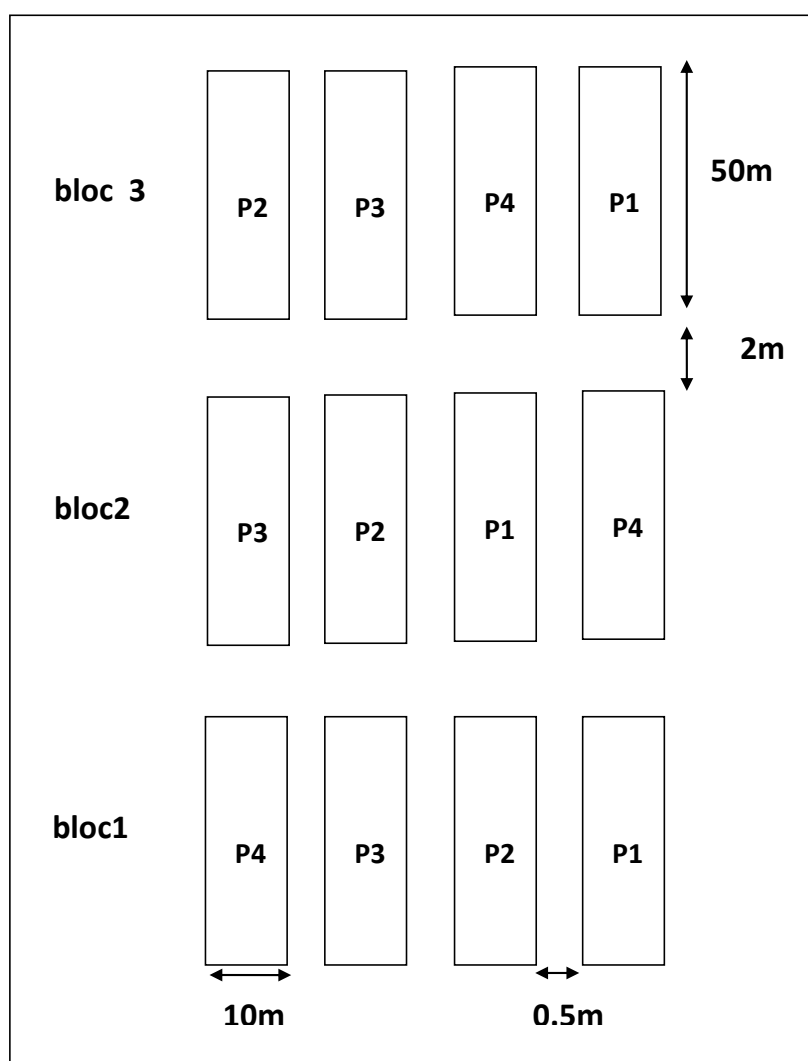
Le mode de semis est en ligne, avec un interligne de 23 cm et une profondeur de 4 à 5 cm. Les graines de semences sont déposées dans un sillon préalablement ouvert par les dents après la mise en place, la couverture des grains est effectuée par des sabots.



**Figure 14:** semoir semis direct à dents

### 2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet avec un seul facteur étudié (rotation culturale). Il est constitué de trois blocs chacun subdivisé en quatre petites parcelles, portant chacune un système de rotation. Le total des parcelles élémentaires s'élève à 12 (3 parcelles pour chaque rotation culturale). Les dimensions d'une parcelle élémentaire est de 5 m de large x 10 m de long ;est donc une superficie de 50 m<sup>2</sup> par traitement (parcelle élémentaire). L'espace entre les blocs est 2 m et 0,5 m entre les parcelles élémentaires.



**Légende :** P1 : Blé dur ; P2 : Triticale ; P3 : pois fourrager et P4 : , lentille

**Figure 15:** schéma de dispositif expérimental.

## **2.4. Les éternitaires techniques**

### **2.4.1 Précédent cultural**

Le précédent cultural des légumineuses à savoir la lentille et le pois fourrager était la culture de céréales (blé dur et triticales), et contrairement, le précédent cultural du triticales et du blé dur était les légumineuses (lentille et pois fourrager).

### **2.4.2. Semis direct**

Aucune préparation du sol n'a été réalisée (travail du sol zéro).

### **2.4.3. Mise en place de culture**

La mise en place des essais ; à savoir les différentes rotations culturales ont été réalisées le 30/12/2019, l'opération effectuée par un semoir de semis direct spécifique, à dents de profondeur 3 à 4 cm.

La densité de semis appliquée, pour les quatre traitements s'élève à 300 grains/ m<sup>2</sup> pour le blé et à 250 grains/ m<sup>2</sup> pour triticales et à 200 grains/ m<sup>2</sup> pour les légumineuses comme préconisé dans l'étage semi-aride central dans la région de Sétif.

### **2.4.4. Entretien de la culture**

#### **a. Fertilisation du sol**

L'engrais de fond a été épandu en combinaison avec semences en fin-décembre (30/12/2019), avec le MAP 52 %, à raison de 100 kg/ ha.

**Tableau 9 :** Dose et date de fertilisation

Type d'engrais	Engrais	Dose (kg /ha)	Date
Engrais de fond	MAP 52%	100 Kg /ha	30/12/2019

#### **b. Dèsherbage**

Le dèsherbage total a été réalisé le 11/12/2019, sur toute la parcelle expérimentale pour éliminer l'ensemble des adventices.

### Chapitre 3 : Notations à effectuer

#### 3.1 Notations relatives au sol

##### 3.1.3. L'humidité du sol

Plusieurs prélèvements ont été faits, au cours de l'année, sur deux profondeurs (0-20 cm, 20-40 cm). La prise des échantillons est réalisée avec la tarière. Les échantillons sont placés dans des boîtes métalliques et mis à l'étuve après avoir été pesés. Après une durée de 24 heures, à une température de 105°C, ces échantillons sont à nouveau pesés, et le pourcentage d'humidité relative au poids sec du sol est donné par la formule suivante (Baize, 2000).

$$\text{Humidité pondérale (\%)} = (\text{Poids humide} - \text{Poids sec} / \text{Poids sec}) * 100$$



(Source : photo originale, 2020)

**Figure 15:** photo originale de station de prélèvement du sol pour déterminer l'humidité du sol.

##### 3.1.2 Densité apparente du sol (Masse Volumique)

La mesure de la masse volumique du sol, est un indicateur du tassement du sol et de la porosité totale du sol. Elle a été mesurée par la méthode du cylindre calibré (dimension de 5.2 cm x 4,1 cm). Les mesures sont réalisées sur deux profondeurs (0-10 cm et 10-20 cm) avec trois répétitions pour chaque traitement. D'après Baize, (2000), la masse volumique du sol (g.cm<sup>-3</sup>) est calculée selon l'équation: **Da = P/V.**

**Da:** la densité apparente;

**P:** le poids sec de l'échantillon du sol exprimé en grammes,

**V:** le volume du cylindre utilisé exprimé en cm<sup>3</sup>.

$$\text{Mass volumique du sol (da)} = \text{mass total du sol sec} / \text{volume du cylindre}$$



(Source : photo originale, 2020)

**Figure 16:** Méthodes de prélèvement du sol pour déterminer la densité apparente

### 3.1.2 Résistance pénètrométrique

La mesure de la résistance pénètrométrique ( $R_p$ ) est réalisée à l'aide d'un pénètromètre dont le mode opératoire consiste à faire enfoncer le cône du pénètromètre dans le sol et à mesurer l'effort à appliquer. Cet effort, affiché à la surface de la base du cône définit l'indice de cône. Les mesures sont réalisées sur trois profondeurs (0-5cm, 5-10 cm et 10-15 cm), avec trois répétitions pour chaque traitement comme le montre la figure 19. La résistance à la pénétration est un moyen de déterminer la capacité de support décharge du sol et la facilité avec laquelle les racines vont se frayer un chemin dans le sol (important lorsque des techniques d'ingénierie agricole, rurale et civile sont en jeu).

**$R_p$  ( $N/cm^2$ ) = Lecture sur l'écran/ Surface du cône**

**$R_p$ :** résistance pénètrométrique ;

**N:** Lecture sur l'écran



(Source : photo originale, 2020)

**Figure 17 :** operation de estimation le compactage du sol par pénètromètre.

## 3.2 Les mesures relatives aux céréales

### 3.2.1 Caractère agronomique

#### a. Nombre de pieds levées/ m<sup>2</sup>:

Le peuplement à la levée est estimé par le comptage du nombre de plants levés dans un mètre linéaire, puis ce dernier est rapporté au m<sup>2</sup>. Trois répétitions dans chaque parcelle élémentaire ont été réalisées.

#### b. Taille des chaumes:

On a mesuré la hauteur moyenne des tiges par prélèvement de 20 tiges au hasard par unité expérimental à l'aide d'une règle graduée-centimètres à partir du niveau de sol jusqu'à l'extrémité de l'épi.

#### c. Composents de rendement

##### c<sub>1</sub> Nombre d'épis/ m<sup>2</sup>:

Cette mesure a été effectuée en stade épiaison par le comptage du nombre de talles par épis, produites par le blé dur et le triticale dans un mètre linéaire puis le résultat est rapporté au mètre carré. Trois répétitions par parcelles élémentaire ont été réalisées.

##### c<sub>2</sub> Nombre de grains par épi :

Le comptage du nombre de grains par épi est réalisé sur la base de la moyenne d'un échantillon pris au hasard sur 5 plantes.

##### c<sub>3</sub> Le poids de mille grains PMG (g):

Il est calculé sur la base d'un comptage et pesage de 250 graines par parcelle élémentaire de chaque espèce (blé et triticale), concernant la lentille et le pois fourrager, en enregistre un sinistre total.

#### d. Le rendement en paille (RP):

Le rendement en grain déduit de la biomasse totale donne une estimation du rendement paille.

#### e. Calcule du rendement théorique de blé et triticale:

Le rendement estimé est calculé par la formule suivante:

$$\text{Rdt (q/ ha)} = [(\text{nombre d'épis/m}^2) \times (\text{nombre de grains/ épi}) \times \text{PMG}] \times 10^{-4} .$$

#### f. Rendement réel (q/ ha):

Les grains de chaque espèce céréalière récoltés sur 1 mètre carré, ont été pesés puis rapportés à l'hectare.

**g. La biomasse aérienne (BIO):**

La biomasse aérienne est mesurée à maturité. La végétation échantillonnée est fauchée sur un mètre carré dans chaque parcelle élémentaire.

**h. L'indice de récolte (IR%):**

C'est le rapport entre le rendement en grain (RDT) et la matière sèche totale, il est exprimé en pourcentage (Donald et Hamblin, 1976).

$$IR\% = RDT/BIO * 100$$

**3.3. Les mesures relatives aux légumineuses**

**a. Le peuplement à la levée:**

Trois stations de un mètre linéaires, pour chaque parcelle élémentaire, sont choisies pour le comptage du nombre des plants levés ; puis rapporté au m<sup>2</sup>. Le nombre de gousses/ plante est faite sur la base d'un échantillonnage au hasard de 20 plantes et puis faire la moyenne du nombre de gousses pour les 20 plantes.

**b. Nombre de ramifications primaires:**

Il est réalisée sur la base de la moyenne d'un échantillon, pris au hasard sur 20 plantes.

**c. Nombre de grains/ gousse:**

Le comptage du nombre de grains par gousse est faite sur la base de la moyenne d'un échantillon pris au hasard sur 20 gousses.

**d. La hauteur de la plante:**

Elle est mesurée à partir de vingt plantes prises au hasard de parcelles élémentaires, la mesure est effectuée sur la plante entière.

**e. Poids de cent grains:**

Il est calculé sur la base d'un comptage et pesage de 50 graines par parcelle élémentaire.

**f. Rendement estimé:**

Le rendement estimé est calculé par la formule suivant.

$$RE (g/m^2) = \text{nombre de pieds/ m}^2 \times \text{nombre de gousses/ pied} \times \text{nombre de graines/ gousses} \times \text{poids moyen de la graine}$$

**g. Rendement réel:**

Les grains de chaque espèce légumière récoltée sur un mètre carré, ont été pesés puis rapportés à l'hectare.

**h. Biomasse aérienne (BIO):**

La biomasse aérienne est mesurée à maturité. La végétation échantillonnée est fauchée sur un mètre dans chaque parcelle élémentaire.

**i. Le rendement en paille (RP):**

C'est le rendement en grain déduit de la biomasse totale donne une estimation du rendement paille.

**j. Composantes du rendement en grains:**

Le niveau des rendements est apprécié à priori par le niveau des différentes composantes consécutives du rendement, (Gate, 1995).

**k. L'indice de récolte (IR%):**

C'est le rapport entre le rendement en grain (Rdt) et la matière sèche totale, il est exprimé en pourcentage (Donald et Hamblin, 1976).

$$IR\% = RDT/BIO * 100$$

***Troisième partie***

***Résultat et discussion***

## **Chapitre 1: Résultat et discussion**

### **1.1 Paramètre liées au sol**

#### **1.1.1 L'humidité du sol**

L'évolution de l'humidité pondérale du sol entre les quatre rotations culturales dans les deux profondeurs (0-20 cm et 20-40 cm), illustrées par les histogrammes d'évolution des figures n°15, 16 et 17, montrent des différences en humidité du sol par rapport aux stades physiologiques d'une part et à la profondeur du sol d'autre part.

Par type de rotation, le taux d'humidité du sol est au profil des rotations à précédents légumineuses (Lentille et Pois fourrager) comparé aux précédents céréales (Blé dur et Triticale).

Par profondeur du sol, l'humidité du sol est nettement plus élevée en couche sous jacente (20-40 cm) comparativement à couche superficielle (0-20 cm).

Par combinaison, profondeur du sol et rotation culturale, l'humidité du sol reste globalement au profit de la couche superficielle chez les rotations Lentille/ Blé dur et Pois fourrager/ Triticale.

Alors, à la profondeur de 0-20 cm, la succession Pois fourrager/ Triticale a la valeur la plus élevée (22,37%) comparée aux autres rotations : Lentille/ Blé dur (22,04 %), Blé dur/ Lentille (21,38 %) et en dernière position Triticale/ Pois fourrager (21,16 %), figure 15.

Les résultats illustrés par l'histogramme de la figure 16, montrent que le taux d'humidité varie plus au moins par rotation et par stade végétatif. Il atteint son maximum au niveau du semis pour les rotations Lentille/ Blé dur et Blé dur/ Lentille, suivis par les rotations Triticale/ Pois fourrager et Pois fourrager/ Triticale.

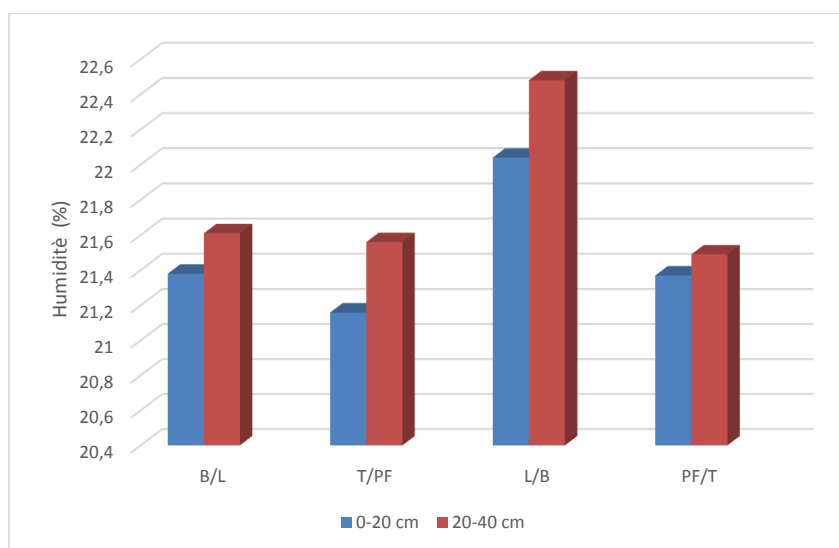
Au stade levée, le taux d'humidité le plus élevé est enregistré chez les rotations : Lentille/ Blé dur et Pois fourrager/ Triticale, suivis par les rotations Blé dur/ Lentille et Triticale/ Pois fourrager.

Au stade tallage, l'humidité est au avantage des rotations Pois fourrager/ Triticale et Triticale/ Pois fourrager, suivis par les rotations : Lentille/ Blé dur et Blé dur/ Lentille.

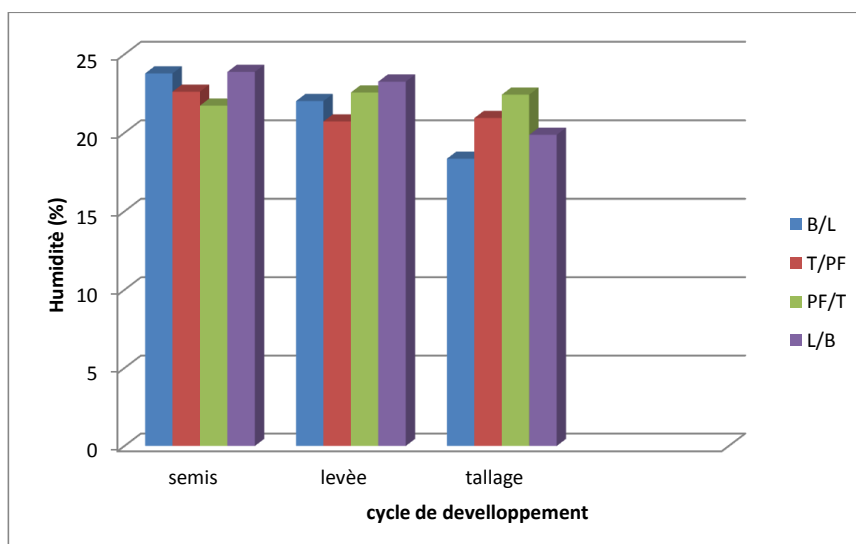
Au profil 20-40 cm, le taux d'humidité atteint son maximum au niveau du stade semis pour toutes les successions culturales. A signaler que la succession Lentille/ Blé dur a le taux le plus élevé (22,48 %) suivie par la succession Blé dur/ Lentille (21,61 %), Triticale/ Pois fourrager (21,56%) et en dernier, le pois fourrager/ Triticale (21,49 %) comme le montre les histogrammes de la Figure 17.

en fin de cycle, les rotations à précédent cultural légumineuse (Lentille/ Blé dur) ont des taux d'humidité plus élevés comparativement à celle des rotations céréales (Blé/ Lentille et Triticale/ Pois fourrager).

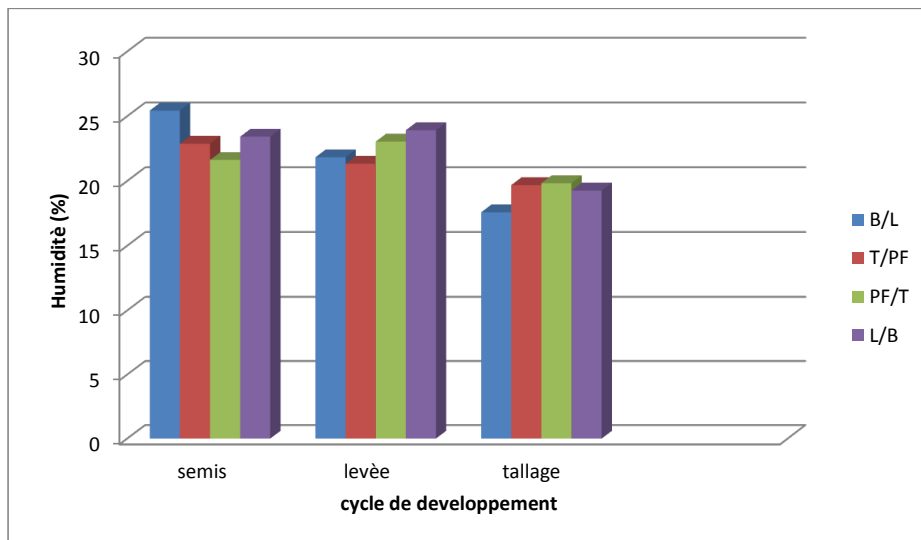
A cet effet, on peut dire que dans les conditions de l'agriculture pluviale, le choix d'une technique du travail du sol et notamment le précédent cultural repose le plus souvent sur son aptitude à permettre au sol d'emmagasiner l'eau et de le mettre à la disposition de la plante en période de déficit pluviométrique. La littérature révèle que le système du semis direct (sans labour), les rotations et l'itinéraire peuvent avoir des effets sur le stock d'humidité dans le sol. (Coll *et al.*, 2003 ; Svoray *et al.*, 2007 ; Benniou, 2018).



**Figure 18:** Le taux d'humidité pondérale du sol par rotation culturale et la profondeur du sol (%)



**Figure 19:** Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (0-20 cm).



**Figure 20:** Evolution de taux de l'humidité pondérale dans le sol en profondeur (20-40 cm).

#### 4.1.2 Densité apparente du sol (Masse Volumique)

L'analyse de la moyenne de l'essai s'élève de  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , avec un écart type de  $0,10 \text{ g/cm}^3$ .

Par rotation culturale, la densité apparente a été relativement élevée en succession Lentille/ Blé dur ( $0,97 \text{ g/cm}^3$ ), suivi par le Triticale/ Pois fourrager ( $0,95 \text{ g/cm}^3$ ), Blé dur/ Lentille ( $0,92 \text{ g/cm}^3$ ) et en dernier lieu Pois fourrager/ Triticale ( $0,84 \text{ g/cm}^3$ ), Tableau 16.

Par profondeur, la densité apparente du sol est élevée en surface (profondeur : 0-5 cm), avec une moyenne de  $0,96 \text{ g/cm}^3$ , comparé à la partie sous jacente (profondeur : 5-10 cm), avec une moyenne de  $0,87 \text{ g/cm}^3$  comme le montre la figure 18.

Pour la profondeur du sol (0-5 cm), la moyenne de l'essai en densité apparente du sols s'élève à  $0,96 \text{ g/cm}^3$  avec un écart type de  $0,098 \text{ g/cm}^3$ . Alors, on distingue en premiers et à part égale les successions Triticale/ Pois fourrager et Lentille/ Blé dur ( $1,02 \text{ g/cm}^3$ ), suivi respectivement par les successions : Blé dur/ Lentille ( $0,92 \text{ g/cm}^3$ ) et Pois fourrager/ Triticale ( $0,91 \text{ g/cm}^3$ ) comme le montre la figure 18.

Pour la profondeur du sol (5-10 cm), la moyenne de l'essai pour les quatre rotations culturales s'élève à  $0,87 \text{ g/cm}^3$ , avec un écart type de  $0,082 \text{ g/cm}^3$ . Alors, à partir des histogrammes de la figure n°19 et 20, on

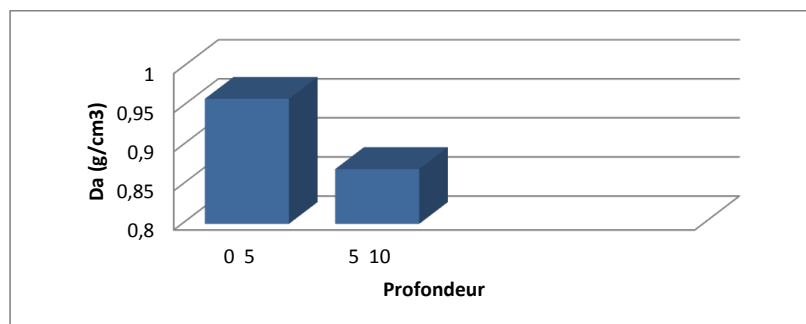
observe l'effet de la rotation culturale sur la densité apparente du sol. Cette dernière est la plus élevée en succession Lentille/ Blé dur, avec  $0,92 \text{ g/ cm}^3$ , suivi par la rotation Blé dur/ Lentille ( $0,91 \text{ g/ cm}^3$ ) et en dernière position respectivement le Triticale/ Pois fourrager et Pois fourrager/ Triticale :  $0,89$  et  $0,77 \text{ g/ cm}^3$  (figure19).

A signaler que plusieurs travaux réalisés en conditions pédoclimatiques variées concluent tous à une augmentation de la densité apparente en semis direct dans les cinq à dix premiers centimètres de sol (Ehlers et al., 1983 ; Hammel, 1989 ; Hill, 1990 ; Grant et Lafond, 1993 ; Unger et Jones, 1998 ; Lampurlanes et Cantero-Martinez, 2003 ; Basic et al., 2004). Cependant, les résultats de notre travail concernant l'effet de la rotation, l'analyse des moyennes n'a pas montré des différences par rapport au type de rotation, par contre, il a confirmé que la densité du sol en semis direct est plus élevée en surface.

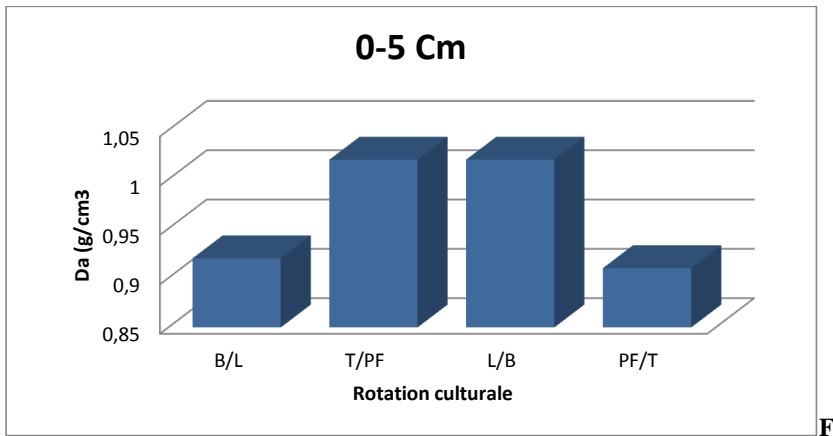
A rappeler que la densité apparente du sol nous renseigne sur la porosité du sol qui constitue une caractéristique majeure contrôlant les propriétés hydrodynamiques du sol et le développement racinaire des plantes. Elle constitue aussi un indicateur de qualité du sol qui varie avec les techniques culturales adoptées. Elle augmente lorsque les sols sont compactés, ce qui affecte leur qualité et diminue la porosité. L'accumulation de la matière organique sur les couches superficielles notamment en fonction du type de rotation culturale, contribue à l'amélioration des propriétés physiques du sol notamment la densité apparente pour donner une meilleure porosité. Plusieurs études effectuées notamment dans les conditions semi arides ont montré que le non labour améliore les propriétés physiques et chimiques du sol par rapport (Mrabet et al., 2001 ; Benniou 2012).

**Tableau 10** : analyse de la moyenne de la densité apparente du sol par rotation

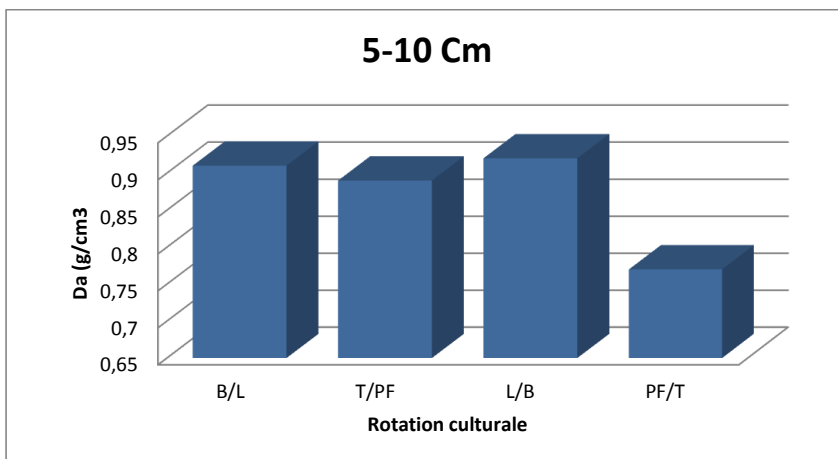
Rotation culturale				Moy	ET
Blé dur/ Lentille	Triticale/Pois fourrager	Pois fourrager/Triticale	Lentille/Blé dur	0,92	0,10
0,92	0,95	0,84	0,97		



**Figure 21:** densité apparente du sol par profondeur



**Figure 22 :** densité apparente du sol par rotation en profondeur (0-5cm)



**Figure 23 :**densité apparente du sol par rotation en profondeur (5-10cm)

### 1.1.3 Résistance pénétrométrique

Les résultats de l'analyse agronomiques de la résistance pénétrométrique du sol révèlent des différences notables par rapport aux rotations culturales et profondeurs du sol et la profondeur du sol également l'interaction rotation culturale et profondeur du sol comme le montre les tableaux 21, 22, 23 et 24..

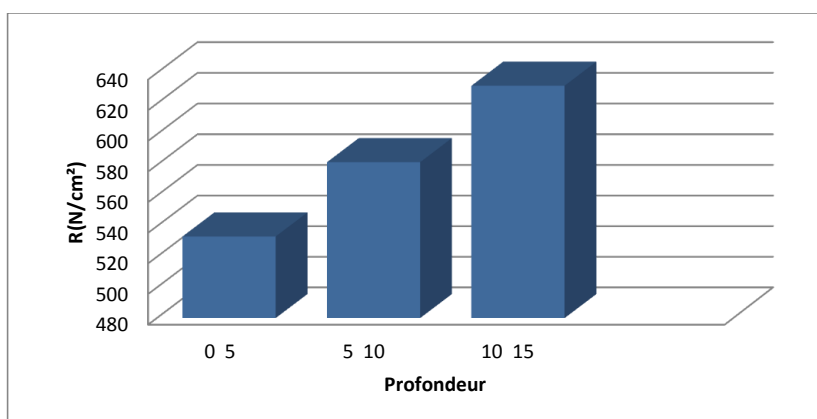
Par rotation culturale, on note que la succession Pois fourrager/ Triticale accapare la première place, suivie par la rotation Blé dur/ Lentille, Triticale/ Pois fourrager et en dernier lieu Lentille/ Blé dur.

Par profondeur du sol, on souligne que la profondeur du sol 10-15 cm (631,66 N/cm<sup>2</sup>), suivi par la profondeur 10-15 (581,83 N/cm<sup>2</sup>), et en dernier lieu la partie superficielle (profondeur : 0-5 cm), avec une moyenne de 533,33 N/cm<sup>2</sup> comme le montre la figure n°21.

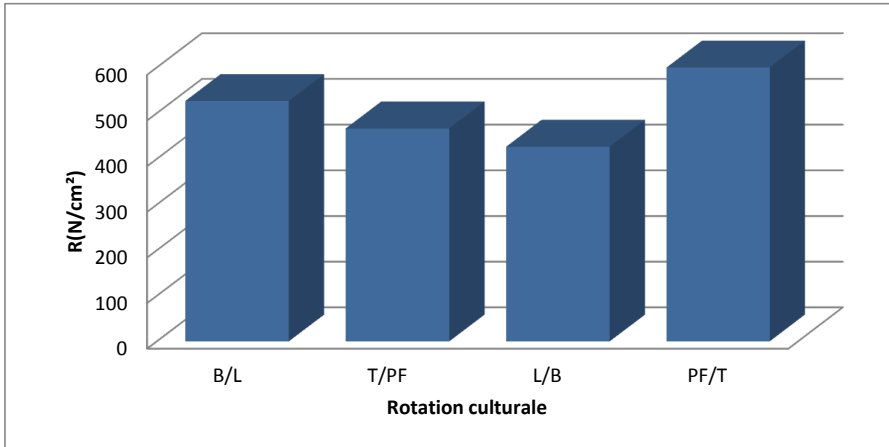
Alors l'analyse des interactions profondeur du sol et rotation culturale, on signale qu'en partie superficielle (profondeur : 0-5 cm), l'étude des moyennes de la résistance pénétrométrique a dégagé quatre groupes: Pois fourrager/ Triticale (600 N/ cm<sup>2</sup>), suivi par le Blé dur/ Lentille (526,66 N/ cm<sup>2</sup>), en troisième position vient Triticale/ Pois fourrager (466,66 N/ cm<sup>2</sup>) et en dernier lieu Lentille/ Blé dur comme le montre la figure n° 22.

Pour la partie médiane du sol (profondeur : 5-10 cm), l'analyse des moyennes a dégagé quatre groupes de rotation culturale. Le premier groupe, englobe la succession Blé dur/ Lentille (640 N/ cm<sup>2</sup>), suivi par la rotation Pois fourrager/ Triticale (626,66 N/ cm<sup>2</sup>), en troisième position vient la rotation Triticale/ Pois fourrager, avec (606 N/ cm<sup>2</sup>) et en dernière position Lentille/ Blé dur (447,33N/ cm<sup>2</sup>) comme le montre la figure n° 23.

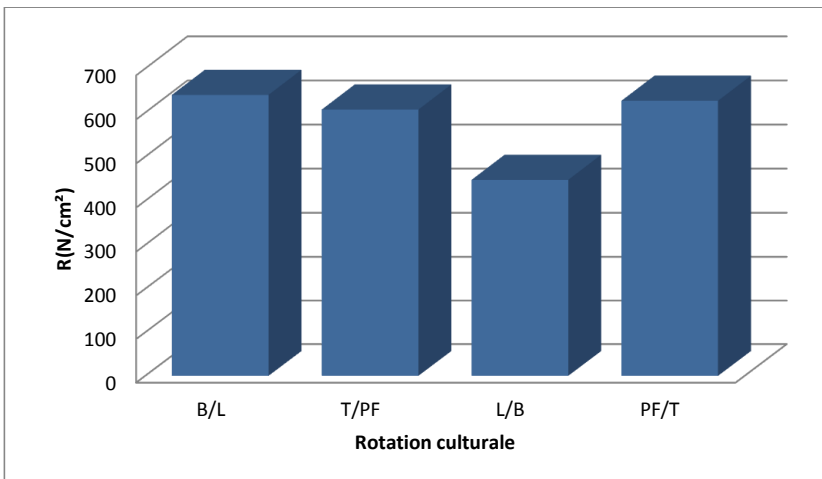
Enfin, pour la profondeur 10-15, l'analyse des moyennes a dégagé quatre groupes de rotation culturale. Le premier groupe englobe la succession Lentille/ Blé dur (653 N/ cm<sup>2</sup>), suivi par la rotation Triticale/ Pois fourrager (633,33 N/ cm<sup>2</sup>), en troisième position vient la rotation Blé dur/ Lentille (626 N/ cm<sup>2</sup>) et dernier lieu, la rotation Pois fourrager/ Triticale (613,33 N/ cm<sup>2</sup>) comme le montre la figure n° 24.



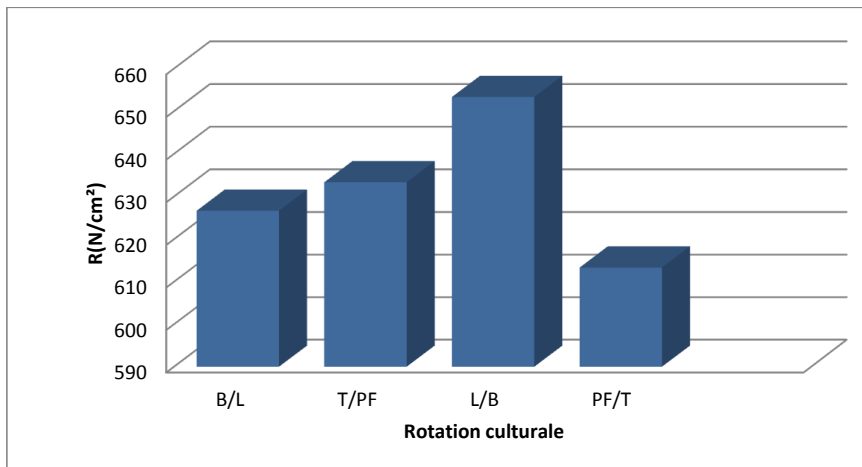
**Figure 24 :** Effet de rotation culturale sur la résistance au pénétromètre par profondeur.



**Figure 25:** la résistance au pénétromètre (0-5 cm) entre la rotation culturale.



**Figure 26:** la résistance au pénétromètre (5-10 cm) entre la rotation culturale.



**Figure 27** : la résistance au pénétromètre (10-15 cm) entre la rotation culturale.

## 1.2 Les mesures relatives aux céréales

### 1.2.1 Nombre de pieds levés/ m<sup>2</sup>

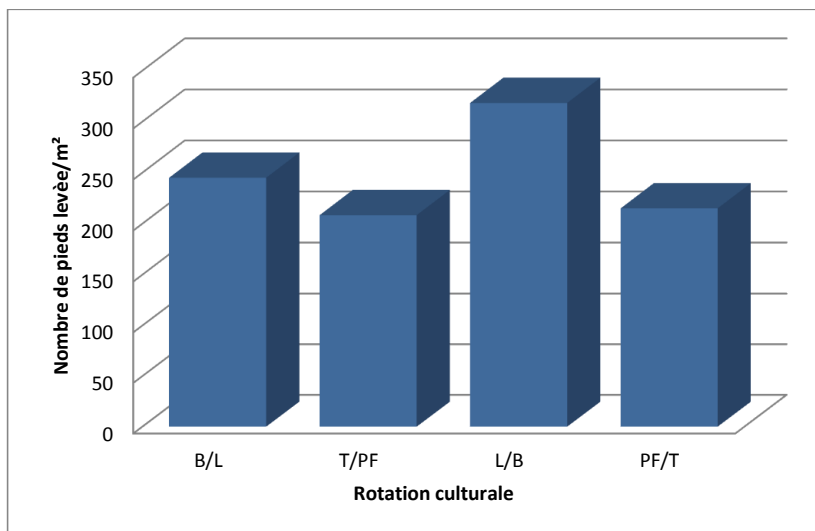
La moyenne de l'essai de nombre de pieds levés par mètre carré pour les cultures de céréales (blé dur et triticales) s'élève à 246,66 plantes/ m<sup>2</sup>, avec un écart type de 50,36. Alors, la comparaison des moyennes comme le montre le tableau 18, montre que la culture de blé dur (rotation: Lentille/ Blé dur) donne un nombre élevé de plantes/ m<sup>2</sup>, qui s'élève à: 318,33 plantes/ m<sup>2</sup>, suivi par la culture de triticales (rotation: Pois fourrager/ Triticales), avec (215 plantes/ m<sup>2</sup>).

Pour les légumineuses à précédents céréales la culture de lentille (succession: Blé dur/ Lentille) donne un nombre élevé de plantes/ m<sup>2</sup> (245 plantes/ m<sup>2</sup>), suivie par la culture de pois fourrager (rotation : Triticales/ Pois fourrager), avec (208,33 plantes/ m<sup>2</sup>), figure 25.

On souligne que généralement, le nombre de plantes levées est souvent inférieur au nombre de grain semis ; ceci dépend en grand partie aux plusieurs facteurs, certains sont propres à la semence et au milieu mais d'autres sont d'ordre technique. Souvent les facteurs sont souvent négligés au mal maîtrisés l'hors de la mise en place des cultures telle l'état de lit de semences, la profondeur de semis,... (Benniou, 2008).

**Tableau 11**: Résultat statistique nombre pieds levés/ m<sup>2</sup>

Rotation culturale				Moyenne	Ecart-type
Blé dur/ Lentille	Triticales/ Fourrager	Pois Lentille /Blé dur	Pois Fourrager/ Triticales		
245	208,33	318,33	215	246,66	50,36



**Figure 28 :** Effet de rotation culturale sur le nombre pieds levés /m<sup>2</sup>

#### 4.2.2 Taille des chaumes

La hauteur moyenne des plantes a été réalisée en fin de cycle et a concerné seulement la culture de blé dur ; ceci est dû au sinistre des autres cultures, à savoir le triticale, lentille et pois fourrage et leurs infestation en brome.

La hauteur a été mesurée en centimètre, à l'aide d'une règle graduée. La hauteur représente la distance allant du ras du sol jusqu'au sommet de la plante, comme le montre les histogramme en figure 26.

L'analyse des moyennes montrent que la moyenne de l'essai de la hauteur pour la culture de blé dur est de 56 cm avec un écart type de 10,53 cm. Selon les histogrammes de la figure n° 26, des variations notables sont enregistrées entre les blocs. Les chaumes les plus longues sont enregistrés en dans la première répétition (67 cm), suivies et respectivement (55 cm) et 46 cm en deuxième et troisième répétition. ).

**Tableau 12:** la taille des chaumes de la culture de blé dur par répétition pour la rotation Lentille/ blé dur (cm)

Rotation culturale			Moyenne	Ecart-type
R 1	R 2	R 3	56	10,53
67	55	46		











Lentille/ Blé dur	17.90	9.27	53.55
51.89			

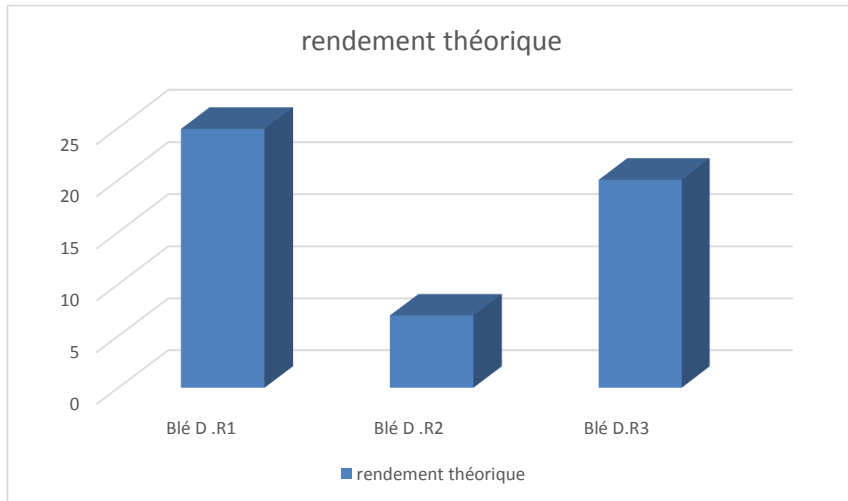


Figure 34 :L'effet de Rotation culturale sur le rendement théorique par bloc.

#### 4.2.5D : Biomasse aérienne

A maturité un segment de rang de 1m de long a été fauché à ras du sol, par parcelle élémentaire, et sur lequel a été effectuée la mesure de la biomasse aérienne.

Les valeurs de la biomasse à la récolte de las successions culturale: Lentille/ Blé dur sont représentées par les histogrammes de la figure 33, par bloc. L'analyse de la variance indique une différence avec un coefficient de variance à 53.55 %, l'amoyenne de l'essai s'élevé à 12.69q/hasoit et un écart types de 8.37q/ha.

Tableau 18 :l'es-analyse de la moyenne variance de la biomasse aérienne (q/ha)

Rotation culturale	Moyenne	Ecart type	CV%
Lentille/ Blé dur	12.69	8.37	65.96
18.91			

Mis en forme : Justifié, Aucun(e), Espace Avant : 0 pt, Après : 10 pt, Pas de paragraphes solidaires, Pas de lignes solidaires

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Justifié

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

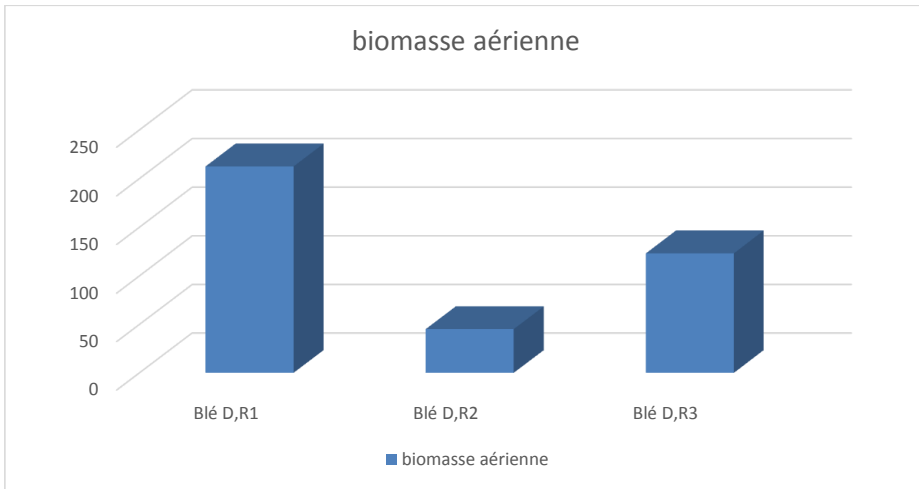


Figure 35 : Biomasse aérienne par bloc.

#### 4.2.74.3 Les mesures relatives aux légumineuses

Pour les légumineuses, l'essai n'a pas réussi pas pour cause que nous avons bien expliquée dans le texte. L'envahissement de la parcelle en mauvaises-herbes et notamment le Bron a affecté négativement presque l'ensemble des essais. Nous avons remarqué une forte concurrence des adventices à tel point qu'il a empêché la croissance des plantes surtout notre culture (le pois fourrager, lentille et le triticale). Les photos de la figure 34 montrent les dégâts causés par les conditions environnementales et culturelles.



Figure 36 : quelles que photos exprimant la situation et l'effet des adventices des sur les champs de cultures des légumes légumineuses (lentilles et pois fourrager) et des céréales (triticale) au champ et l'effet des adventices.

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Gauche, Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Après : 0 cm, Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme : Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), Non souligné, Police de script complexe : +Titres CS (Times New Roman)

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme : Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme : Justifié, Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

← **Mis en forme :** Justifié, Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

← **Mis en forme :** Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

← **Mis en forme :** Justifié, Espace Après : 6 pt, Interligne : 1,5 ligne

← **Mis en forme :** Police : (Par défaut)  
+Titres CS (Times New Roman), 12 pt,  
Non souligné, Couleur de police :  
Automatique, Police de script complexe  
:+Titres CS (Times New Roman), 12 pt

***CONCLUSION***

***GENERALE***



cinquième année consécutive d'expérimentation. Malheureusement, cette année presque l'ensemble des traitements est échoué, disant sinistré à 100% à l'exception la rotation lentille/ blé dur. A signaler que les deux rotations à précédant céréales: Blé dur/ Lentille et Triticale/ Pois fourrager (BD/L, et T/PF) et une rotation à précédant légumineuse: Pois fourrager/ Triticale (PF/T) sont sinistrées à 100 %. De fait, la ~~après plusieurs sa pratique~~ (dans notre cas C'est 4 ans) de ~~pratique sur la même parcelles selon les résultants qui obtient sur les composants du rendement qui on rein-récoltée est nulle~~, pour les légumineuses (~~Pois fourragères, Lentilles~~) et pour la céréale (Triticale) à cause de l'envahissement ~~activation~~ des adventices et essentiellement le brome, qui ont se détruit ~~et toute~~ la production. ~~légumineuses comme elle plus seneible~~. Quant au rendement "théorique" de la seule culture récoltée du blé dur (à précédant Lentille) s'élève à peine à 17.90 q/ha.

Ces résultats exceptionnels ne reflètent guère l'expression des espèces et les potentialités de chaque variétés utilisée d'une part et au mode de la conduite de cultures (~~irrigation systématique, fertilisation et désherbage~~) d'autre part, en plus, les conditions agro-écologiques du milieu et notamment les bonnes conditions climatiques édaphiques.

~~A cause de~~ Le confinement de cinq mois, à partir du mois mars, à cause du covid 19, les ~~premiers~~ résultats laissent apparaître un manque de suivi et de références techniques importantes. Il est donc essentiel des ~~effectuer d'autres~~ études similaires seront poursuivis afin d'appuyer ces résultats dans des circonstances meilleures.

~~Enfin, on souhaite~~ Donc d'autres travaux sur les rotations et le semis direct, dans ce courant de recherche, méritent d'être poursuivis

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme : Police :13 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :13 pt

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...

Mis en forme ...



# Références bibliographiques

Mis en forme : Justifié

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES-

**Slama A; Ben salem M; Benacer M et Zin D; 2005.** Les céréales en Tunisie production: effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Ed Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRA), Université.Elmanar;p 225.

**Maamri A. et Silem M., 2010.** Contribution à l'étude de l'effet de la technique du semis direct sur la production céréalière en milieu semi-aride. Cas de la région de Béni-Fouda-Sétif, Thèse d'ingénieur, Université de M'sila; 80 p.

**Anonyme, 2008.** Bilan des activités agro-techniques de l'institut technique des Grandes Culture, Algérie ITGC p13.

**Boulal H., El Mourid M., Rezgui S., Zeghouane O. 2007 :** Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition: ITGC, INRA Algérie et ICARDA : 176 p.

**Bourras L, 2001.** Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement de quelques génotypes de blé dur – Thèse de Magistère – INA El Harrach.

MADR, 2011 : Bulletin statistiques de la campagne 2015-2016. Ministère de l'agriculture et du développement rural. 23 pages.

**Benbelkacem, A. (2013).** Rapport des résultats du projet "Enhancing Food Security in Arab Countries" Icarda-INRAA. 35 pages.

**Fourar Belaifa R, FleuratLessard F, 2015** Évaluation expérimentale de la sensibilité aux attaques du charançon du riz de variétés d'espèces céréalières cultivées en Algérie. Cah Agric 24 : 283-291. doi : 10.1684/agr.2015.0767

**CHEHAT F(2007).**Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en algerie. Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation» Alger : 79 avril 2007

**Bedrani S (2008)** Algérie .L'agriculture, la pêche et le developpement rural dans les pays méditerranéens : tendances et politique. In Allaya (ed). Les agricultures méditerranéennes : 140 Options Méditerranéennes B64-Analyses par pays. Montpellier : CIHEAM-IAM p37-73 (Options mediterranéennes. Serie B : Etudes et Recherches ; n. B 61

**Nouar, H., Haddad, L., Laala, Z., Oulmi, A., Zerargui, H. Benmahammed, A. & Bouzerzour, H. (2010).** Performances comparées des variétés de blédur: Mohammed Ben Bachir, Waha et Boussalam dans la wilaya de Sétif. Céréaliculture, 54: 23-28.

**Mekhlouf, A., Dehbi F., Bouzerzour, H., Hannachi, A., Benmahammed, A. & Adjabi, A. (2006).** Relationships between cold tolerance, grain yield performances and stability of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes grown at high elevation area of Eastern Algeria. Asian Journal

**Chambeaud M. 2006.** Structure et matières organiques: fertilité des sols, TCS n°39 .

**BEnniou, R., 2008.** Les systèmes de production dans les milieux semi- aride en Algérie : analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréalières dans les hautes plaines Sétifiennes, thèse doctorat. INA EL-Harrach.395p.

**Séguy, Bouzinac, 1999 ,**

**Tebrügge F., Böhrnsen,1997.** Performance économique et environnementale des techniques agricoles de conservation des sols création d'un révérenciel et première résultats.<http://www.ec.europa.eu/environnement/ppps/pdf/m-bonnet-annex3.pdf>.

**David R. Huggins et John P. Reganold,** « No-Till: the Quiet Revolution », Scientific American, vol. 299, no 1,) 77–70 p. ,2008 , ISSN 0036-8733,

**Mohamed Ammar.2014.** organisation de la logistique dans la filière céréales en Algérie. État des lieux et perspectives. Mémoire fin d'étude.11p

**Feillet 2000.** « Le grain de blé composition et utilisation ». INRA.Paris 308p.

**-Djermoun A., (2009),** Etude sur La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques, Revue Nature et Technologie (Univ. Chlef, Algérie), juin 2009, n. 1, pp 47 48.[http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/art\\_01\\_05.pdf](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/art_01_05.pdf)

**-FAO. (2012).** Decent rural employment for food security: a case for action. Rome.

**-Chehat F. (2007).** Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.

**Peter R Hobbs, Ken Sayre et Raj Gupta,2008** «The role of conservation agriculturein sustainable agriculture», Philosophical Transactions of the RoyalSocietyB:Biological Sciences, vol. 363, no 1491,543 p. février2008,12 - ) 555PMID [17720669](#), PMCID [PMC2610169](#), DOI [10.1098/rstb.2007.2169](#).

**Carof, M. 2006.** Fonctionnement de peuplements en semis direct associant du blé tendre d.hiver .(Triticumaestivum L.) à différentes plantes de couverture en climat tempéré Thèse de doctorat .INA PG.132 pages.

**Boame, A. 2005.** Zero Tillage: A greener way for Canadian farms". Statistics Canada. Catalogue no. 21-004-XIE..

**López MV., JL.Arrúe, V. Sánchez-Girón. 1996.** A comparison between seasonal changes in soil water storage and penetration resistance under conventional and conservation tillage systems in Aragon.SoilTill. Res. 37: 251-271.

**Arnal atares P., 2006.** Semis direct dans la vallée moyenne de l'Ebre : Résumé des résultats et analyse économique. Option Méditerranéennes, Série A, Numéro 69.pp77-85.

**Alvarez C.R. et Alvarez R. 2000.** Short termeffects of tillage systems on active soilmicrobialbiomass. Biol. Fertil. Soils 31, 157–161.

**D.BELAID 7.11.2014** Un très bel article sur les efforts réalisés au Maroc pour développer le semis direct. Sources: [www.agriculturedumaghreb.com/agriculture/.../06politique\\_agricole.pdf](http://www.agriculturedumaghreb.com/agriculture/.../06politique_agricole.pdf) bno Namr K.

**Mrabet R. 2004.** Influence of agricultural management on chemical quality of a clay soil of semi-arid Morocco *Journal of African Earth Sciences* 39 (2004). pp 485–489.

**Mrabet R. 2002a.** Wheat yield and water use efficiency under contrasting residue and tillage management systems in a semiarid area of Morocco. *Exp. Agric.*, 38: 237-248.

Anonyme. 2007.

**Mrabet R, Moussadekb R., Fadlaouic A., Eric van Ranstb., 2011.** Conservation agriculture in dry areas of Morocco.

**Ananyeva N.D., Demkina T.S., Jones W.J., Cabrera M.L. et Steen W.C. 1999.** Microbial biomass in soils of Russia under long term management practices. *Biol. Fertil. Soils*: 29, 291–299.

**FAO, 2015.** Les principes de l'agriculture de conservation. FAO, Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. [www.fao.org/ag/cafr/1a.html](http://www.fao.org/ag/cafr/1a.html).

**Mrabet R. 2002b.** Conservation agriculture: for boosting semi-arid soil's productivity and reversing production decline in Morocco. In Proc. Int. Workshop on Conservation agriculture for sustainable wheat production in rotation with cotton in limited water resource areas. 14-18 October 2002, Tashkent (Uzbekistan). pp. 56-61.

**Kladivko E.J, 2001.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère : INRA, 35p.

**Wardle I.F., 1995.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère: INRA, 35p. les avantages et les inconvénients de Groupe régional Non-labour de Midi-Pyrénées : Chambres d'agriculture, Arvalis, CETIOM, ACTA, Association des agriculteurs d'Auradé CasDAR « faisabilité technico-économique du semis direct et des techniques très simplifiées d'implantation , SD .

**Duhamel du Monceau H.L., 1762.** *Éléments d'agriculture*. Paris, Guérin & Delatour, 499 et 412 p.

**Wight A., 1778.** *Present State of Husbandry in Scotland*, in two volumes. Edinburgh & London, 428 & 510 p. Abbo S., Lev-Yadun S.

**Gopher A., 2010.** *Agricultural Origins: Centers and Noncenters; A Near Eastern Reappraisal*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29 (5) : 317-328. Abbo S., Lev-Yadun S. *Les systèmes de culture dans l'histoire européenne : pratiques et concepts, réalités et discours*, *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 99 (4) : 131-139.

**Agu S, 2000.** effet de serre: adaptation des pratiques agricole-alternatives énergétiques, rapport de DA environnement, Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, décembre.

**Guedez PY, 2002.** Etude comparative des effets du travail du sol conventionnel et semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 14p.

**Hajabbasi M.A., Hemmat A. 2000.** Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. *Soil & Tillage Research* 56 (2000). pp 205-212.

**Chambeaud M. 2006.** Structure et matières organiques: fertilité des sols, TCS n°39 .

**Benniou, R., 2008.** Les systèmes de production dans les milieux semi- aride en Algérie : analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréalières dans les hautes plaines Sétifiennes, thèse doctorat. INA EL-Harrach. 395p.

**Séguy, Bouzinac, 1999 ,**

**Tebrügge F., Böhrnsen, 1997.** Performance économique et environnementale des techniques agricoles de conservation des sols création d'un référentiel et première résultats. <http://www.ec.europa.eu/environnement/ppps/pdf/m-bonnet-annex3.pdf>.

**David R. Huggins et John P. Reganold,** « No-Till: the Quiet Revolution », *Scientific American*, vol. 299, no 1, 77–70 p. , 2008 , ISSN 0036-8733,

**Peter R Hobbs, Ken Sayre et Raj Gupta, 2008** «The role of conservation agriculture in sustainable agriculture», *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 363, no 1491, 543 p. février 2008, 12 - ) 555 PMID [17720669](#), PMCID [PMC2610169](#), DOI [10.1098/rstb.2007.2169](#).

**Carof, M. 2006.** Fonctionnement de peuplements en semis direct associant du blé tendre d'hiver (*Triticum aestivum* L.) à différentes plantes de couverture en climat tempéré Thèse de doctorat. INA PG. 132 pages.

**Boame, A. 2005.** Zero Tillage: A greener way for Canadian farms". Statistics Canada. Catalogue no. 21-004-XIE..

**López MV., JL. Arrúe, V. Sánchez-Girón. 1996.** A comparison between seasonal changes in soil water storage and penetration resistance under conventional and conservation tillage systems in Aragon. *Soil Till. Res.* 37: 251-271.

**Arnal atares P., 2006.** Semis direct dans la vallée moyenne de l'Ebre : Résumé des résultats et analyse économique. Option Méditerranéennes, Série A, Numéro 69. pp 77-85.

**Alvarez C.R. et Alvarez R. 2000.** Short term effects of tillage systems on active soil microbial biomass. *Biol. Fertil. Soils* 31, 157–161.

**D. BELAID 7.11.2014** Un très bel article sur les efforts réalisés au Maroc pour développer le semis direct. Sources: [www.agriculturedu-maghreb.com/agriculture/.../06politique\\_agricole.pdf](http://www.agriculturedu-maghreb.com/agriculture/.../06politique_agricole.pdf) bno Namr K.

**Mrabet R. 2004.** Influence of agricultural management on chemical quality of a clay soil of semi-arid Morocco *Journal of African Earth Sciences* 39 (2004). pp 485–489.

**Mrabet R. 2002a.** Wheat yield and water use efficiency under contrasting residue and tillage management systems in a semiarid area of Morocco. *Exp. Agric.*, 38: 237-248.

Anonyme. 2007.

**Mrabet R, Moussadekb R., Fadlaouic A., Eric van Ranstb., 2011.** Conservation agriculture in dry areas of Morocco.

**Ananyeva N.D., Demkina T.S., Jones W.J., Cabrera M.L. et Steen W.C. 1999.** Microbial biomass in soils of Russia under long term management practices. *Biol. Fertil. Soils*: 29, 291–299.

**FAO, 2015.** Les principes de l'agriculture de conservation. FAO, Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. [www.fao.org/ag/cafr/1a.html](http://www.fao.org/ag/cafr/1a.html).

**Mrabet R. 2002b.** Conservation agriculture: for boosting semi-arid soil's productivity and reversing production decline in Morocco. In Proc. Int. Workshop on Conservation agriculture for sustainable wheat production in rotation with cotton in limited water resource areas. 14-18 October 2002, Tashkent (Uzbekistan). pp. 56-61.

**Kladivko E.J, 2001. Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère : INRA, 35p.**

**Wardle I.F., 1995.** Etude des résultats d'essais de différentes techniques de semis du blé dur (Chen's), Mémoire de magistère: INRA, 35p.. les avantages et les inconvénients de Groupe régional Non-labour de Midi-Pyrénées : Chambres d'agriculture, Arvalis, CETIOM, ACTA, Association des agriculteurs d'Auradé CasDAR « faisabilité technico-économique du semis direct et des techniques très simplifiées d'implantation , SD .

**Duhamel du Monceau H.L., 1762.** *Éléments d'agriculture*. Paris, Guérin & Delatour, 499 et 412 p.

**Wight A., 1778.** *Present State of Husbandry in Scotland*, in two volumes. Edinburgh & London, 428 & 510 p. Abbo S., Lev-Yadun S.

**Gopher A., 2010.** *Agricultural Origins: Centers and Noncenters; A Near Eastern Reappraisal*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29 (5) : 317-328. Abbo S., Lev-Yadun S. Les systèmes de culture dans l'histoire européenne : pratiques et concepts, réalités et discours, *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 99 (4) : 131-139.

**Guedez PY, 2002.** Etude comparative des effets du travail du sol conventionnel et semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride, Mémoire de magistère: université de Sétif, 14p.

**Hajabbasi M.A., Hemmat A. 2000.** Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. *Soil & Tillage Research* 56 (2000). pp 205-212.

**Benniou R., Zabi K., Terrafi H., Djellakh F., Sersoub D., Bendada H., Belguet H. 2016.** The inclusion of legumes in crop rotation in conservation agriculture for production systems sustainable intensification in inferior semi-arid areas; Forum Régional pour le développement des légumineuses alimentaires-les légumineuses, un atout stratégique pour la sécurité alimentaire et le développement durable, FAO, 28, 29 et 30 novembre 2016, université Mostaganem.

**Ait Saada. D, Ait Chabane. O, Boudroua. K et Selselet-Attou. G., 2016.** Place des légumineuses secs dans l'alimentation humaine - Atouts nutritionnels et impacts sur la santé. Forum Régional pour le développement des légumineuses alimentaires-les légumineuses, un atout stratégique pour la

sécurité alimentaire et le développement durable, FAO, 28, 29 et 30 novembre 2016, université Mostaganem.

**Anonyme (SD).** Le Pois, SYL p3, FAO, <http://www.verypdf.com>.

**I bno Namr k, mrabet R.2004.** Influence of agriculture management on chemical quality of a clay soil of semi-arid morocco journal of African earth science 39(2004) pp 485 -489.

**Bessaoud o 2018.session du 23 mai 2018<< géostratégies alimentaire en méditerranée : l'enjeu céréalier >>l'Algérie et le marche des céréales.p19.**

OAIC (Office Algérien Interprofessionnel des Céréales), (2013), Note de Conjoncture 3ème trimestre 2013.

**-Hamamadache A, 2013. Grandes cultures:** principaux itinéraires technique des principales espèces des grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du nord (agriculture conventionnelle), Tom 1, blé: 275p.

**-Brouwer ,J ;1976 ;**PORC ;first auster .poltry and stock feed convention .Melbourne;pp10-25.

**-MADR, 2018. Bulletin statistiques de la campagne 2015-2016.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

**-FAO 2017.** les semences dans situations d'urgence .Etude FAO production végétale et protection des plantes .Ed.FAO, ISSN1014-1219,(202) :81p.[www.fao.org](http://www.fao.org)

**-ITGC., 2004. Le triticale :** une culture prometteuse. Alger, 6,20 pp.

**-Soltner D., 2000.** Les grandes productions végétales. Céréales. Collection science et techniques agricole. 71p.

**-Zaghuan-Boufenar ,F 2002.** la place du triticale dans le programme de production dz semences certifiées .Céréaliculture.37,p .30 34.éd .ITGC .Alger.

**-MADR, 2017.** Bulletin statistiques de la campagne 2015-2016. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

## Annexe

**Tableau 01** : la résistance au pénétromètre dans le système de travail de sol en trois profondeurs

Bloc	Parcelle	Prof 1 (0-5)	Prof 2 (5-10)	Prof 3 (10-15)
<b>Bloc 1</b>	P 1	380	720	640
	P 2	620	640	660
	P 3	560	660	640
	P 4	280	660	700
<b>Bloc 2</b>	P 1	600	620	620
	P 2	520	600	620
	P 3	620	600	600
	P 4	620	600	660
<b>Bloc 3</b>	P 1	600	600	620
	P 2	600	580	620
	P 3	620	620	600
	P 4	380	82	600



## ملخص

الزراعة المحافظة على الموارد هي تقنية تتجسد في البذر المباشر وتم تأسيسها في المقام الأول على القضاء على الحرث والحفاظ على بقايا المحاصيل وتناوب المحاصيل. تكمن أهميتها في القدرة على تحسين الجودة المحتملة للموارد الطبيعية؛ في التربة والمياه والغلاف الجوي، في سياق الزراعة المستدامة. الهدف من الدراسة مختلط، يهدف إلى تقييم تأثير الدوران المحصولي على بعض خواص التربة وسلوك بعض محاصيل الحبوب (القمح القاسي، فول الصويا) والبقوليات (العدس، البازلاء العلفية) مقابل. تتم عمليات التناوب عن طريق البذر المباشر في منطقة شبه قاحلة. بمقارنة الدوران الزراعي الأربعة: القمح القاسي / العدس، فول الصويا / البازلاء العلفية، العدس / القمح الصلب والأعلاف / فول الصويا، تظهر النتائج التأثير الإيجابي لدوران المحاصيل على الخصائص الميكانيكية والمائية للتربة. من ناحية أخرى، تأثيرها على المحاصيل، نلاحظ أن ظروف النمو غير المواتية أثرت سلباً على نتائجنا.

**الكلمات المفتاحية:** البذر المباشر، تناوب المحاصيل، الأعشاب، البقوليات، الحبوب، شبه القاحلة

## Résumé

L'agriculture de conservation est une technologie illustrée par le semis direct et établie essentiellement sur l'élimination du labour, la conservation des résidus de récolte et la rotation culturale. Son importance réside dans la capacité d'améliorer le potentiel de la qualité des ressources naturelles ; en sol, en eau et en atmosphère, dans un contexte d'agriculture durable.

L'objectif de l'étude est mixte, vise à évaluer l'effet du rotation culturalesur quelques propriétés du sol et le comportement de quelques cultures céréalières (blé dur, triticale) et légumineuses (lentille, pois fourrager) vis-à-vis des rotations conduit en semis direct, en zone semi-aride. L'expérimentation a été réalisée au niveau de la station expérimentale agricole de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif au cours de la campagne agricole (2019/2020). Par comparaison des la culture les quatre rotations culturales: blé dur/ lentille, triticale/ pois fourrager, lentille/blé dur et pois fourragère/triticale, nous avons. Les résultats montrent l'effet positif de que la rotation agricole culturale sur les propriétés mécaniques et hydriques du sol. Par contre, leurs effets sur les cultures, on note que les conditions de culture défavorable ont affecté négativement nos résultats ne montre pas ses avantages après plusieurs années, comme nous l'avons remarqué dans notre expérience que les mauvaises herbes nuisibles ont gâté les cultures.

**Mots clés :** semis direct, rotation culturale, Adventices, légumineuse, céréale, semi-aride.

## Summary

Conservation agriculture is a technique incorporated into direct seeding and is primarily based on the elimination of tillage, conservation of crop residues and crop rotation. Its importance lies in the ability to improve the potential quality of natural resources; In soil, water and atmosphere, as part of sustainable agriculture. The objective of the study is mixed: it aims to assess the effect of crop rotation on certain soil properties and the behavior of certain cereal crops (durum wheat, triticale) and legumes (lentils, field peas), by opposition to rotations carried out by direct sowing in semi-arid zone. By comparing the four crop rotations: durum / lentils, peas / fodder peas, lentils / durum wheat and forage / peas, the results show the positive effect of crop rotation on the mechanical and hydrological properties of the soil. On the other hand, their effects on crops, we find that unfavorable growing conditions have adversely affected our results.

**Key words:** direct sowing, crop rotation, weeds, legumes, cereals, semi-arid.

Mis en forme : Police :12 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :12 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Interligne : simple

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Justifié, Interligne : simple

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme : Police : (Par défaut) +Corps (Calibri), 11 pt, Non souligné, Couleur de police : Automatique, Police de script complexe :11 pt

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

Mis en forme

